

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

Departamento de Pintura



**POSIBILIDADES PLÁSTICAS DEL POLÍMERO ACRÍLICO
PARALOID B-72 UTILIZADO COMO AGLUTINANTE
PICTÓRICO**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Lucimar Inés Predebón

Bajo la dirección del doctor
Manuel Huertas Torrejón

Madrid, 2005

ISBN: 84-669-2718-2

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE BELLAS ARTES
DEPARTAMENTO DE PINTURA Y RESTAURACIÓN

**"POSIBILIDADES PLÁSTICAS DEL POLÍMERO ACRÍLICO
PARALOID B-72 UTILIZADO COMO AGLUTINANTE PICTÓRICO"**

**TESIS DOCTORAL REALIZADA POR
LUCIMAR INES PREDEBON**

**DIRECTOR
DR. D. MANUEL HUERTAS TORREJÓN**

MADRID, 2005

A Gabriela, mi hija.

“Es necesario reconocer que la materia artística no es tal de per se, independientemente del acto con que el artista la adopta: es precisamente el artista quién la constituye como tal, imprimiéndole una disposición fértil de posibilidades y de ella liberando una multitud de sugerencias creativas y de iniciativas de obras. Sin la mirada fecundadora del artista, la materia es inerte y muda: apenas aquella mirada formativa la despierta para la vida del arte.”

Luigi Pareyson.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las instituciones que me han proporcionado el material que me ha permitido llevar a cabo esta investigación, tanto en España como en Brasil.

Al profesor Dr. D. Manuel Huertas Torrejón, Profesor titular de universidad de Procedimientos y Técnicas Pictóricas y Nuevos Medios en las Artes Plásticas, del Departamento de Pintura y Restauración de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, un agradecimiento especial por la lectura cuidadosa en las varias etapas de esta tesis, las correcciones y las sugerencias brindadas durante su labor en la orientación de este trabajo.

Al profesor Dr. D. Dimitri Samios, Director del Instituto de Química de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), que ha hecho la primer lectura del tema relacionado a la química y me ha indicado los profesores Dr. D. Valter Stefani y Dra. D^a Marly Jacobi para la corrección final. Me han sido de gran valía sus contribuciones y les agradezco inmensamente por la disponibilidad y amabilidad en ofrecerme sugerencias que fueron incorporadas al texto final.

A mi familia, especialmente a mis padres y a mi hermana Marlene, mi agradecimiento por el apoyo en este largo periodo, permitiéndome la realización de este trabajo.

Agradezco sinceramente a la Dra. D^a Maria da Graça Osório Gonçalves Marques, al Dr. D. Marco Antonio Gomes de Araújo y a la Ms. D^a Niura Legramante Ribeiro, por las importantes contribuciones que me han aportado, cada uno a su manera.

Un agradecimiento final para todas las demás personas que me brindaron su apoyo durante la ejecución de esta tesis.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	iv
INTRODUCCIÓN	01
1. La investigación	01
1.1. Objetivos	02
1.2. Corpus	03
1.3. Justificaciones	03
1.4. Hipótesis	04
1.4.1. Hipótesis principal.....	04
1.4.2. Hipótesis secundarias.....	04
1.5. Plan de trabajo	05
1.5.1. I Parte - Consideraciones sobre polímeros.....	05
1.5.2. II Parte - Los inicios de la utilización de polímeros sintéticos en las artes plásticas a principios del siglo XX.....	06
1.5.3. III Parte - Características de los componentes de las muestras experimentales y confección de la masilla.....	06
1.6. Metodología	06
1.6.1. Metodología general.....	06
1.6.2. Método desarrollado.....	07
1.6.2.1. Recopilación de bibliografía.....	07
1.6.2.2. Selección de las más significativas obras pictóricas de Siqueiros.....	08
1.6.2.3. Materiales empleados en la parte práctica de la investigación.....	08
1.6.2.4. Muestras experimentales: análisis descriptivo y fichas de catalogación.....	09
1.6.2.5. Utilización de fotografías.....	10

2. Marco teórico	11
2.1. Consideraciones sobre el concepto de resinas, materias plásticas y polímeros. Delimitación de los términos.....	11
I PARTE: CONSIDERACIONES SOBRE POLÍMEROS	19
1. Comentario histórico sobre las materias poliméricas	20
1.1. Materias primas de las materias poliméricas.....	23
1.2. Desarrollo de las materias poliméricas.....	28
2. Comentario sobre la química de los polímeros	38
2.1. Clasificación de los polímeros.....	40
2.1.1. Según el origen.....	40
2.1.2. Según las propiedades estructurales.....	44
2.1.3. Según la reacción de polimerización.....	44
2.1.4. Según las propiedades físicas.....	46
2.1.5. Según las aplicaciones tecnológicas.....	48
2.2. Polímeros acrílicos.....	50
2.2.1. Nomenclatura.....	56
2.3. Paraloid B-72.....	59
II PARTE: LOS INICIOS DE LA UTILIZACIÓN DE POLÍMEROS SINTÉTICOS EN LAS ARTES PLÁSTICAS A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX	62
3. Algunos factores condicionantes del cambio de mentalidad en diversas áreas del conocimiento	63
4. Panorama artístico europeo y americano a principios del siglo XX	69
4.1. Influencia del panorama artístico europeo en Siqueiros.....	72
4.2. Panorama artístico americano y Siqueiros.....	85
5. Siqueiros y el advenimiento de los polímeros sintéticos en el muralismo mexicano	94
5.1. Contexto político mexicano pre-revolucionario.....	96

5.1.1. Jose Vasconcelos.....	100
5.2. Renacimiento de la pintura mural en el siglo XX.....	101
5.2.1. Dr. Átl.....	103
5.2.2. David Alfaro Siqueiros.....	106
5.3. Obras más representativas del muralismo de Siqueiros.....	109
5.3.1. Años 1920.....	109
5.3.2. Años 1930.....	112
5.3.3. Años 1940.....	123
5.3.4. Años 1950.....	132
5.3.5. Años 1960.....	137
5.4. Aportaciones técnicas de Siqueiros.....	141
5.4.1. Correlación entre nueva técnica y nuevos materiales.....	142
5.4.2. Aporte de Siqueiros respecto al aglutinante pictórico.....	153
III PARTE: CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LAS MUESTRAS EXPERIMENTALES Y CONFECCIÓN DE LAS MASILLAS.....	166
6. Naturaleza del soporte.....	167
7. Naturaleza de la preparación.....	171
7.1. Blanco de titanio.....	172
7.2. Agua.....	173
7.3. Yeso mate.....	175
7.4. Acetato de polivinilo.....	175
8. Componentes de la masilla.....	176
8.1. Aglutinante.....	176
8.2. Disolvente.....	176
8.2.1. Alcohol.....	177
8.2.2. Acetona.....	178
8.3. Diluyente.....	179
8.4. Pigmentos.....	180
8.4.1. Definición de mineral y desarrollo de la mineralogía.....	180

8.4.2. Importancia de los minerales en la industria y su uso en pinturas artísticas.....	182
8.4.3. Definición de pigmento.....	186
8.4.4. Pigmentos utilizados en las muestras experimentales.....	190
8.4.4.1. Siena natural.....	190
8.4.4.2. Verde de óxido de cromo.....	191
8.4.4.3. Azul ultramar.....	191
8.4.4.4. Óxido de hierro rojo sintético.....	193
8.5. Materias de carga	195
8.5.1. Definición de materia de carga.....	195
8.5.2. Otros sinónimos.....	199
8.5.3. Abrasivos sintéticos utilizados como carga.....	203
9. Confección artesanal de la masilla	212
9.1. Formulación	212
9.2. Útiles y componentes extrapictóricos	215
9.3. Medidas de seguridad	221
9.4. Procedimientos técnicos	226
10. Análisis descriptivo de las muestras experimentales	277
CONCLUSIONES	286
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	308
BIBLIOGRAFÍA	312
ANEXOS	322
Anexo A: Biografía de David Alfaro Siqueiros.....	323
Anexo B: Llamamientos.....	332
Anexo C: Norton Company.....	342
Anexo D: Tabla.....	343
GLOSARIO	347

INTRODUCCIÓN

La introducción de la tesis consta de dos partes, que son "La investigación" y el "Marco teórico"¹.

Primeramente abordaré todo lo concerniente a la metodología y haré una breve presentación de las partes que forman la tesis.

A seguir, en el "Marco teórico", haré algunas consideraciones sobre la terminología empleada.

1. La investigación.

Toda investigación debe seguir unas normas, unas determinadas etapas que se irán formando paso a paso. Cada artista, sin embargo, tiene un modo particular de expresarse plásticamente. Algunos trabajan de forma intuitiva y se alejan, por este motivo, de un proceso de labor de elevado grado de concienciación, conducta requerida por cualquier pesquisa de procedimiento racional. Otros artistas, al contrario, realizan concientemente pesquisas en arte.

Pesquisa, según Silvio Perini Zamboni es:

“la búsqueda sistemática de soluciones, con el fin de descubrir o establecer hechos o principios relacionados a cualquier área del conocimiento humano. Por ser actividad sistemática requiere un método, que implica premeditación, la cual está normalmente unida al tipo lógico y racional de pensamiento.”²

¹ Esta tesis sigue las normas de la ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

² PERINI ZAMBONI, S. *A pesquisa em arte*, 1992, p. 65. *“a busca sistemática de soluções, com o fim de descobrir ou estabelecer fatos ou princípios relativos a qualquer área do conhecimento humano. Por ser atividade sistemática, requer sempre um método, que implica premeditação, e essa está normalmente ligada ao tipo lógico e racional de pensamento”.*

Pesquisa en arte, comenta este mesmo autor, no es un proceso solamente racional. Lo que es racional es la conciencia de un problema a ser solucionado, las etapas a ser cumplidas y el control a ser ejercido sobre todo el proceso de investigación. Estos elementos, sintetizados, sí que necesitan de una explicación racional.

Esta explicación, en el caso de esta tesis, vendrá en el desarrollo de la investigación.

Habiendo elegido un aglutinante sintético para la práctica pictórica (el Paraloid B-72), se hizo imprescindible buscar referencias teóricas sobre los polímeros sintéticos, específicamente los acrílicos, y aclarar dudas en cuanto a los términos y clasificaciones más pertinentes sobre ellos.

En la parte práctica de esta investigación, se ha buscado la “manufactura”, es decir, la confección artesanal de una pasta pictórica (masilla), no con fines comerciales, pero sí como otra posibilidad o medio para el artista plástico expresarse plásticamente, haciendo uso de un polímero sintético ya aplicado en otros campos.

Es necesario decir que en la fabricación de tintas comerciales se consideran seriamente las condiciones de embalaje, propiedades de aplicación, apariencia y durabilidad. La relación coste/desempeño también es muy considerada y está relacionada con la selección de materiales que sean competitivos. El primer aspecto no hemos tenido en cuenta, una vez que, como hemos mencionado, esta práctica no ha sido desarrollada con fines comerciales.

1.1. Objetivos.

Realizar una sistematización de conocimientos teóricos y prácticos referentes al objeto de investigación.

Investigar los requisitos que el polímero acrílico Paraloid B-72 debe cumplir como aglutinante en la formulación artesanal de la masilla pictórica, de modo que se obtenga una adecuada aplicación y perdurabilidad en obras artísticas.

Investigar su comportamiento frente a algunas materias de carga, pigmentos y materiales extra-pictóricos, observando los que mejor se adecúen a este aglutinante en la composición plástica de una obra pictórica y, concomitantemente, ampliar el abanico de efectos estéticos ofrecidos por las pinturas acrílicas preparadas industrialmente.

Comparar las muestras experimentales y analizar las etapas y resultados que de la práctica se desencadenen.

Vincular acontecimientos y manifestaciones culturales más relevantes ocurridas a principios del siglo XX referentes a los factores determinantes de la utilización de polímeros sintéticos (resinas sintéticas) en diversas áreas del conocimiento, haciendo correlación con las artes plásticas, específicamente con la pintura.

Enfocar el pintor más significativo en el uso de polímeros sintéticos en su práctica artística, constatando las obras más representativas, el período y el contexto en el cual vivía el artista que ha actuado como precursor.

1.2. Corpus.

El objeto de la investigación es el estudio de las posibilidades plásticas de la resina acrílica Paraloid B-72, utilizada como aglutinante y mezclada con materias de carga, pigmentos y materiales extra-pictóricos.

El corpus está formado por una recopilación histórica sobre los polímeros sintéticos, definiciones de conceptos y mención del precursor en el uso de polímeros sintéticos en pintura. El tema está delimitado prioritariamente a la primera mitad del siglo XX y geográficamente se restringe a algunos países de Europa, Estados Unidos y México, lugares donde ha actuado el precursor.

1.3. Justificaciones.

La elección del tema de esta tesis partió, en primer lugar, del uso de la técnica "al acrílico" en mi experiencia como pintora. La opción por esta técnica se

debe a la rapidez del secado, lo que me permite mayor espontaneidad y gestualidad en el resultado plástico de la obra.

La motivación en desarrollar este tema viene también de la búsqueda de una plasticidad diferenciada y enriquecida con el color y la textura de los componentes de la masilla confeccionada artesanalmente.

En tercer lugar, el hecho de haber cursado Restauración de Pinturas en la Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Bellas Artes, me amplió conocimientos, a la vez que aumentó mi interés en investigar con más profundidad la constitución de las materias empleadas en la pintura, sus posibilidades plásticas y su comportamiento.

Por otra parte, también hay la intención de contribuir con datos teóricos y prácticos, de carácter científico, al enriquecimiento profesional y cultural de los demás artistas plásticos o investigadores interesados en este tema, incitándolos, a la vez, a conocer con más profundidad el comportamiento y posibilidades de los polímeros sintéticos que utilizan en su práctica pictórica.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis principal.

En la presente investigación se considera como hipótesis principal la viabilidad de la utilización del polímero acrílico Paraloid B-72 como aglutinante pictórico en la preparación artesanal de una masilla enriquecida con diversos elementos extra-pictóricos.

1.4.2. Hipótesis secundarias.

Se supone que:

- Este aglutinante permite la incorporación de pigmentos, materias de carga y diversos elementos extra-pictóricos en la masilla.
- Este procedimiento se aleja de la pintura de carácter académico al tener características propias, más cercanas al arte matérico.
- El pigmento puede ser dispensable cuando se incorpora materia de carga, la cual conferirá su propio color y textura a la masilla.
- El uso de disolventes relativamente tóxicos, la manipulación de los diversos componentes de la masilla y el tiempo de secado de la misma no interfieren negativamente en la expresión plástica del artista.
- El uso de polímeros sintéticos en las artes plásticas es un fenómeno importante que caracteriza el arte moderno y contemporáneo.
- Este no es un fenómeno aislado, restringido a las artes plásticas. Al contrario, viene de otras áreas del conocimiento, como por ejemplo, la ciencia y la tecnología, y está relacionado al apareamiento de los polímeros sintéticos, conectado por puntos comunes entre el momento histórico vigente, el pensamiento, la cultura y el arte.

1.5. Plan de trabajo.

1.5.1. I PARTE

En esta primera parte se hacen consideraciones sobre polímeros. El primer capítulo es una reseña histórica sobre las materias poliméricas, buscando sus orígenes, desarrollo y aplicaciones. En el capítulo siguiente se hace un comentario sobre la química de los polímeros, dirigido al público novel en este tema, donde se procede a la clasificación de los polímeros en general, para luego tratar específicamente sobre el polímero acrílico Paraloid B-72.

1.5.2. II PARTE

La segunda parte destaca los acontecimientos y manifestaciones culturales más relevantes de principios del siglo XX referentes a los cambios de paradigmas vigentes hasta entonces y a los factores determinantes del uso de polímeros sintéticos en las diversas áreas. Enfoca el panorama artístico europeo y americano en aquel momento histórico, evidenciando las influencias circunstanciales recibidas por David Alfaro Siqueiros.

En el campo de las artes plásticas se refiere principalmente a este artista, por ser el precursor más significativo en la utilización de polímeros sintéticos en la práctica pictórica. Aborda las razones ideológicas, políticas y técnicas que lo llevaron a la utilización de polímeros sintéticos, pasando a influenciar otros pintores al innovar la técnica muralística a través de sus aportes.

1.5.3. III PARTE

En los diversos capítulos se especifica las características de los componentes de las maquetas y la confección artesanal de las masillas. Se hace un análisis descriptivo de los resultados obtenidos a través de los diferentes procedimientos técnicos empleados en las muestras experimentales realizadas.

1.6. Metodología.

1.6.1. Metodología general.

A través del estudio y análisis de los datos bibliográficos recolectados se constató el período histórico del apareamiento y del uso de polímeros sintéticos en otros campos y en artes plásticas, específicamente en pintura.

A partir de la determinación del período a ser estudiado, es decir, prioritariamente la primera mitad del siglo XX, se hace un análisis histórico del mismo, contextualizando el tema dentro de los demás acontecimientos y manifestaciones culturales de la época e indicando los factores determinantes para el cambio de mentalidad que caracteriza dicho período. Se ha hecho referencia al artista de mayor relevancia en el campo pictórico y a sus obras más significativas que se encuadran dentro del tema en estudio. Por esta razón, estas mismas obras serán mencionadas diversas veces en el transcurso del texto para resaltar distintos aspectos, como el político, histórico, artístico y sobretodo técnico, posibilitando mejor comprensión. Se menciona el uso de polímeros sintéticos en otras áreas.

La parte práctica de esta investigación está apoyada en la realización de muestras de carácter experimental con diferentes masillas. Estas muestras tienen como objetivo investigar las posibilidades plásticas de dichas masillas utilizando el aglutinante ya mencionado mezclado con materias de carga y pigmentos.

1.6.2. Método desarrollado.

1.6.2.1. Recopilación de bibliografía.

Se consultó y se investigó en las siguientes bibliotecas:

En Madrid: Biblioteca de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, Biblioteca Nacional de España, Biblioteca del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Hemeroteca Nacional de España, Biblioteca de la Casa do Brasil, Biblioteca de la A.E.N.O.R. (Asociación Española de Normalización y Certificación), Centro Nacional Juan de la Sierva, Biblioteca Pública de Madrid (Azcona) y Consejo Superior de Investigación Científica (Medinaceli).

En Barcelona: Biblioteca de la Fundación Antoni Tàpies.

En São Paulo (Brasil): Biblioteca del Museo de Arte Moderno; Biblioteca de la Pinacoteca del Estado; Biblioteca de la Escuela de Comunicación y Artes de la Universidad de São Paulo.

En Porto Alegre (Brasil): Biblioteca del Instituto de Bellas Artes de la Universidad Federal del Rio Grande do Sul, de la Facultad de Química-UFRGS, de la Facultad de Ingeniería-UFRGS y de la Biblioteca Central-UFRGS; Instituto Cultural Brasil/EUA; Biblioteca Pública del Estado; Biblioteca del Departamento Nacional da Producción Mineral (DNPM) y Biblioteca de la Fundación de Ciencia y Tecnología (CIENTEC).

1.6.2.2. Selección de las más significativas obras pictóricas de Siqueiros.

Las obras pictóricas del artista precursor fueron seleccionadas entre libros consultados, periódicos, revistas de arte, catálogos de exposiciones, archivos o museos.

Las fichas para el análisis de dichas obras pictóricas constan de los siguientes datos:

- a. Autor.
- b. Título de la obra.
- c. Fecha.
- d. Medidas.
- e. Soporte.
- f. Técnica.
- g. Local donde se sitúa la obra.
- h. Observaciones sobre la técnica.

1.6.2.3. Materiales empleados en la parte práctica de la investigación.

- a. Soporte.

Contrachapado de 4 mm de espesor.

b. Preparación.

Mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

c. Aglutinante.

Polímero acrílico, termoplástico, de nombre Paraloid B-72, disuelto en acetona y alcohol.

d. Materias de carga.

En la parte práctica de la investigación se ha utilizado materias de carga de origen natural y sintético para formar la masilla. La selección fue condicionada por el color y la granulación, buscando una variedad a modo de explorar técnicamente las características y compatibilidad de las mismas frente al aglutinante.

En sus variedades de granos y colores han sido empleadas: ZF #10; ZF #20; RV #16; 39C #60; 39C #150; 25A rubino; 38 AR #14; 38 AR #100; LRS #360; 38 AS #280; carburo de silicio (negro) #60; carburo de silicio (negro) #150; esmeril N40; esmeril #80; esmeril #220; sílex #80; sílex #220; piedra pómez en polvo.

e. Pigmentos.

Azul ultramar; siena natural; óxido de hierro rojo sintético; verde de óxido de cromo.

1.6.2.4. Muestras experimentales: análisis descriptivo y fichas de catalogación.

Realización de diferentes masillas con algunas cargas y pigmentos, mezclados con el aglutinante. Se ha observado el comportamiento de la mezcla y las posibilidades plásticas que ofrece. Al mismo tiempo se ha analizado las condiciones de aplicación y secado, los problemas u obstáculos existentes en la práctica y los requisitos que el aglutinante debe cumplir de modo que se obtenga una adecuada aplicación y permanencia en obras artísticas.

Cada muestra tiene una ficha con los siguientes datos:

- a. Soporte
- b. Preparación
- c. Aglutinante
- d. Disolvente
- e. Materia de carga
- f. Pigmento
- g. Proporción de la masilla
- h. Técnica
- i. Procedimiento

1.6.2.5. Utilización de fotografías.

Realización de fotografías de las reproducciones de las obras más significativas de Siqueiros y realización de fotografías de las Muestras experimentales.

2. Marco teórico.

2.1. Consideraciones sobre el concepto de resinas, materias plásticas y polímeros. Delimitación de los términos.

En el léxico de personas relacionadas a las bellas artes ha sido muy utilizada la palabra "resina", pero cada vez más se incorporan las palabras "materias plásticas" y "polímeros". Como esos términos generalmente se prestan a confusiones o dudas en cuanto a su significado, a seguir mencionaré las acepciones empleadas por diversos autores.

El *Diccionario Larousse de la Pintura* denomina como resina:

*"aquellas sustancias orgánicas sólidas o semifluidas, transparentes o translúcidas, insolubles en agua, maleables cuando se las somete a una temperatura elevada y parcial o totalmente solubles en líquidos orgánicos (alcohol, éter, gasolina, esencia de trementina, bencina y acetona). En ocasiones también reciben, impropriamente, el nombre de "goma". Tales sustancias entran en la composición de los barnices y de los diluyentes del óleo (aproximadamente hasta el siglo XVI). Finalmente, la laca de China constituye una resina natural."*¹

La confusión entre los términos "resina" y "goma" viene de la industria del barniz (Mayer: 1986, p.163), la cual suele utilizar poco las verdaderas gomas y denomina "goma" a las resinas, llamándolas de goma de dammar, goma de copal, etc. En el contexto artístico o científico el término "goma" está reservado solamente para sustancias solubles en agua.

¹ *Diccionario Larousse de la Pintura*, tomo 5, oct. 1988.

Max Doerner no nos ofrece un significado más profundo o científico para la palabra resina, independiente de su clasificación, sino que, en el apartado de las resinas naturales dice que:

“Se llaman resinas a los productos de la secreción natural de la savia de ciertos árboles o provocada artificialmente por incisión en su corteza. Están constituidas en su mayor parte por ácidos y alcoholes resínicos de constitución orgánica complicada. En parte estas secreciones arbóreas contienen todavía sus aceites etéreos y poseen una consistencia más o menos viscosa y en este caso se designan con el nombre de "bálsamos". Si, por el contrario, se han eliminado los aceites etéreos y las resinas se han solidificado constituyendo trozos sólidos, es cuando pertenecen a lo que se llaman "resinas" en el sentido más estricto de la palabra.”²

Originalmente, según J. A. Legarreta se denominaba resina a:

“productos naturales líquidos (más o menos viscosos) como las resinas de los árboles. Posteriormente, en la industria de los plásticos se dio la denominación de resina sintética a la sustancia básica polimérica (líquido-viscoso) utilizada en la fabricación de plásticos, que posteriormente endurecía dando lugar al producto termoestable. Normalmente a este producto final sólido también se llama resina. Se suele utilizar para fabricar piezas duras y resistentes tanto mecánica como químicamente; para acabados de superficies (barnices, esmaltes, etc.), como adhesivos, etc. Entre las más utilizadas se pueden citar resina de poliéster, resina de fenol-formaldeído, resina epoxy, poliuretano, etc.”³

Jorge Fazenda es más conciso y dice que resina es la:

“parte no-volátil de la tinta, que sirve para aglomerar las partículas de pigmentos. La resina también denomina el tipo de tinta o revestimiento empleado. Así, por ejemplo, tenemos las tintas acrílicas, alquídicas, epoxílicas, etc... Todas llevan el nombre de la resina básica que las componen.”⁴

² DOERNER, M., *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*, 1986, p. 95.

³ LEGARRETA, J.A. y DE MARCO, I., *Introducción a los polímeros y reacciones de polimerización*, 1985, p. 67.

⁴ FAZENDA, J., *Tintas e vernizes*, 1993, p. 40. *“parte não-volátil da tinta, que serve para aglomerar as partículas de pigmentos. A resina também denomina o tipo de tinta ou revestimento empregado.*

Maria Jesús Rubio Encinas y Amparo Moragues Terrades hacen referencia también a la ambigüedad terminológica y dicen que el término resina:

“se aplicó originariamente a ciertos sólidos orgánicos naturales amorfos, tales como el ámbar, la colofonia, la goma laca, etc. Estas sustancias poseen propiedades que pueden considerarse similares a las de muchos polímeros sintéticos, de ahí que se aplica la denominación resina sintética para ellos. Como tales sustancias también podían denominarse como plásticos, se produjo una cierta tendencia a la utilización genérica de ambos términos de forma prácticamente indistinguible. Esta ambigüedad terminológica se ha mantenido hasta nuestros días, aunque debido a la mayor popularización del término plástico, la denominación resina sólo se utiliza hoy en relación a ciertos grupos de polímeros sintéticos, siendo los más importantes las resinas de fenol-formaldehído, urea-formaldehído, melanina-formaldehído, epoxi, alquídicas y de poliésteres no saturados.”⁵

Eloisa Biasotto Mano define resina como:

“Resina es una sustancia amorfa o una mezcla, de peso molecular intermedio o elevado, insoluble en agua, pero soluble en algunos disolventes orgánicos, y que, a la temperatura ambiente, es sólida o un líquido muy viscoso, que se ablanda gradualmente por calentamiento. Todas las resinas naturales son solubles y fusibles, y todos los polímeros sintéticos que obedecen a las condiciones arriba mencionadas son también llamados de resinas sintéticas.”⁶

En resumen, el término "resina" ha sido aplicado a una variedad de compuestos orgánicos naturales o sintéticos, más o menos transparentes y fusibles, con consistencia no cristalina o viscosa. Las resinas naturales son productos provenientes de la exudación de los árboles, sobretudo pinos y

Assim, por exemplo, temos as tintas acrílicas, alquídicas, epoxídicas, etc... Todas levam o nome da resina básica que as compõe."

⁵ RUBIO ENCINAS, M. J. y MORAGUES TERRADES, A., *Descriptiva de polímeros sintéticos*, 1990, p. 78.

⁶ BIASOTTO MANO, E., *Introdução à polímeros*, 1994, p. 11. *“Resina é uma substância amorfa ou uma mistura, de peso molecular intermediário ou alto, insolúvel em água, mas solúvel em alguns solventes orgânicos, e que, à temperatura ordinária, é sólida ou um líquido muito viscoso, que amolece gradualmente por aquecimento. Todas as resinas naturais são solúveis e fusíveis, e todos os polímeros sintéticos que obedecem às condições acima apontadas são também chamados de resinas sintéticas.”*

coníferas. Las resinas sintéticas, surgieron en el mercado durante el último siglo, debido al progreso de la química orgánica.

Comúnmente también denominadas de "plásticos", tanto las naturales como las sintéticas tienen aplicación en la producción de medicamentos, jabones, barnices y pinturas. Las sintéticas son empleadas también en la industria de plásticos y fibras sintéticas.

Desde que Baekeland (1863-1944, químico americano, de origen belga) descubrió la primera resina sintética, denominada bakelita en el año 1907, se aplica el adjetivo "plástico" a estas materias sintéticas para referirse a un cierto grado de plasticidad y por la propiedad que tienen de moldearse en frío o en caliente. Como su nombre indica, presentan una contextura plástica en una u otra etapa de su fabricación; etapa en la que se puede moldear su forma aplicando técnicas muy diversas. Los plásticos pueden recibir aditivos, como estabilizadores, que le confieren resistencia a los ácidos, calor y rayos solares y también pueden recibir pigmentos, que le dan los colores y las tonalidades deseadas.

Basándose en la definición de plástico (viene del griego *plastikos*, maleable) como siendo un material sintético preparado en forma que sea maleable o susceptible de ser moldeado, después de lo cual conserva (o se puede hacer que conserve) su nueva forma, Ralph Mayer incluye en este término:

*"incluso el aceite de linaza (aunque se trate de un producto natural). Si se expone a una reacción química (oxidación y polimerización) pasa de una forma móvil o estado plástico a una forma sólida o desplastificada. También se podría llamar "plástico" a la cera utilizada en pintura encáustica, o al vidrio, que es flexible y moldeable cuando está en caliente, conservando su nueva forma al enfriarse."*⁷

Para este mismo autor, la denominación en cuestión también se refiere a los productos sintéticos comercializados en formas sólidas (como láminas, varillas, bloques, etc.) que estén compuestos, procesados, moldeados o combinados con

⁷ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p. 180.

pigmentos permanentes. Comenta que las llamadas "pinturas plásticas" están hechas con el mismo ingrediente, pero en forma líquida.

La norma ASTM (Legarreta, 1985: p.65) define un plástico como *"un material cuyo ingrediente principal es una sustancia orgánica polimérica, que es sólido en su estado final y que en algún paso de su procesado para artículos terminados puede ser moldeado"*. Por otra parte, según el *British Standards Institution*, los plásticos son definidos como:

*"Amplio grupo de materiales sólidos, de composición química eminentemente orgánica, normalmente teniendo como base resinas sintéticas o polímeros naturales modificados y que tienen generalmente óptima resistencia mecánica. En cierta etapa de su preparación o manufactura, la gran mayoría de los plásticos puede ser fundida, moldeada o polimerizada directamente en la forma final. Algunos plásticos son semejantes al caucho, mientras algunos tipos de caucho, químicamente modificados, son considerados como plásticos."*⁸

Vulgarmente son designados como plásticos todos los miembros de las diversas familias de los polimerizados sintéticos, pero la industria encuentra más adecuado llamarlos "resinas polimerizadas".

A su vez, Martínez de las Marías menciona que como "materias plásticas" se designan generalmente a:

*"un grupo de sustancias macromoleculares orgánicas constituidas por los altos polímeros obtenidos por vía puramente sintética. Se obtienen por procesos de polimerización, policondensación, poliadición o copolimerización, y sus combinaciones, a partir de sustancias monómeras por una serie de reacciones químicas sucesivas o simultáneas, bajo condiciones definidas de mayor o menor reproductibilidad."*⁹

⁸ in FAZENDA, J., Tintas e vernizes. Ciência e tecnologia, 1993, p. 849. *"Amplio grupo de materiais sólidos, de composição química eminentemente orgânica, normalmente tendo como base resinas sintéticas ou polímeros naturais modificados e que possuem, geralmente, ótima resistência mecânica. Em certo estágio de sua preparação ou manufatura, a grande maioria dos plásticos pode ser fundida, moldada ou polimerizada diretamente na forma final. Alguns plásticos são semelhantes à borracha, enquanto alguns tipos de borracha, químicamente modificadas, são consideradas como plásticos."*

⁹ MARTINEZ DE LAS MARIAS, P., *Química y física de los altos polímeros y materiales plásticos*, 1972, p. 67.

Maria Jesús Rubio Encinas (1990: pp.78 y 63) dice que *“la denominación de plásticos se aplica de forma genérica a todos aquellos productos que experimentan deformación plástica”*, distinguiendo, por sus propiedades, los termoplásticos y los termoestables. Incluye en esta denominación a *“todos aquellos polímeros que presentan propiedades intermedias entre los elastómeros y las fibras.”*

Simplificando la definición de plástico, mencionamos su significado encontrado en la *Nova Enciclopédia Barsa*:

“Plástico es todo compuesto sintético o natural que tiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de elevado peso molecular. En su estado final es sólido, pero en determinada etapa de fabricación puede comportarse como fluido y adquirir otra forma. Generalmente, los plásticos son materiales sintéticos obtenidos por medio de fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las grandes cadenas moleculares de los compuestos orgánicos, derivados del petróleo o de otras sustancias naturales.

...Los polímeros, materias básicas de los plásticos, están presentes en estado natural en algunas sustancias vegetales y animales como el caucho, la madera y el cuero. Hay sustancias, como la celulosa, que a pesar de tener propiedades plásticas no se encajan en esta categoría.”¹⁰

Las resinas sintéticas de elevado peso molecular son clasificadas como polímeros. El término "polímero" (palabra que deriva del griego y que significa “muchas partes”) se introdujo muy al comienzo de la química moderna, al ser acuñado por Jöns Jacob Berzelius (1779-1848, químico sueco) en 1927, pero su nacimiento como ciencia se fija en los años 1920 y fue debido a los trabajos realizados por Hermann Staudinger (1881-1965, químico alemán), quien por primera vez identificó los polímeros como sustancias macromoleculares.

¹⁰ *Nova Enciclopédia Barsa*, vol. 11, p. 370. *“Plástico é todo composto sintético ou natural que tem como ingrediente principal uma substância orgânica de elevado peso molecular. Em seu estado final é sólido, mas em determinada fase de fabricação pode comportar-se como fluido e adquirir outra forma. Em geral, os plásticos são materiais sintéticos obtidos por meio de fenômenos de polimerização ou multiplicação artificial dos átomos de carbono nas grandes correntes moleculares dos compostos orgânicos, derivados do petróleo ou de outras substâncias naturais.*

...Os polímeros, matérias básicas dos plásticos, estão presentes em estado natural em algumas substâncias vegetais e animais como a borracha, a madeira e o couro. Há substâncias, como a celulose, que apesar de terem propriedades plásticas não se enquadram nessa categoria.”

En un principio se pensó que los polímeros eran agregados de coloides, de bajo peso molecular, unidos entre sí por fuerzas físicas. Por presentar en suspensión propiedades análogas a las de los coloides y por tener un comportamiento diferente al de los compuestos de bajo peso molecular fueron llamados de sustancias coloidales o anómalas. Staudinger (1881-1965) demostró que los polímeros eran moléculas gigantes formadas por unidades de bajo peso molecular (monómeros) unidas entre sí por enlaces químicos.

En la *Nova Enciclopédia Barsa* encontramos la siguiente definición:

“Polímero es una macromolécula natural o sintética, de elevado peso molecular, formada a partir del encadenamiento de unidades moleculares fundamentales llamadas monómeros. Los polímeros forman muchos de los materiales que componen los organismos vivos, como las proteínas, la celulosa y los ácidos nucleicos. Constituyen también la base de minerales como el diamante, el cuarzo y el feldespato, a parte de materiales creados por el hombre, como hormigón, vidrio, papel, plásticos y cauchos. Algunos polímeros naturales, como las proteínas, son compuestos solamente por un tipo de monómero, pero la mayoría de los polímeros naturales y sintéticos es formada por varios tipos de monómeros - los llamados copolímeros.

Como las cadenas poliméricas son normalmente formadas por la unión de un número aleatorio de moléculas de monómeros, los polímeros no son constituidos por moléculas del mismo tamaño.”¹¹

Aunque el uso de polímeros naturales se remonta a la antigüedad, el comienzo de la era del consumo y fabricación de polímeros sintéticos lo señalaron el desarrollo del Nylon (años 30) y del caucho sintético (II Guerra Mundial), es decir, a escala industrial su desarrollo ocurre en la posguerra. Entre los diversos

¹¹ *Nova Enciclopédia Barsa*, v.11, p. 398. "Polímero é uma macromolécula natural ou sintética de alto peso molecular, formada pelo encadeamento de unidades moleculares fundamentais chamadas monômeros. Os polímeros formam muitos dos materiais que compõe os organismos vivos, como as proteínas, a celulose e os ácidos nucleicos. Constituem também a base de minerais como o diamante, o quartzo e o feldspato, além de materiais criados pelo homem, como concreto, vidro, papel, plástico e borrachas. Alguns polímeros naturais, como as proteínas, são compostos de um só tipo de monômero, mas a maioria dos polímeros naturais e sintéticos é formada de vários tipos de monômeros - são os chamados copolímeros.

Como as cadeias poliméricas são normalmente formadas pela união de um número aleatório de moléculas de monômeros, os polímeros não são constituídos de moléculas do mesmo tamanho".
En realidad, hay una masa molecular media, aunque el tamaño de las moléculas difiere entre sí.

factores que han contribuido para que esto ocurriera, se destacan sobremanera la profundización sobre la teoría de la química macromolecular, nuevos métodos de pesquisa, análisis y ensayo, permitiendo mayor precisión en las tareas del químico y también el desarrollo en la fabricación de equipos que permitieron la producción racional de grandes cantidades de productos uniformes.

En un principio los polímeros sintéticos tuvieron un carácter de curiosidad y pocas utilidades pero luego, con las necesidades de la vida moderna y la disminución del tiempo transcurrido entre la descubierta científica y su utilización práctica, los laboratorios partieron de un determinado material para llegar premeditadamente a otro con las cualidades deseadas, favoreciendo la creación de materiales fundamentales para el desarrollo tecnológico.

De este modo, muchos de los materiales naturales tradicionales han sido sustituidos por otros sintéticos: fibras naturales (algodón, lana, seda) son reemplazadas por las sintéticas (nylon, poliéster, etc.); el vidrio por PVC, poliéster o policarbonato; la cerámica por la melamina, etc.

Frecuentemente nos referimos a alguno de estos polímeros sintéticos que hacen parte de nuestro entorno pero, al margen de sus aplicaciones, sea como juguete, medicina, herramienta, adorno, revestimiento, etc., equívocadamente nos referimos a ellos con términos inadecuados.

En esta investigación utilizaré las palabras "resina" y "materias plásticas" en el sentido dado por Hermann Staudinger (1881-1965) desde principios del siglo XX, es decir, ambas denominaciones se refieren a las sustancias macromoleculares, conocidas como "polímeros".

I PARTE

CONSIDERACIONES SOBRE POLIMEROS

1. COMENTARIO HISTÓRICO SOBRE LAS MATERIAS POLIMÉRICAS.

Al proponerse a representar sus actividades a través de la pintura en el interior de las cuevas, el hombre prehistórico tuvo que buscar en el contexto en que vivía los materiales naturales que se adecuasen a su intención. Del mismo modo, por muchos y muchos siglos, los artistas tuvieron que expresarse plásticamente teniendo en cuenta únicamente los materiales naturales de su entorno.

En el auge del período de las Academias, o Gremios, éstas garantizaban el resultado de la técnica al encargarse de seleccionar la pureza y la solidez de los materiales empleados por los pintores. Con su desaparecimiento, los artistas adquieren más independencia, se olvidan del rigor técnico de las tradiciones y se arriesgan más en los procedimientos. Ocurren transformaciones en la manera de pintar y cambia la factura de la técnica. Sin embargo, la desventaja de este nuevo proceder es la falta de conocimiento técnico por parte del pintor que, al no llevar en consideración las leyes físicas de los materiales, hace con que la obra tenga una fragilidad no intencional.

El advenimiento de la fabricación de muchos productos artísticos sintéticos y su comercio favorecen a que el artista los experimente técnicamente, pero así como muchos artesanos y artistas usan minerales sin adentrarse en la química inorgánica, o madera sin estudiar los complejos procesos bioquímicos que la originó, o metales sin tener noción de metalurgia, también actualmente muchos pintores están utilizando materias plásticas sin buscar conocimientos sobre la complejidad de la química orgánica y macromolecular.

Es verdad que con tantos productos a su disposición, los creadores de una obra artística pueden aludir tanto a lo puramente tradicional como a la tecnología como medio de expresión plástica.

Por otra parte, el conocimiento de los materiales utilizados en una obra artística no tiene tanta importancia para el artista cuando él pretende solamente

expresarse plásticamente, pero cuando desea investigar con más profundidad las posibilidades plásticas de un material o cuando desea que su obra perdure por un largo tiempo, deberá ampliar sus conocimientos a cerca del tema buscando informaciones dónde sea más pertinente.

Lo cierto es que la llegada del siglo XX ha traído consigo nuevas tecnologías que han invadido y transformado nuestro mundo, posibilitando que también el artista se liberte de las técnicas y procedimientos tradicionales y experimente con nuevos materiales, soportes, aglutinantes o demás componentes de la obra, osando técnicamente.

Esta investigación busca unificar conocimiento y experimentación a través de un modelo metodológico. Seguir un modelo metodológico para la pesquisa de creación artística en artes visuales, según Silvio Perini Zamboni:

“no significa negar el carácter sensible e intuitivo inherente al proceso. La pesquisa del investigador que trabaja con materiales artísticos también utiliza metodología y conceptos teóricos relacionados a otros campos de conocimiento. La pesquisa de materiales artísticos exige conocimiento y métodos de análisis principalmente de la química y la física _ y no bajo el ángulo del lenguaje.”¹

Muchas de las materias sintéticas que hay en el mercado, y que también son utilizadas en artes plásticas, presentan características, variantes y posibilidades aún desconocidas o innovadoras. Para comprender algunas de esas materias plásticas y su comportamiento en la manipulación práctica, he recurrido a la química, área de conocimiento ampliamente utilizada en diversos sectores.

Haciendo un breve repaso a la evolución histórica de la química, según datos recogidos en la *Nova Enciclopédia Barsa*, constatamos que los primeros procedimientos conocidos de aplicación de conocimientos químicos hacen referencia a las técnicas de fabricación de la cerámica y del vidrio desarrolladas por las sociedades prehistóricas.

¹ PERINI ZAMBONI, S., *A pesquisa em arte*, 1992, p. 3 “*não significa negar o caráter sensível e intuitivo inerente ao processo. A pesquisa do investigador que trabalha com materiais artísticos também utiliza metodologia e conceitos teóricos relacionados a outros campos de conhecimento e métodos de análises principalmente da química e da física - e não sob o ângulo da linguagem.*”

Civilizaciones antiguas, como la china y la egipcia han aportado importantes conocimientos a través de la técnica de la momificación, del empleo de pinturas, de la invención de la pólvora o del tratamiento metalúrgico de metales, como el oro, hierro, etc. Sus hipótesis sobre la constitución de la materia y la causa de los cambios químicos se basaban en normas de inspiración cosmológica (consideraban como elementos básicos el fuego, el agua, el aire y la tierra) y no había constatación experimental.

Durante la Edad Media surgieron los alquimistas², los cuales son hoy considerados precursores de los químicos modernos porque se dedicaron a obtener sustancias por procedimientos de transformación química, alterando compuestos e idealizando métodos de obtención de numerosas sustancias ya conocidas o nuevas. Utilizaron diversos procedimientos de laboratorio e inventaron una diversidad de instrumentos, más tarde valorizados en la metodología científica.

Durante los siglos XVI y XVII los químicos pasaron a adoptar criterios eminentemente experimentales, perfeccionando las técnicas de pesquisa y descubriendo muchas sustancias y elementos. En el siglo XVIII fueron enunciadas teorías universales sobre la metamorfosis de la naturaleza.

Tradicionalmente se sitúa en el inicio del siglo XIX el período de nacimiento de la química moderna, considerada como ciencia. Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794, científico francés) crea leyes fundamentales de la química. Consolidados sus esfuerzos y los de sus seguidores, se establecen principios universales y un método de nomenclatura general. La disponibilidad de una base científica, metodológica y tecnológica avanzada coincidirá con la necesidad de evolución de la incipiente sociedad industrial que empieza a nacer.

En el siglo XX los equipos experimentales son cada vez más sofisticados y precisos. La química orgánica deja de ser definida simplemente como la que trata de las sustancias y transformaciones ocurridas en los seres vivos y amplía su

² La alquimia buscaba una comprensión del cosmos, la materia y el hombre. A través de la ciencia, del arte y de la religión pensaban ser posible conseguir la transmutación de una sustancia en otra. Según historiadores de la química, el carácter negativo del procedimiento alquimista es el descrédito del método científico.

definición al demostrar la existencia de una extensa gama de compuestos de carbono, con estructura y características similares. A seguir, las primeras síntesis de compuestos orgánicos a partir de procesos artificialmente inducidos tuvieron importante repercusión sobre la industria química.

En colaboración con otras ciencias, los químicos buscan nuevos modelos capaces de explicar el comportamiento de los elementos químicos y, en consecuencia, de la materia, ampliando sus aplicaciones.

El conocimiento teórico de los procesos catalíticos (catalizadores son las sustancias cuya sola presencia es capaz de activar una reacción química) permitirá a los químicos la utilización de nuevas sustancias capaces de acelerar diversos procesos industriales, haciéndolos más cómodos y rentables.

Gran parte de los conocimientos que el químico ha obtenido sobre los elementos y sus compuestos se han logrado en los laboratorios, sometiéndoles a distintas condiciones que podían alterarse o mantenerse artificialmente. De este modo, las actividades químicas se desarrollan vertiginosamente ofreciendo nuevos productos que son rápidamente asimilados por la sociedad.

A seguir desarrollaré unos conocimientos básicos sobre el origen, constitución, características y aplicaciones de algunas sustancias poliméricas, para después adentrarme con más especificidad en el tema central de esta tesis.

1.1. Materias primas de las materias poliméricas.

Algunas transformaciones materiales que se realizaron en la naturaleza hacen millones de años u otras que se verifican en la actualidad son aprovechadas por la industria química como fuente de materias primas. Los productos orgánicos industriales son obtenidos por síntesis utilizando muy pocas materias primas, como el petróleo, carbón, gas natural, agua y productos de origen animal y vegetal, las cuales son transformadas en productos que el hombre utilizará en todas las áreas.

El petróleo y el carbón son las materias primas más importantes y han dado origen a las dos principales ramas de la química industrial: la petroquímica y la carboquímica.³

El petróleo (“aceite de piedra”) y el gas natural son mezclas de hidrocarburos resultantes de procesos físico-químicos sufridos por la materia orgánica (plancton) que se ha depositado en ausencia de aire juntamente con fragmentos de rocas durante la formación de rocas sedimentares, millones de años pasados. El petróleo es una mezcla compleja de hidrocarburos asociados a pequeñas cantidades de nitrógeno, azufre y oxígeno. Puede ser encontrado en forma gaseosa, líquida o sólida en los poros o fracturas de dichas rocas sedimentarias⁴. Debido a efectos mecánicos, ocurre la migración del petróleo del subsuelo, acumulándose en rocas porosas y permeables denominadas rocas de reservorio.

Conocido desde la antigüedad debido a las exudaciones frecuentes en Oriente Medio, su uso se restringió, hasta mitad del siglo XIX, como revestimiento protector para los buques o por sus propiedades medicinales y lubricantes. Solamente a partir de esta fecha el petróleo empezó a ser valorado como producto industrial, es decir, anteriormente el refinado del petróleo se limitaba al fraccionamiento de los constituyentes presentes en el aceite crudo. La ampliación de los mercados que exigían productos más especializados y la descubierta de nuevos campos productores con otros tipos de aceites tornaron necesario y económico utilizar reacciones químicas para alterar la estructura molecular de los compuestos inicialmente presentes en el aceite crudo, posibilitando así una expansión del mercado para la industria del petróleo.

El autor Bontcé así se refiere al petróleo:

“El petróleo en bruto es un líquido espeso y oscuro; de éste, al ser destilado fraccionadamente y a diferentes temperaturas, se

³ La petroquímica es la parte de la industria química que emplea como materias primas el gas natural, gases fundidos de petróleo, gases residuales de refinería, naftas, queroseno, parafinas, residuos del refinado del petróleo y algunos tipos de petróleo crudo. La carboquímica es la química industrial de los productos derivados de la hulla.

⁴ El petróleo líquido también es llamado de aceite crudo para distinguirlo del aceite refinado, lo cual es el producto comercial más importante.

*obtienen la gasolina, la bencina, el petróleo del alumbrado y los aceites minerales. Como residuo de estas destilaciones queda la vaselina en bruto de la que son obtenidos la vaselina refinada, el aceite de vaselina, la parafina y la ceresina. Al petróleo destilado se le llama "espíritu blanco o mineral". La ventaja de éste sobre la esencia de trementina, es que no se estropea aunque se guarde mucho tiempo y de que no sufre cambio alguno al ser expuesto al aire; el petróleo no se oxida ni polimeriza pero, en cambio, ofrece las desventajas de que divide al color mucho más que la esencia, precipita ciertas resinas y contiene, en ocasiones, impurezas y residuos grasos de la destilación que oscurecen y dejan pegajosos los colores."*⁵

Aunque en estado natural el petróleo tenga poca utilización, cuando refinado por destilación fraccionada (destilerías de petróleo) resulta en productos pesados (alquitrán, parafina, vaselina, etc.); productos medios (destilan entre 150-250°C) y productos ligeros (destilan a temperatura inferior a 150°C) de los cuales se obtienen la naftalina, la gasolina y el éter de petróleo.

Durante la I Guerra Mundial, el interés por la industria petroquímica ganó fuerza debido a la demanda de productos estratégicos, como el tolueno y el glicol, usados en explosivos. Esta industria surgió en 1920, en Estados Unidos, cuando la *Stand Oil* y la *Union Carbide* pasaron a fabricar isopropanol y glicol.

Después de la II Guerra Mundial, la petroquímica reforzó su importancia en nuestro cotidiano y es responsable también por las materias primas en la industria de alimentos, medicamentos, cosméticos y en la síntesis de conservantes.

Los componentes que serán utilizados en las más diversas aplicaciones (lubricantes, combustibles, plásticos, fertilizantes, tintas, medicamentos, tejidos, etc.) son obtenidos después del procesamiento o refino de la mezcla de hidrocarburos proveniente de la roca reservatorio, a pesar de que la separación del agua, aceite, gases y sólidos ocurre en las estaciones o en la propia unidad de producción. Las técnicas más utilizadas para el refino son la destilación, el craqueamiento (*cracking*) térmico, alquilación y el craqueamiento catalítico. Los productos finales de las estaciones y refinerías (gas natural, gas residual, GLP, gasolina, nafta, queroseno, lubricantes, residuos pesados y otros destilados) son

⁵ BONTCE, J., *Técnica y secretos de la pintura*, 1980, p. 74.

comercializados con las distribuidoras que se encargarán de ofrecerlos en su forma original o aditivada, al consumidor final.

Entre la diversidad de productos sintéticos derivados de las materias primas obtenidas en la destilación del petróleo se puede destacar: caucho artificial, tintas, disolventes (alcoholes, ésteres, cetonas, etc.), combustibles, telas sintéticas, adhesivos, plásticos, detergentes, explosivos, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, productos farmacéuticos, material para pavimentación y sustitutos para diversos materiales, como la madera, el acero, las fibras naturales, el papel y el caucho natural.

Como subproducto del petróleo se obtiene el gasoil y el fuel (para calefacción). El residuo sólido que resulta de la destilación del petróleo es el asfalto.

Otra fuente muy importante de materia prima es el carbón. Su explotación industrial se desarrolló después del siglo XVIII. El carbón es un material sólido, poroso, de fácil combustión y que puede generar grandes cantidades de calor. Ha sido el combustible más utilizado en el mundo hasta la II Guerra Mundial.

El carbón puede tener origen natural, como en el caso del carbón mineral (originado de un largo periodo natural denominado carbonización; también es llamado carbón fósil o de piedra) o puede ser producido artificialmente, por la quema de madera, como en el caso del carbón vegetal (también denominado artificial) y del carbón animal. Este último es obtenido por la calcinación de residuos de la industrialización de animales, principalmente de huesos y partes córneas y es usado como pigmento negro. El carbón vegetal, por otra parte, ofrece muchos subproductos: metanol, gas, aceite, pez (sustancia negra, resinosa, muy pegajosa, producto de la destilación del alquitrán o de la trementina), ácido acético. Debido a su porosidad es empleado como adsorbente. El carbón activado es utilizado en la purificación del agua y en respiradores de mascarillas contra gases para remover vapores tóxicos.

El carbón mineral, que es el que nos interesa en este momento como otro ejemplo de materia prima de productos poliméricos, se forma a partir de una masa vegetal que ha permanecido acumulada durante millones de años en

determinadas condiciones geológicas, geográficas y biológicas, para luego transformarse en turba (este material contiene más carbono que la celulosa). Pasados otros millones de años se transformará en la primera variedad de carbón, que puede ser clasificado como lignito. En la etapa siguiente aparece el carbón bituminoso y el sub-bituminoso (ambos designados como hulla). En la fase final se transforma en antracita (también llamada hulla seca). La hulla se compone de carbono, restos vegetales parcialmente conservados, elementos volátiles, detritos y agua. Es empleada tanto como combustible cuanto como reductor de óxido de hierro y, gracias a sus impurezas, en la síntesis de millones de sustancias de uso industrial.

Refiriéndonos a las materias primas de las materias poliméricas, mencionamos el autor Derek Cyril Miles (1975: p.31), el cual clasifica en tres grupos la mayoría de las materias primas para la industria de plásticos y gomas: productos naturales (celulosa, caseína, etc.), hulla y petróleo o gas natural.

Tomando como base el carbón de hulla, se puede ver los procesos de transformación que conducen a las diversas sustancias monoméricas de los altos polímeros sintéticos. La destilación seca de la hulla a 1000-1100°C, por ejemplo, suministra cuatro fracciones principales: gases, aguas amoniacales, alquitrán y coque.

De éstos, el alquitrán y el coque son las fuentes principales de obtención de monómeros polimerizables. El alquitrán, o brea de hulla, es un líquido espeso y negruzco formado por una mezcla compleja de unas diez mil sustancias, principalmente de los compuestos aromáticos.

La separación de los diversos componentes de la mezcla compleja tiene lugar por repetidas destilaciones fraccionadas, entre otros procedimientos. Uno de los productos obtenidos son los aceites ligeros, de los cuales, por nueva destilación, se obtiene el benceno (empleado como disolvente y en las síntesis orgánicas para fabricar el estireno, del que se obtienen cauchos sintéticos y plásticos), el tolueno (metilbenceno: se obtiene el TNT (trinitrotolueno), que es explosivo de elevada potencia) y los xilenos (dimetilbencenos: se obtienen los

ácidos ftálicos (dicarboxilbenceno), que se emplean en la fabricación de resinas poliéster, con las cuales se producen fibras sintéticas), el fenol, el naftaleno, etc.

Con lo arriba expuesto, se puede constatar que en todas las áreas hay una inmensa cantidad de productos fabricados a partir de sustancias petroquímicas que hoy nos rodean y que, debido a sus propiedades, están desplazando materiales tradicionales como la madera, los metales y las fibras naturales. Igualmente se verifica que el desarrollo de materiales poliméricos, muchos pigmentos y disolventes ha sido permitido debido a la unión de materias primas de origen vegetal con productos provenientes de la carboquímica, pero es la petroquímica, sin embargo, la fuente más importante de materias primas para pinturas y demás productos utilizados en artes. Con ella ha ocurrido un gran desarrollo tecnológico en colores para pintar.

1.2. Desarrollo de las materias poliméricas.

Buscando el origen y desarrollo de las materias poliméricas, nos sorprende saber que ya en 1664, Robert Hooke (1635-1703, físico británico), el "filósofo experimental" inglés y prolífico inventor, conservador de la *Royal Society* y ayudante de Robert Boyle (1627-1691, físico y químico irlandés), escribía estas palabras: *"Muchas veces he pensado que seguramente existe un camino para averiguar cómo hacer un compuesto artificial y pegajoso que se parezca mucho a ese excremento con el que el gusano de seda teje su capullo."*⁶

En el siglo XIX ya se sabía que en la química orgánica existían reacciones "resinificantes", pero se tardó mucho en saber aplicar dichas reacciones a las exigencias de la técnica. Hasta mediados del siglo XX, en que se comienza a fabricar los primeros polímeros sintéticos todos los materiales empleados en el campo artístico (así como en el de la restauración), eran de origen natural: almidón, caseína, colas animales, aceites secantes, dammar, mastic, etc.

⁶ QUARMBY, A., *Materiales plásticos y arquitectura experimental*, 1976, p. 11.

En realidad, el desarrollo de las materias poliméricas se inició en el siglo XIX (alrededor de 1836) con los procesos químicos de transformación de productos macromoleculares naturales, obteniéndose así una serie de productos industriales, con cualidades más apreciadas, designados como artificiales o semisintéticos⁷ por Martínez de las Marías (1972: p.67), tales como el linóleo, goma, fibra vulcanizada, nitrocelulosa, celuloide, seda artificial, galactita, etc. Así se llegó del caucho al caucho vulcanizado y al clorocaucho; de la celulosa a la nitrocelulosa y al celuloide, a la acetilcelulosa, a los éteres de celulosa, a las colas de celulosa, al celofán, a la esponja de viscosa, a la seda de viscosa y a la lana de celulosa.

Sin embargo, el verdadero desarrollo científico-tecnológico de las materias poliméricas ha tenido lugar en el siglo XX, con la obtención de los altos polímeros totalmente sintéticos a partir de productos de bajo peso molecular o unidades monómeras.

Haciendo un recorrido histórico sobre algunas materias poliméricas, a través de autores como Arthur Quarmby, Edson Motta, Mário Donato o Benedito Guedes y Mário Filkauskas, observamos los avances de la química y vemos como la curiosidad, la inquietud y la determinación de ciertos investigadores y científicos han desarrollado diversos polímeros sintéticos que están presentes en nuestro cotidiano de tal manera que actualmente nos resultaría incómodo prescindir de ellos.

En 1820, Thomas Hancock inventó un molino que trituraba el caucho, transformándolo en una pasta moldeable, pero que no permanecía moldeada.

En 1839, Charles Goodyear (1800-1860, inventor americano) al mezclar látex triturado con azufre bajo acción del calor, obtiene un material moldeable que, al enfriarse, permanecía en su nueva forma, manteniendo la elasticidad. Este proceso se llamó "vulcanización del caucho" (operación de añadir azufre al caucho para darle mayor elasticidad, impermeabilidad y duración). El caucho vulcanizado puede ser considerado como uno de los primeros polímeros de importancia

⁷ Consideraremos la clasificación de los polímeros, según su origen, como naturales o sintéticos, aunque se puede encontrar diversos autores que hacen una clasificación intermedia, denominando determinados polímeros como artificiales, naturales modificados o semisintéticos.

industrial. Cuatro años más tarde Alexander Parkes (1813-1890, químico e inventor británico) descubrió que podía vulcanizar el caucho sin utilizar calor.

En 1846, Christian Friedrich Schönbein (1799-1868, químico alemán) transformó la celulosa del algodón en un material claro, resistente y duro y lo llamó "nitrocelulosa", también conocida como "algodón pólvora". Tal descubierta, sin embargo, o se perdió o no fue debidamente patentada y su autoría es generalmente atribuida al inglés Alexander Parker, en 1861.

En 1846, el pintor Louis Nicolas Ménard, deseando obtener una sustancia para revestir sus telas paisajísticas, disolvió el algodón pólvora en una mezcla de alcohol y éter, obteniendo una película de celulosa lisa, dura y límpida. Había descubierto, así, el colodión, básico para las lacas y barnices, tan ampliamente usado posteriormente.

Es a partir de entonces cuando empiezan a aplicarse este tipo de productos semisintéticos en el campo artístico y cultural. La secular tradición y experiencia con materiales naturales pasa a ser sustituida por la experiencia con productos de naturaleza sintética, a la vez que los procesos de síntesis orgánica son puestos, cada vez más, a servicio de la producción de materias sintéticas.

El nacimiento real de las industrias de los plásticos ocurre en la 2ª Gran Exposición de 1862 en la que Alexander Parkes exhibió un nuevo material que denominaba parkesina (o fulmicotón, conocido como algodón pólvora).

Con formación de artesano del metal, Parkes llegó a dirigir el departamento de vaciado de una empresa de Birmingham y allí su imaginación generó un flujo incesante de ideas e inventos nuevos. En 1846 (a los treinta y tres años) pasó del estudio de los metales al del caucho, en un momento en que la industria de este material apenas tenía veinte y cinco años y la vulcanización era completamente nueva. Su conocimiento de la tecnología del caucho lo llevó al desarrollo de la parkesina, la cual había sido descubierta unos años antes, pero al alterar ligeramente el proceso de fabricación de la nitrocelulosa, produjo un material moldeable decorativamente. Ya se tenía conocimiento que la mezcla del nitrato de celulosa con alcohol o éter resultaba en un barniz parecido a laca, pero después de diversas tentativas, Parkes descubrió que calentando el nitrato de celulosa y

mezclándolo con alcanfor fundido también por el calor, obtenía un líquido que se solidificaba al enfriarse.

El jurado de la Gran Exposición lo premió con una medalla de bronce por este material descrito como *“el producto de una mezcla de cloroformo y aceite de ricino que produce una sustancia dura como el cuerno, pero tan flexible como el cuero, y capaz de ser vaciada, estampada, pintada, teñida o tallada...”*⁸

De este modo, el primer plástico a ser fabricado por el hombre fue el nitrato de celulosa (o celuloide). Aunque el mérito de la descubierta haya quedado con Parkes, él no fue el descubridor del producto químico, pero sí el fabricante del material plástico (parkesina) a partir del polímero de base (celulosa, que es un polímero natural).

Parkes pensaba que el nitrato de celulosa era el material que la industria eléctrica buscaba como sustituto de aislantes naturales que estaban escaseando, como por ejemplo la gutapercha y la goma laca. Su gran contribución para el desarrollo de la industria plástica consistió en descubrir que el alcanfor se mostraba como el mejor plastificante para el nitrato de celulosa, permitiendo la obtención de compuestos moldeables.

Parkes creó una compañía para su fabricación pero no tuvo mucho éxito debido al precio que quiso mantener y a su determinación de demostrar la velocidad del proceso, usando materiales baratos y de baja calidad. Los productos acabados se sacaron al mercado antes de que el material estuviese plenamente formulado, lo que hizo que los productos defectuosos fueran devueltos a fábrica. Parkes volvió a la metalurgia y en este campo permaneció hasta su muerte en 1890.

La escasez de marfil en los Estados Unidos a finales del siglo XIX (1870), llevó a una compañía a ofrecer un premio al que desarrollara un material sustitutivo adecuado.

John Wesley Hyatt (1837-1920 químico americano), se pasó varios años intentando solucionar el problema. Empezó uniendo capas de paño o pulpa de papel revestidas con goma laca, sin éxito, hasta que en 1869, fabricó una bola de

⁸ QUARMBY, A., *Materiales plásticos y arquitectura experimental*, 1976, p. 12.

billar con nitrocelulosa, como había hecho Parkes dos años antes. Al principio las bolas estaban revestidas con una película coloreada de fulmicotón prácticamente puro, pero el contacto entre las bolas producía una pequeña explosión debido a la inflamabilidad de dicho material. En 1870 utilizando alcanfor como disolvente obtuvo un producto completamente viable desde el punto de vista comercial. Hyatt, al descubrir el uso del alcanfor, independientemente de Parkes, hace la patente de sus composiciones de nitrato de celulosa y alcanfor con el nombre de celuloide.

Según Benedito Guedes y Mário E. Filkauskas (1986: p.13) el celuloide (nitrato de celulosa), industrializado en 1864, fue el primer plástico a ser utilizado en aplicaciones prácticas y solucionó satisfactoriamente el problema de la escasez de marfil en los EUA en 1870. Para estos autores, el celuloide fue un mal comienzo para los plásticos porque, aunque sustituyese algunos materiales y solucionase algunos problemas de manufactura, creó un cierto descrédito en el uso de los plásticos por no ser, al principio, un material estable y que se descomponía fácilmente cuando expuesto a la luz o al calor, siendo, a la vez altamente inflamable.

Aún así, se puede decir que los primeros progresos del plástico se caracterizaron por una investigación original en Europa y una explotación comercial en Estados Unidos, dónde el éxito del celuloide en el mercado llevó a la búsqueda de otros materiales igualmente rentables.

Numerosos materiales que hoy son comunes en el mundo de los plásticos han sido descubiertos mucho antes de la Gran Exposición de 1862: el estireno en 1831, la melamina en 1834, el cloruro de vinilo en 1835 y el poliéster en 1847. Sin embargo, en ninguno de esos casos el inventor supo apreciar las posibilidades de sus materiales y ninguno de ellos fue explotado realmente hasta bien entrado el siglo XX.

Corroborando la inquietud de los investigadores, Arthur Quarmby (1976, p.17) señala que *"Parkes, Hyatt o Baekeland no fueron esencialmente inventores de materiales nuevos sino explotadores que supieron ver las posibilidades de*

*trabajo de otros*⁹. Hyatt, por otra parte, no era un químico profesional, lo que no le impidió de desarrollar sus investigaciones. Afirmaba que *"nunca hubiese hecho ciertos experimentos afortunados si hubiese estado familiarizado con las teorías sobre el peligro, como algunos hombres cultos"*¹⁰.

Cabe mencionar que en los años que median entre la falencia de la Parkesine Company y los albores del siglo XX se produjeron numerosos inventos en el campo de los plásticos pero no hay mucha divulgación de ello: el cloruro de polivinilo, por Baumann en el año de 1872; el metacrilato polimerizado, por Kohlbaum en 1880; la ureaformaldehído, por Hölzer en 1884; el acetato de celulosa, por Cross y Bevan en 1894, y el policarbonato por Einhorn en 1898 (este material no se puso en el mercado hasta 1959).

En Inglaterra, Daniel Spill, socio de Parkes inicia la industrialización de la xilonita, otro derivado del nitrato de celulosa y alcanfor. En 1877 se fundó la British Xylonite Co., iniciándose la industria regular de plásticos.

Continúan las investigaciones sobre plásticos desarrollados a partir de productos naturales, notadamente la caseína y el acetato de celulosa.

El siglo XX imprime un verdadero desarrollo de las resinas de síntesis, destinadas a la industria de lacas y pinturas, y que empieza en 1901 con la fabricación de una resina Glyptal (de Smith) y del primer sustituto de la goma laca a base de resinas fenólicas, la Laccain, de Blumer.

Leo Hendrik Baekeland (1863-1944), fue el primero en desarrollar seriamente pesquisas sobre la polimerización y la condensación (procesos empleados en la fabricación de los plásticos). Estudió sustancias bituminosas que se formaban durante las reacciones químicas entre el fenol (derivado del alquitrán de hulla) y el formol. Publicó los resultados de una sustancia resinosa, plástica, que se ablandaba por la acción del calor, podía ser moldeada por calentamiento continuo y permanencia inmutable al enfriarse. En 1907, ya avanzado el desarrollo de los materiales plásticos, patenta este material con el nombre de bakelita, que

⁹ QUARMBY, A., *Materiales plásticos y arquitectura experimental*, 1976, p. 17.

¹⁰ *Ibidem*, p. 12.

es el primer plástico completamente sintético (45 años después del nacimiento oficial del nitrato de celulosa). Se inicia así la química de los polímeros.

Su éxito financiero anima a otros químicos a trabajar en nuevos materiales sintéticos y especialmente en materiales que superen las deficiencias de la bakelita.

En 1912 aparecen los éteres de celulosa, y posteriormente son obtenidos los ésteres polivinílicos, a partir del acetileno.

La ureaformaldehído, conocida desde 1884, fue patentada por Hans John en los Estados Unidos en el año de 1918 como adhesivo y buen material para impregnar textiles. Una variante de este producto le permitió obtener un material duro y transparente y propició la búsqueda de un sustituto sintético del vidrio.

La melamina fue utilizada a principio del siglo como base para la fabricación de toda una gama de resinas a cargo de empresas alemanas y suizas. Algunas de estas resinas forman el revestimiento exterior de laminados decorativos, cuyos núcleos son laminados de papel y bakelita.

Las resinas de cumarina-indeno fueron desarrolladas en Europa como sustituto del aceite de linaza debido a la escasez de resinas naturales durante la 1ª Guerra Mundial y están entre las primeras resinas desarrolladas comercialmente. Son producidas a partir de aceites ligeros del alquitrán de hulla o de los aceites provenientes de las diversas operaciones de *cracking* del petróleo.

A partir de 1920 se incrementa la producción de las resinas vinílicas por la adición de los tioplastos y por la obtención del caucho a partir del butadieno.

En el año 1928 (Staudinger publicó sus memorias sobre polimerizados mixtos entrelazados) la casa Röhm & Haas obtuvo en gran escala las resinas acrílicas, y la New York Hamburger Gummiwaren Cie. el clorocaucho, producto conocido desde 1859.

En el año 1929, William Chalmers, buscando un sustituto del vidrio en la McGill University de Montreal, consiguió un material duro y claro mediante los polímeros de etil-éster metacrilato y el nitrilo metacrílico. Importantes empresas de los Estados Unidos y Gran Bretaña adoptaron rápidamente sus descubrimientos

fabricando y comercializando a bajo coste el polimetacrilato en 1934, justo a tiempo de utilizarlo como vidrio sintético para los aviones de la 2ª Guerra Mundial.

En la década de 30, el químico alemán Staudinger propuso por primera vez la teoría de que los plásticos, a parte del caucho, tienen moléculas gigantes y empezó a utilizar el término "macromolécula". Este químico, a parte de sus contribuciones teóricas, fue el responsable por la descubierta de la relación entre viscosidad de las soluciones diluidas de polímero y la masa molecular del polímero disuelto.

En 1931 y 1932 se fabricaron en Alemania las resinas alquídicas y maleicas, respectivamente.

Wallace Hume Carothers (1896-1937, químico americano), es otro gran nombre que ha ayudado a elucidar la estructura de los polímeros y la formación de los altos polímeros, resultando en la descubierta del nylon. Carothers introdujo los conceptos de polímeros de adición y de condensación.

En Alemania, la necesidad de independizarse de las importaciones del resto de Europa fue un poderoso estímulo para el desarrollo de la industria plástica y condujo a una expansión muy grande en la producción de poliestireno, de una amplia gama de plásticos de vinilo y de metacrilatos.

El poliestireno, obtenido casualmente por polimerización espontánea del estireno expuesto a la luz solar, por el profesor P.L.Simon, de la Academia Berlinense de Arquitectura, apareció en la literatura científica alrededor de 1839. Pasado casi un siglo, aún no se sabía interpretar su síntesis. Solamente en 1945 los químicos Blyche y Hoffman lograron explicar el proceso de polimerización que resultaba en aquel material.

En 1869, Piérre-Eugène-Marcellin Berthelot (1827-1907, químico francés) produce el estireno monómero partiendo del etilbenzeno (anteriormente el estireno era obtenido de una resina odorífera vegetal proveniente de la Asia Menor). La conservación del monómero en estado líquido se debe a la presencia de agentes inhibidores de la polimerización, descubiertos en 1922 por Dufraisse y Mureau. Entre 1910-11, el poliestireno ya era indicado para sustituir objetos fabricados con

celuloide, ebonita o madera, aunque su verdadera fase industrial se inicia en 1935, en Alemania y Estados Unidos.

La producción británica de cloruro de polivinilo (PVC) comenzó después de la pérdida de suministros de caucho natural, lo cual provocó además el desarrollo de la industria del caucho sintético para equipararse a la de la Alemania. El monómero de cloruro de vinilo fue sintetizado en 1835 por primera vez, por el químico francés Regnault, el cual no le dio importancia. En 1872, el químico Baumenn resaltó la tendencia del cloruro de vinilo a polimerizarse bajo la acción de la luz solar, transformándose en un termoplástico. Estas descubiertas, sin embargo, no hicieron con que el PVC fuera industrializado.

Fritz Klatte, en Alemania, expuso botellas de éster vinílico líquido a la luz solar y obtuvo una polimerización natural, en forma de pasta sintética, patentada en 1913 con el nombre de "*Mowilit*". Este material, sometido a disolventes y evaporaciones, servía para esmaltes, hilos, etc. Era el acetato de polivinilo, PVA, muy utilizado en el mundo moderno.

Durante la 1ª Guerra Mundial se percibió la importancia esencial de una gran industria química para cualquier país beligerante, por esta razón la 2ª Guerra Mundial (1939-45), a su vez, incitó el desarrollo pleno de una industria plástica.

Otras dos grandes familias de plásticos se desarrollaron a partir de la Segunda Guerra Mundial: la de los policarbonatos (en Alemania, por Bayer y en EUA, por la GE) y la de los poliacetales (en Alemania, por Hoechst y en EUA por Dupont-1959 y por Celanese Co.-1962). Ambos plásticos son considerados sustitutos de los metales, debido a su resistencia mecánica, resistencia a altas temperaturas y rigidez.

En Estados Unidos la producción de todo tipo de cauchos sintéticos se desarrolló vertiginosamente entre los años de 1942-45.

Muchos otros sintéticos también fueron creados e industrializados en larga escala: poliacetal, 1933; melamina, 1935; silicona, 1941; ABS, 1946; epoxy, 1947; poliuretano, 1952, etc.

Después de la guerra hubo un cambio de dirección en la búsqueda de nuevos materiales plásticos. Fueron introducidos en el mercado varios tipos de

materiales plásticos: silicona y politetrafluoretileno (EUA), fibra de poliéster y polietilentereftalato (Inglaterra), poliuretanos (Otto Bayer - Alemania), caucho sintético - copolimerización entre butadieno y estireno (Alemania).

Hasta entonces lo primero era descubrir un nuevo material y lo segundo investigar sus aplicaciones. Pero después se daba en muchos casos el proceso inverso: primero se definían las propiedades deseadas y después se obtenía un producto que las tuviese. Eso se hizo posible, sobretodo a partir de la década de 1950, con el uso de catalizadores estéreo-específicos. La síntesis del caucho natural es un ejemplo de la aplicación de estos catalizadores.

2. COMENTARIO SOBRE LA QUÍMICA DE LOS POLÍMEROS.

En este capítulo se pretende hacer una aproximación química introductoria a la ciencia de los polímeros de modo que, a través de la descripción química de los principales polímeros sea posible entender mejor donde se encuadran las sustancias macromoleculares naturales y sintéticas que tienen por base el carbono.

A principios del siglo XIX, Berzelius clasificó los compuestos en inorgánicos y orgánicos. Anteriormente, los orgánicos no eran sintetizados en laboratorio y en este grupo se incluía a todas las sustancias vivas, de origen animal o vegetal. En 1832 Berzelius crea la expresión "polímero", en contraposición a "isómero", para designar compuestos de pesos moleculares múltiples o de mismo peso molecular, respectivamente. Este concepto está en desuso, y se pasó a considerar polímeros a las moléculas de pesos moleculares alrededor de 10^3 a 10^6 gramos, en cuya estructura se encuentren repetidas unidades simples, conocidas como "meros".

Los compuestos orgánicos, estudiados en la Química Orgánica, presentan dos características muy particulares frente al resto de los compuestos químicos, denominados inorgánicos.

La primera de ellas reside en su propia composición, siendo sus componentes fundamentales el Carbono y el Hidrógeno. A un gran número de estos compuestos se les conoce con el nombre de Hidrocarburos.

La segunda diferencia entre los compuestos orgánicos e inorgánicos reside en la estructura de sus moléculas. Las moléculas de los compuestos inorgánicos están constituidas por un número limitado de átomos (las más grandes no pasan de unas pocas decenas) y las moléculas orgánicas encierran, por lo general, grandes cadenas de átomos y estructuras moleculares simples que, en ocasiones, pueden tener hasta centenas de átomos, lo que les proporciona características especiales.

Existen muchos tipos de compuestos orgánicos, pero es reducido el número de inorgánicos. Como ejemplos de macromoléculas biológicas se puede

mencionar los polisacáridos (derivados de la celulosa), el DNA (ácido desoxirribonucleico), las proteínas, etc. En ciencia y técnica se destacan las resinas, los pegamentos, los plásticos, las pinturas, colorantes, explosivos, productos farmacéuticos, etc. La industria tiene enorme interés por los polímeros.

Químicamente, polímero es una macromolécula (molécula gigante) formada por la unión, mediante enlace químico, de muchas unidades repetitivas. Estas unidades son generalmente equivalentes, o casi equivalentes al material de partida denominado monómero, del cual se obtiene el polímero sintético.

Así, por ejemplo, el monómero que da origen al ácido poli(acrílico) es el ácido acrílico, de fórmula estructural $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$.

Los polímeros que están formados por unidades monoméricas idénticas se llaman homopolímeros. En contraposición, los polímeros formados por dos o más meros distintos, capaces de encadenarse conjuntamente, se llaman copolímeros. Si se parte de tres o más monómeros distintos se obtiene un terpolímero. Los copolímeros pueden tener cadenas lineales (ordenadas, al azar o en bloque), ramificadas o entrecruzadas. Las propiedades finales de los polímeros dependen de la naturaleza química del monómero y de la composición.

Al proceso químico de encadenamiento que ocurre para la construcción de las largas cadenas realizadas por la unión de los monómeros se llama polimerización. Una definición más amplia sobre polimerización dice que es un:

“Proceso químico en el cual las moléculas iguales o distintas (monómeros) se unen entre sí, tanto en la fase líquida como en la fase gaseosa, en la presencia o no de catalizadores, generando un nuevo compuesto (polímero) con propiedades químicas y físicas distintas del producto inicial, con un peso molecular más elevado y estructura más compleja.”¹

¹ LERRER ROSENFELD, L., *Glossário técnico de conservação e restauração em pintura*, 1997, p. 94. “Processo químico no qual as moléculas iguais ou diferentes (monômeros) se unem entre si, tanto na fase líquida como na fase gasosa, na presença ou não de catalisadores, provocando um novo composto (polímero) com propriedades químicas e físicas diferentes do produto inicial, com um peso molecular mais alto e estrutura mais complexa”.

El número de monómeros que constituyen una cadena polimérica se llama "grado de polimerización". Cuanto más elevado el grado de polimerización, más elevada será la masa molecular y la viscosidad del polímero.

Una vez obtenido el polímero, éste generalmente recibe una serie de aditivos (estabilizantes, plastificantes, extensores y lubricantes) y de tratamientos antes de convertirse en el producto de interés comercial.

2.1. Clasificación de los polímeros.

Los polímeros son clasificados de diversas maneras, según los criterios utilizados por los diferentes autores. Generalmente se destacan sus procedencias u orígenes, sus propiedades estructurales, sus reacciones de polimerización, sus propiedades físicas y sus aplicaciones tecnológicas, no siendo excluyente unas de las otras.

2.1.1. Según el origen.

En lo que se refiere a la procedencia u origen de los polímeros hay divergencias en la clasificación. Muchos autores, entre ellos Legarreta y Martínez de las Marías los dividen en Naturales, Artificiales y Sintéticos, aunque otros autores, como por ejemplo Norris Shreve y María de Jesús Rubio Encinas, prefieren clasificarlos solamente en naturales y sintéticos una vez que los polímeros artificiales (algunas veces llamados naturales modificados o semisintéticos), tienen como base los polímeros naturales, los cuales son modificados químicamente para mejorar sus propiedades. Como ejemplo, tenemos los ésteres o éteres de celulosa: nitrato y acetato de celulosa, la celulosa regenerada (seda artificial) y el celuloide, es decir, diversas formas derivadas de la celulosa. Otro ejemplo es el caucho vulcanizado.

Los polímeros naturales son polímeros biológicos (biopolímeros), constituyentes de nuestros cuerpos (proteínas), de los alimentos (almidón), de la madera y las plantas (celulosa), aminoácidos, resinas naturales, etc.

Algunas de estas sustancias poliméricas encontradas en la naturaleza son utilizadas directamente con poco o ningún tratamiento químico previo, a parte de la separación y purificación, mientras que otras son químicamente alteradas, obteniéndose productos con poca semejanza con los originales.

Los polímeros sintéticos son fabricados por el hombre. Son polímeros sintetizados en la industria o laboratorios. Son obtenidos a partir de los monómeros del petróleo, gases naturales, etc y aparecen como constituyentes de la mayor parte de los objetos que usamos, como lo son los plásticos (polietileno), gomas o cauchos (poliisopreno) y fibras sintéticas (poliamidas o Nylons).

Adentrándonos en el tema de las resinas, específicamente, como ejemplo de polímeros, añadimos que se mantienen las mismas divergencias en cuanto a su clasificación, pero las consideraremos apenas como naturales o sintéticas.

Las resinas naturales son sustancias terpénicas y están en el reino vegetal: son bálsamos, resinas, esencias, etc. La unidad principal es el isopreno (caucho natural). La principal función de las resinas terpénicas es tapar las heridas de los árboles. La composición de cada resina depende del clima, variedad del árbol, región, etc.

Las resinas naturales pueden ser de origen animal (goma laca, también conocida como shellac) o vegetal (trementina de venecia, trementina de estrasburgo, esencia de trementina, bálsamo de Canadá (también conocido como de Oregón), colofonia, sandaraca, mástic, dammar). Según su estado físico, son blandas (mástic, colofonia, dammar) o duras (ámbar, copal, goma laca).

Max Doerner (1986: p.96) distingue las resinas naturales en tres tipos, según su antigüedad: resinas recientes (son obtenidas de árboles vivos); resinas fósiles recientes (tienen siglos o miles de años y pueden ser recogidas, en parte, del suelo. Según su edad y las influencias exteriores del suelo, pueden haber sufrido alteraciones químicas, no permitiendo una mayor solubilidad a las clases

más viejas); resinas fósiles (tienen cientos de miles de años, correspondiendo únicamente al ámbar).

Algunas propiedades generales de las resinas naturales son: todas las resinas contienen compuestos volátiles que tienen lugar en el momento de formar la película; tienden a volverse cada vez más insolubles (las resinas son insolubles en agua, pero se disuelven total o parcialmente en alcohol, aceites, esencia de trementina, etc.); el endurecimiento tiene lugar por polimerización y oxidación (tienden a la autooxidación, pero en menor grado que los aceites grasos); el proceso de secado es lento y la película queda un tiempo untuosa; son quebradizas al endurecer; las reacciones de oxidación dan lugar a un producto coloreado. Dan una coloración pardusca que se intensifica en el proceso de envejecimiento.

Las resinas sintéticas, como todos los plásticos, son productos derivados de la química del carbono. Su elemento principal es el carbono, acompañado siempre de hidrógeno y, en ocasiones, del oxígeno o del nitrógeno.

Uno de los grandes avances de la química moderna se ha conseguido en el campo de las resinas sintéticas (como las resinas acrílicas, fenólicas, poliamidas, vinílicas, poliéster, poliuretanos y siliconas), las cuales han logrado introducirse en un número insospechado de aplicaciones: en los tejidos, en la construcción, los transportes, los muebles, la artesanía, la juguetería, etc.

Las resinas sintéticas empleadas en la artesanía de objetos plásticos (Banett, 1976: p.19), por ejemplo, tienen el metacrilato de metilo como componente básico de los compuestos acrílicos que, en forma de hojas, se presentan bajo los nombres de *Poliglás*, *Plexiglás*, *Lucite*, *Metacril*, y otros. Se fabrican en planchas transparentes, translúcidas, opales y opacas, en gama amplísima de colores y con espesores variables desde 0,8 mm hasta 2 cm. Sus dimensiones varían desde 1000 x 1000 hasta 2400 x 1800 mm. Son muy utilizadas en escultura modular, móviles, efectos lumínicos, etc., especialmente en su variedad de polimetilmetacrilato, rivalizando con materias más nobles debido a sus características de resistencia, dureza, sus cualidades ópticas y térmicas, además de su coloración, brillo y potencia refractiva.

En lo referente a la preparación de las resinas sintéticas (aunque tengan composición muy heterogénea), estas se caracterizan por una base común que es la de obtenerse mediante un crecimiento molecular, durante el cual siempre se alcanza la región de las sustancias de elevado peso molecular, lo que caracteriza las macromoléculas.

Las primeras resinas obtenidas sintéticamente fueron mediante una reacción de condensación entre el fenol y el formaldehído, llamadas novolacas de Baeckeland o baquelitas, las cuales debidamente preparadas con su carga, endurecedor, colorante, etc., son empleadas como polvo de moldeo. Por su técnica de trabajo y empleo pueden ser consideradas dentro del grupo de plásticos.

Las resinas sintéticas, obtenidas a través de la industria química o petroquímica por medio de reacciones complejas, han sido absorbidas por la industria de barnices y pinturas porque confieren a las tintas excelentes propiedades de resistencia y durabilidad, solucionando muchos problemas de protección superficial no lograda mediante el empleo de productos naturales.

Las resinas sintéticas más importantes en las artes plásticas son las del grupo vinílico (Motta: 1976, p.116), formadas a partir de monómeros que contienen doble enlaces, polimerizados por adición, en moléculas de grandes cadenas, con características propias. Entre los homopolímeros y los copolímeros de tipo vinílico utilizados en la confección de tintas y barnices, se destacan: acetato de vinil, acrilonitrilo (copolímero de butadienoacrilo), ésteres acrílicos y metacrílicos, cloreto de vinil, cloreto de vinilideno, butadieno, estireno y sus derivados.

Los monómeros de vinil, en general, son gases o líquidos volátiles. Los líquidos tienen baja viscosidad a temperatura ambiente. Cuando polimerizados se transforman en sólidos incoloros, de gran transparencia. Se venden en polvo (sus partículas varían en forma y tamaño), en soluciones o también en emulsiones.

Las resinas vinílicas son neutras, absolutamente inertes, inodoras, insípidas, no-oxidantes y teóricamente resistentes a la luz, humedad, a los ácidos, álcalis (*alcalinos*) y muchos otros agentes químicos. Presentan calidades de dureza, resistencia a la abrasión, retienen en buena proporción el color y

presentan buena durabilidad en superficies expuestas a la intemperie, siendo por esto utilizadas en películas de recubrimientos.

Definidas las diferencias y propiedades de las resinas naturales y sintéticas, cabe resaltar que ambas tienen su debido valor, según la aplicación que se le vaya dar. Las resinas naturales nos proporcionan propiedades particulares, incluso cuando transformadas químicamente y las resinas sintéticas poseen una combinación de propiedades físicas y químicas que no se encuentran en ningún producto natural, lo que las hacen útiles para diversos fines.

2.1.2. Según las propiedades estructurales.

Según las propiedades estructurales los polímeros son clasificados en lineales, ramificados o reticulados.

Los polímeros lineales pueden adoptar, en algunos casos, una estructura de cadenas lineales más o menos paralelas; en otros casos, la estructura es a modo de ovillos.

Los polímeros ramificados tienen ramificaciones laterales en su cadena principal.

Los polímeros reticulados presentan cadenas entrecruzadas químicamente entre sí, formando una retícula tridimensional. En este caso el compuesto obtenido es constituido por una gigantesca macromolécula. A medida en que aumenta el grado de entrecruzamiento de las cadenas, disminuye la movilidad de las mismas. El polímero reticulado no se disuelve más en los disolventes, apenas se hincha generando lo que se denomina gel.

2.1.3. Según la reacción de polimerización.

Wallace Hume Carothers (1896-1937, químico americano) en 1940 y Paul John Flory (1910-1985, físico-químico americano) en 1953 clasificaron los polímeros sintéticos, según la reacción de polimerización, en dos grandes grupos:

polímeros de adición (o por reacción en cadena) y polímeros de condensación (o por reacción en etapas). El tipo de reacción que ocurre depende de la naturaleza química del monómero a ser polimerizado.

Los polímeros de adición se forman por unión sucesiva de sus monómeros. No se produce ningún subproducto de reacción. Un ejemplo es el policloruro de vinilo, obtenido por adición sucesiva del monómero cloruro de vinilo.

En la mayoría de las veces, no se da una reacción espontánea en la polimerización por adición, por eso se necesita un catalizador o iniciador que dé lugar a un primer centro activo que inicie la cadena, la cual luego se propaga por sí sola.

Entre los termoplásticos obtenidos vía polimerización de adición (Encinas, 1990: p.94), es decir, por reacciones en cadena, se puede destacar el polimetacrilato de metilo (usado en la fabricación de objetos moldeados transparentes de alta calidad), policloruro de vinilo (múltiples aplicaciones, desde films claros para envasado de alimentos hasta mosaico para pisos, recubrimientos para tejados y piscinas, etc.), poliestireno (juguetes, artículos moldeados transparentes, etc.).

Los polímeros de condensación provienen de uniones de monómeros bi, tri o multifuncionales (aproximadamente dobles enlaces, grupo ácido, grupo alcohol), referentes a más de dos grupos funcionales diferentes. La polimerización tiene como residuo moléculas pequeñas como el agua, ácido clorhídrico (HCl), etc. Un ejemplo es el poliéster politereftaleno de etilenglicol (PTE), utilizado como fibra y conocido como terylene, en Gran Bretaña o dracón, en EEUU. Es obtenido por condensaciones sucesivas del ácido tereftálico con el etilenglicol.

Entre los termoplásticos obtenidos vía polimerización de condensación (Encinas, 1990: p.90), es decir, por reacciones en etapas, se puede destacar los poliuretanos (inicialmente desarrollados para producir fibras, después se usó como espumas flexibles rígidas, como productos de recubrimiento y como elastómeros), el nylon y los poliésteres lineales (usados prioritariamente como fibras, también pueden ser moldeados y utilizados como plásticos), las poliamidas y poliésteres aromáticos también se usan como plásticos moldeables. Los policarbonatos, que

son poliésteres del ácido carbónico han reemplazado metales en usos diversos de ingeniería, a parte de su fabricación como botellas, biberones, piezas domésticas variables, etc.

2.1.4. Según las propiedades físicas.

Según las propiedades físicas los polímeros son clasificados en tres tipos principales de polímeros: elastómeros, termoplásticos y termoestables. A partir de la aplicación de estos polímeros en distintos sectores el término “resina” ha sido ampliamente utilizado, favoreciendo a equívocos en cuanto a su significado.

Los elastómeros son polímeros muy flexibles porque sus cadenas no están unidas unas con otras de forma covalente, lo que hace que recobren su forma inicial después de haber sido estirados o deformados. Como ejemplos tenemos el caucho (polímero lineal), poliésteres, polímeros de adición, etc. La elasticidad es esencial en los elastómeros, cauchos o gomas. Entre las propiedades exclusivas de los elastómeros, J. A. Legarreta (1985: p.63) menciona la capacidad para estirarse instantáneamente, presentar elevada resistencia y alto módulo cuando están estirados y recuperar por completo su forma inicial al eliminar la tensión.

Los elastómeros más utilizados son el caucho natural, cauchos derivados del butadieno, como el SBR (copolímero de estireno y butadieno), otros cauchos especiales como los acrílicos, fluorados, poliuretanos, siliconas, etc.

Su principal aplicación está en la fabricación de neumáticos, pero también es ampliamente utilizado como suelas de zapatos, tubos y mangueras, correas, recubrimientos de cables, suelos, etc.

Los termoplásticos son los polímeros que se ablandan cuando calentados y nuevamente se tornan rígidos cuando enfriados. Es un proceso reversible. Son solubles en un disolvente o grupo de disolventes apropiados (aromáticos) y son permanentemente fusibles. Las propiedades físicas varían por el calor. Las propiedades químicas no se afectan con el calor.

Dentro del grupo de los termoplásticos están las resinas acrílicas, polivinílicas, celulósicas y poliamídicas.

Las resinas sintéticas termoplásticas empleadas como adhesivos suelen utilizarse como disoluciones en disolventes orgánicos o dispersiones acuosas o en estado sólido. La fuerza de adhesión surge inmediatamente después de la evaporación o absorción de la fase líquida, sin sufrir transformación química. Después de seca, la película continúa soluble en el mismo disolvente.

Los polímeros termoplásticos se clasifican también, muchas veces en función del grado de polimerización, es decir, del número de monómeros que se reúnen para formar una cadena de longitud media. En general, cuanto mayor es el grado de polimerización más viscosa es la solución a una concentración dada, más alto es el punto de reblandecimiento, más lenta es la velocidad de disolución y más tenaz es la película. Sin embargo, es preferible graduar los polímeros de todos los tipos por su viscosidad en condiciones normales. Una baja viscosidad indica el grado de polimerización pequeño. Es difícil graduar con certeza el grado de polimerización, por lo que sólo se dan cifras aproximadas obtenidas por extrapolación a partir de un corto número de valores conocidos. Dichas cifras no deben tomarse como definitivas pero se han incluido porque dan una idea de la longitud de las cadenas moleculares que se manejan.

En ciertas condiciones, y principalmente por calentamiento, las resinas termoplásticas lineales pueden transformarse en resinas infusibles e insolubles, desde que formen enlaces químicos transversales entre las cadenas lineales, resultando redes tridimensionales insolubles.

Los termoestables, por otra parte, son los polímeros en los que los monómeros están unidos formando redes de cadenas tridimensionales de estructura reticulada.

El término termoestable o termoendurecible se debe a que se formaban únicamente con la acción del calor como consecuencia de una transformación química. Son insolubles e infusibles en todos los disolventes, pero pueden hincharse formando un gel con algunos de ellos, o también pueden desintegrarse químicamente por la acción de ciertos reactivos dando productos solubles.

Conviene advertir, sin embargo, que algunas de las nuevas resinas de esta categoría pueden producirse sin aplicación de calor. Estas sustancias suelen llamarse "resinas de endurecimiento en frío" porque su formación es inducida mediante endurecedores y catalizadores especiales a la temperatura ambiente.

Es decir, el elemento transformador es el endurecedor que le hace experimentar una transformación físico-química irreversible, convirtiéndola sustancialmente en infusible e insoluble en todos los disolventes, resultando en productos que pueden ser solubles por presentarse en forma de tres ingredientes (resina, endurecedor y catalizador).

Dentro de este grupo están las resinas epoxílicas, las ceras sintéticas y los adhesivos de melamina-formaldehído, de urea-formaldehído y de fenol-formaldehído. A parte de los fenólicos, en el grupo de termoestables están los poliésteres, poliuretanos, siliconas, melaminos y ureas. Mientras mayor es su resistencia al calor tanto es la que ofrecen a los agentes químicos y a la decoloración. Son líquidos a temperatura normal y pueden adquirir forma sólida por medio de agentes endurecedores, pero aun cuando se ablandan por el calor, no pueden volver a licuarse.

El calor no rompe estas estructuras aunque no todas moléculas son rígidas. Cuando se calienta los termoestables, van a adquirir un estado fluido y moldeable, pero si aumentamos la temperatura llega un momento en que ya no se convierte en un estado más fluido o viscoso y al enfriar va adquirir una forma determinada, pero si se calienta nuevamente no va a producir otra fluidez, pues tiene cierto líquido. Ya fríos, la temperatura no les afecta. Todavía en caliente se les da la forma porque ya son sólidos.

2.1.5. Según las aplicaciones tecnológicas.

En lo referente a las aplicaciones tecnológicas de los polímeros se encuentran las fibras, los productos adhesivos y productos de recubrimientos,

conforme la clasificación de los polímeros según los criterios elegidos por María de Jesús Rubio Encinas.

La denominación de fibra se refiere más a la resistencia a la deformación y a la forma de la sustancia que a cualquier otra propiedad. Las fibras están compuestas principalmente de macromoléculas lineales, orientadas longitudinalmente y corrientemente su definición exige que la longitud sea al menos cien veces el diámetro.

Un polímero es útil como fibra textil si reúne, a parte de otras, las siguientes características, mencionadas por J. A. Legarreta (1985: p.64): debe permitir plancharlo sin fundirlo, permitiendo cierta movilidad de las cadenas poliméricas, de manera que puedan ser orientadas, a la vez que mantienen la forma dada a las temperaturas de uso corriente; la hilatura de la masa polimérica debe ser realizada con facilidad; deben ser solubles o tener capacidad de fusión para poder realizar el hilado de la masa polimérica fácilmente; deben tener elevada resistencia a la tracción en la dirección del eje de la fibra y en un amplio rango de temperaturas, para evitar la rotura; deben tener muchas cualidades textiles para mejor comercializar el producto: apariencia, tacto, caída, confort, adecuada absorción de humedad, resistencia a las arrugas y retención de pliegues, resistencia al desgaste, resistencia al agua y a los detergentes, afinidad tintórea, etc.

Las poliamidas (*Nylons*), poliésteres (polietileno tereftalato), poliacrilonitrilo y poliuretanos son los polímeros más utilizados como fibras. Los tejidos fabricados con estos polímeros sustituyen, cada vez más, a las fibras naturales como el algodón, la seda, la lana, etc.

Como el arte siempre se adapta y se transforma de acuerdo con las circunstancias históricas de cada momento, ella también se ha visto inundada por los nuevos prodigios de la físico-química, denominados genéricamente “nuevos materiales”, los cuales también están presentes en la alta tecnología industrial, la aeronáutica, la medicina, las telecomunicaciones, la informática, etc.

Las espumas, los materiales compuestos (*composites*), las películas, etc. son otros tipos de polímeros con características o formas muy especiales, utilizados para aplicaciones específicas e ideados con propiedades

minuciosamente decididas de antemano. Desde que en los años treinta se inventó el primer material sintético por manipulación de la estructura molecular, los polímeros (plásticos, fibras y resinas sintéticas, por ejemplo) han ido mejorando cada vez más y su uso ha sido más difundido, porque a sus tradicionales ventajas (poco peso, fácil conformación y bajo coste) se han añadido propiedades de rigidez, dureza y resistencia al calor.

Las espumas son polímeros expansionados mediante un gas, vapor o compuesto volátil durante su proceso de fabricación. Presentan una densidad muy baja y muy buenas propiedades aislantes (térmicas y acústicas). Las espumas son de dos tipos: rígidas o flexibles. Las rígidas son utilizadas frecuentemente como aislantes (ejemplo: poliestireno expandido). Las flexibles son utilizadas para colchones, cojines, etc. (ejemplo: espumas flexibles de poliuretano).

Los materiales compuestos son una combinación de dos o más materiales poliméricos diferentes. Normalmente están constituidos por una resina (epoxy, fenólica, poliéster, etc.) reforzada con una fibra (de carbón, kevlar (aramida), de vidrio, etc.) Son materiales extremadamente resistentes, siendo por esto utilizados como sustitutos de los metales, con la ventaja de tener un peso mucho menor. Aplicaciones: barcos, piezas de aviones, construcción, equipos deportivos (esquíes, raquetas, etc.).

2.2. Polímeros acrílicos.

La industria química hace distinción entre producto de base y producto finalizado y sólo desarrollará productos de base que tengan salida comercial. Prácticamente todas las resinas artificiales son productos de base, materias primas industriales o productos intermedios utilizados en la industria de la transformación.

Como las propiedades de los polímeros pueden variar, dificultando una distinción precisa entre ellos, la utilización de los mismos se relaciona con los requisitos estructurales y físicos necesarios a la hora de su aplicación. De este

modo, según la aplicación de la materia prima, se buscará la presentación más adecuada.

Las diferentes formas en las que se presentan las resinas sintéticas, según el procedimiento técnico mediante el cual se ha desarrollado el proceso de polimerización, son las siguientes: en bloque, en suspensión (perlada), en disolución o en dispersión (emulsión).

En bloque: en este tipo de proceso el monómero líquido se polimeriza mediante la adición de un iniciador y en el sistema no hay presente ningún tipo de diluyente ni emulsionante. Normalmente la reacción tiene lugar a temperatura ambiente y puede durar de una a tres semanas. Durante el desarrollo de la reacción el sistema pasa del estado líquido (monómero) al estado sólido (polímero) pasando a través de una serie de estados intermedios de viscosidad creciente.

La ventaja es que se obtiene una sustancia pura. La desventaja es que este método está limitado a escala industrial debido a la lentitud del proceso y porque presenta dificultades técnicas como la eliminación del calor de reacción.

En suspensión o perlada: antes de iniciarse el proceso de polimerización se forma una suspensión del monómero en el agua (en la suspensión el diluyente es generalmente el agua). Ambos se mezclan de manera que se forma una suspensión de pequeñas gotitas del monómero en el medio acuoso. Este medio actúa como fase inerte y no interviene directamente en el proceso de polimerización, pero sí lo facilita ya que permite regular y controlar el calor de la reacción.

Como producto final del proceso se obtienen pequeños gránulos o perlas, las cuales se separan del agua por filtración o centrifugación. Tenemos como ejemplo el Paraloid.

En disolución: el proceso se lleva a cabo disolviendo el monómero en un disolvente adecuado, en el cual también debe ser soluble el polímero, formando

una fase homogénea. No se usa agente emulsionante, pero sí un iniciador y un agitador magnético. Al final se obtiene una disolución del polímero en el disolvente, con valores de elevada viscosidad. Se usa en estado líquido, con cierto porcentaje de disolvente. En barnices y pinturas los polímeros están en un disolvente que es el que se ha usado en el medio de polimerización. Ese disolvente puede ser capaz de unir polímeros en estado sólido.

La ventaja es que el monómero crece en el seno del disolvente. El monómero y el producto final son líquidos, a menos que las cadenas se agreguen. Otra ventaja es la refrigeración y el control de la temperatura de polimerización.

La desventaja es que no se obtiene monómero puro, al ser el monómero y las cadenas solubles en el disolvente, siendo difícil separarlo del disolvente.

En dispersión o emulsión: es el método más usado en la industria de los polímeros debido a su rapidez y fácil control de la temperatura de reacción. En cierto aspecto este proceso es bastante análogo a la suspensión ya que al igual que este caso el monómero se encuentra suspendido en agua. En este caso las gotitas de monómero son mucho más pequeñas y este efecto se consigue mediante la adición de agentes emulsionantes como son los tensoactivos. Luego se añade el iniciador, que en este caso es soluble en agua.

También existen los llamados plastisoles (disoluciones muy concentradas, de aspecto pastoso): un elevado porcentaje de plastificantes es mezclado a algunos polímeros que permiten preparar pastas, conocidas como plastigeles. El calor hará con que estas pastas pierdan parte del plastificante y el resto se incorporará al propio polímero dando lugar a un plástico muy flexible.

En las presentaciones de productos en estado pre-polimerizado (ejemplo: polímeros de condensación, a través del sistema de dos componentes), sin embargo, se detiene el proceso de polimerización con un inhibidor o interrumpiendo las condiciones de presión o temperatura necesarias. Para reanudar la polimerización se debe destruir dicho inhibidor, añadiendo un catalizador y sometiéndolo a unas condiciones de temperatura, luz, humedad, etc.

El suministrador del producto dará las instrucciones necesarias para ello, indicando la necesidad de seguirlas estrictamente para que se llegue al polímero deseado.

De acuerdo con la salida comercial, conforme anteriormente dicho, los fabricantes de materias primas ofrecen resinas acrílicas, dispersiones y disolventes ya pensados para campos de aplicaciones específicos. De estas materias primas los fabricantes confeccionarán los productos acabados (lacas, pigmentos, colas adhesivas, etc.), también direccionados a fines específicos. Las resinas acrílicas, por ejemplo, tienen distintas formas de presentación: perlas finas, grano (Paraloid B-72, Plexigum N-80), aerosol, solución (Plexisol, Bedacryl 122 X) y emulsión (Primal).²

Químicamente las resinas acrílicas son compuestos acrílicos y polimetacrílicos y están relacionadas con las vinílicas. Pertenecen a la familia de las resinas sintéticas termoplásticas y fueron preparadas por primera vez (Mayer, 1985: p. 179) en 1901 por Otto Röhm en Alemania y comercializadas desde los años treinta en América por Röhm & Hass y por E.I. Dupont de Nemours.

El grupo de los acrílicos está formado por los monómeros y polímeros de los ácidos acrílicos, acrílico sustituido y metacrilato, de los ésteres y otros derivados tales como nitrilo y amidos. Los ésteres acrílicos más importantes son el metil-acrilato, etiloacrilato, isobutil-acrilato, metil-metacrilato y etil-metacrilato.

Refiriéndose a las resinas acrílicas, Banett (1976: p.6) dice que el polímero más importante derivado del ácido acrílico es el metacrilato de metilo, que se produce en una gama variada de transparentes, translúcidos y opacos, en blanco y también en diversos colores. Sus condiciones a los ácidos y alcalinos, al agua y al calor no difieren de las que presenta el poliestireno. Son inflamables y producen una llama crepitante con olor parecido al del azúcar quemado. Pueden ser cortados y serrados en frío y plegados en caliente.

² Paraloid, Plexisol, Plexigum, Primal y Bedacryl son algunos de los nombres comerciales de resinas acrílicas. También se expenden bajo los nombres comerciales de Poliglas, Metacril, Lucite, Acriloid, Perspex, Pristal, Diakon, etc. Se presentan en granos, aerosol, solución, perlas finas y emulsión.

Con la transparencia del vidrio y una gama cromática completa, el polimetilmetacrilato se usa extensamente en aparatos de iluminación, anuncios luminosos y apliques. Es extremadamente tenaz y ligero, su capacidad de transmisión de la luz excede a la del vidrio y resulta muy resistente a la intemperie. Reblandece a más de 80°C y no presenta una buena resistencia al fuego. Entre sus técnicas normales de moldeado están la inyección, la extrusión y, sobretudo, el vacío y la insuflación a partir de láminas.

El polimetacrilato de metilo es el más duro y el de n-butilo el más elástico y con una pronunciada tendencia a retener polvo. Como propiedades químicas más relevantes se destaca su durabilidad en pruebas de exposición a la intemperie y su estabilidad frente a la luz y al calor. En ciertos polimetacrilatos, especialmente el de iso-butilo, se ha observado cierta tendencia a volverse insoluble por la formación de enlaces transversales bajo la influencia de la luz pero sin cambio de aspecto físico.

Son resinas solubles en hidrocarburos aromáticos como el tolueno, xileno, acetona, disolvente nitrocelulósico, etc. así como en derivados del petróleo que contengan del 25% al 35% de compuestos aromáticos.

Los plásticos Plexiglás y Lucite son comercializados en forma sólida, son blancos, muy duros, resistentes, duraderos y brillantes. La serie metil-metacrilato (Mayer, 1985: p.179) es soluble en esencias minerales y en trementina. Se vende bajo los nombres de Acryloid F-10 y Lucite 44, siendo empleada en barnices y colores acrílicos. Otro grado, el Acryloid B-72 (Paraloid B-72) es insoluble en disolventes artísticos pero soluble en toluol.

El Rhoplex AC-234 es un fluido lechoso que se utiliza como base para componer colores poliméricos y se obtiene polimerizando el monómero acrílico por emulsificación, con lo que se dispersa la resina en minúsculas gotitas suspendidas en agua.

Los metacrilatos son más duros y tenaces que los acrilatos. Todos ellos son solubles en un amplio grupo de solventes: cloroformo, dicloroetileno, tolueno y mezclas de tolueno y acetona. Los metacrilatos en forma sólida son buenos como adhesivos, así como los polímeros y copolímeros de los acrilatos que se utilizan

para pegar cartones y cueros, y también al propio PVC. Sus propiedades son parecidas a los acetatos de polivinilo.

Las propiedades de cada grado o variante de resinas sintéticas están predeterminadas por su estructura molecular, por variaciones en sus ingredientes básicos y accesorios, y en algunos casos por los disolventes empleados. Son productos fabricados en cantidades comerciales y que cumplen requisitos industriales precisos, con las propiedades físicas, químicas y de funcionamiento de acuerdo con los fines a que se destinarán. Suelen ser esmaltes para maquinarias, pintura para barcos, barniz para suelos, etc. Pero, afirma Ralph Mayer (1985: p.420) "*todavía no se ha fabricado ninguna resina especialmente para fines artísticos*".

Una base acrílica licuada constituye el aglutinante de los pigmentos que actualmente se utilizan en las artes de la pintura. Los pigmentos son sustancias orgánicas o inorgánicas que no se diluyen y al ser molidas muy finamente se dispersan en un líquido: agua, aceite, barniz o un medio resinoso. El "látex acrílico" es una emulsión de diminutos glóbulos de resina acrílica en dispersión, suspendidos en agua y otras materias solubles en el agua. Al ser ésta evaporada se unen entre sí y forman una película.

La transparencia que las resinas acrílicas presentan en su estado líquido (Motta, 1976: p.118) es poco alterada cuando pasa al estado sólido. Bastante dura, puede ser trabajada mecánicamente y presenta buena resistencia a las influencias destructivas de la humedad, agentes químicos, atmosféricos y a la luz. Es insoluble en el agua, alcoholes e hidrocarbonetos de petróleo. Es soluble en ésteres e hidrocarbonetos aromáticos. Tienen gran poder de adhesión a las superficies más o menos ásperas y tienen propiedades termoplásticas que les traen ventajas.

Cuando los polímeros vinílicos son utilizados como vehículo en pintura, se les adiciona disolventes, estabilizadores, emulsificadores y plastificantes. La adición de estos elementos altera algunas de las condiciones básicas a su permanencia (resistencia a la luz, a la humedad, a la alcalinidad), aunque químicamente los polímeros y monómeros sean bastante resistentes. Lo que

ocurre es que cuando son tratados para que sean transformados en emulsiones (o dispersiones) de utilidad práctica en la fabricación de materiales para artistas, la acción de los materiales plastificantes y disolventes (indispensables para conferir flexibilidad a las resinas plásticas) interfieren en su estabilidad dimensional y las películas se quedan nuevamente sólidas y quebradizas con el paso del tiempo.

2.2.1. Nomenclatura.

Las especiales características de los polímeros han traído consigo un nuevo léxico, una terminología que les es propia y que debe ser usada adecuadamente para permitir un entendimiento de forma universal a la hora de denominar las distintas facetas que les acompañan.

Lo recomendable es que se designen siempre los polímeros por su nombre real, como producto químico, aunque sea habitual e incluso preferible sustituirlo por las siglas correspondientes, establecidas internacionalmente, las cuales no dan margen a dudas sobre el producto. A modo de ejemplo de algunas de estas siglas internacionales de algunos de los polímeros más comunes, tenemos el PMMA (Polimetacrilato de metilo), PVAC (Poliacetato de vinilo), PVAL (Polialcohol de vinilo), PVC (Policloruro de vinilo), UP (Poliéster), CMC (Carboxi-metil-celulosa), etc.

Sin embargo, ciertas marcas comerciales también se han convertido en la designación de un polímero, prestándose a una peligrosa costumbre, pues una misma marca puede acoger tipos de polímeros muy distintos en sus características y aplicaciones. Pueden existir duplicidades por razones legales o de patentes y, a veces, se dan casos de nombres que por su grafía, o pronunciación en diversos idiomas se prestan a errores.

Químicamente, las resinas acrílicas son compuestos acrílicos y polimetacrílicos, pero comercialmente, pueden ser encontradas bajo los nombres Paraloid, Plexisol, Plexigum, Primal, Bedacryl, etc. Las diversas resinas de polivinilo tienen su nombre acompañado de un código de letras. Los álquidos se fabrican y se venden en distintas variedades, cada una con un nombre comercial

distinto y una designación numérica, como por ejemplo el Glyptal, Aroplex, Rezyl, Falkyd y Duraflex.

El mismo producto, resinas acrílicas de Rhom & Hass, por ejemplo, lleva distintos nombres (marcas) según el país que la venda. Las dispersiones denominadas Primal en Europa, son conocidas como Rhoplex en Estados Unidos. Las numeraciones de las dispersiones indican la Tg (Temperatura de Transición Vítrea) los años de elaboración del producto, después de la guerra (1950). Así hay el Primal AC-31, AC-32, AC-34. Luego vinieron los números de tres cifras y, a seguir, los de cuatro.

En el caso del Paraloid (que es un copolímero de etilo metacrilato), así conocido en España, pero denominado Acryloid en Estados Unidos, no se puede obtener mucha información de los nombres de marca: los tipos A son muy duros, los tipos B son de dureza media hasta blandos, pero no hay indicaciones sobre su solubilidad.

La empresa Rhom/Deutschland (distinta de la Rhom & Hass de Estados Unidos), ordena la nomenclatura de sus productos de modo que se pueda deducir por la denominación la forma en que son suministrados dichos productos. Por ejemplo: Plex se refiere a productos de prueba, Plextol a dispersiones, Plexisol a polimerizados disolventes y Plexigum a polimerizados sólidos, en granza o en polvo. En los dos últimos ejemplos, se dan además las referencias del tipo de resina más abundante, con algunas letras y cifras a más, especificando la denominación. Así, los números de tres cifras indicarían la dureza, sobretodo en el caso de la dispersión. Números de menos de tres cifras indicarían que son productos más blandos, y las más altas indicarían polimerizados más duros hasta muy duros.

Pero no todo es tan sencillo así. La denominación del producto, incluyendo su Temperatura de Transición Vítrea (Tg) puede llevarnos a equívocos en algunos tipos más viejos, con números de dos cifras, una vez que la denominación del Tg se realiza según sistemas distintos (los valores de Estados Unidos están unos 20°C por debajo de los valores de Alemania): Plexigum P 28 tiene Tg de 84°C, Plexigum N-80 (comparable al Paraloid B-72) tiene Tg de 61°C.

Es evidente la dificultad encontrada a la hora de mantenerse una sistemática en la nomenclatura de los productos, debido a la gran cantidad de nombres, marcas y denominaciones comerciales existentes. Eloisa Biasotto Mano, en *Introdução a Polímeros* (1994: p.9) enumera tres diferentes sistemas frecuentemente empleados para designar polímeros: proceso de preparación, estructura del mero o bases empíricas tradicionales.

Si la nomenclatura se basa en el proceso de preparación del polímero, es decir, en el monómero, según la autora, es suficiente escribir el prefijo *poli* antes del nombre del monómero (ej.: poliestireno), o escribir entre paréntesis cuando el monómero es una expresión, como en el caso del poli(metacrilato de metila), e incluso cuando haya ambigüedad, como en el caso del poli(4-cloro-estireno). Por este sistema pueden ser escritas diversas fórmulas para la misma designación química, aunque a veces representa la misma estructura, pero con significado dubitativo, como en el caso del poli(aldeído 4-vinil-benzóico). En otras ocasiones, la nomenclatura se refiere a un monómero hipotético: poli(alcohol vinílico), normalmente conocido como alcohol polivinílico.

El sistema que se refiere a la estructura del mero, es decir, la unidad estructural, trae ventajas y desventajas. A veces no hay ambigüedad en la designación, como en el poli(*p*-fenileno), otras veces la denominación vulgar puede significar equívocadamente estructuras diferentes, según la interpretación: lo correcto es poli(tereftalato de etileno) en vez de tereftalato de polietileno.

La nomenclatura según bases empíricas es fácilmente encontrada: náilon-6; náilon-11 (el número se refiere al número de átomos de carbono del aminoácido que podría haber originado el polímero); PVA = poli(acetato de vinil); PVC = poli(cloreto de vinil); ABS (terpolímero de estireno, butadieno y acrilonitrila), etc.

En la práctica, informa Eloisa Biasotto Mano, se emplea la denominación más simple. De este modo, debido a las diversas posibilidades encontradas en lo que se refiere a la nomenclatura de los polímeros y en la dificultad de obtención de documentación o información al respecto del producto que vayamos a utilizar, debemos contactar con los productores (son los que obtienen la materia sintética primaria), con los fabricantes (son los que las convierten en láminas, varillas o

artículos terminados, etc.) o, sobretodo, nos conviene buscar datos precisos en centros o entidades profesionales, con técnicos o científicos que nos puedan aclarar dudas.

2.3. Paraloid B-72.

Químicamente el Paraloid es un éster acrílico con un ácido metacrílico, por lo que aparece como un copolímero de etilo metacrilato. Inerte, presenta una gran dureza y resistencia. Debe disolverse antes de ser aplicado, por esto se tendrá en cuenta el grado de concentración del polímero y el tipo de disolvente empleado. Refiriéndonos específicamente a la resina acrílica Paraloid, aclaramos que existen diversas variaciones de este producto: B-72 B-82, B-48N y B-67.

Las características del Paraloid dependen de la naturaleza química de los polímeros que lo constituyen (composición química), del disolvente orgánico empleado y del medio en que ha sido polimerizado (condiciones de polimerización).

El Paraloid B-72, específicamente, es compatible con resinas vinílicas y siliconas. Se vende en forma sólida y se presenta en granos transparentes e incoloros (Fig.1). Sus propiedades generales son: forman películas transparentes, resistentes a la decoloración (incluso a altas temperaturas), gran durabilidad, excelente resistencia al agua, alcohol, álcalis y ácidos, resistencia a los aceites minerales, vegetales y grasas (a excepción del Paraloid B-67, soluble en *White Spirit*), excelente flexibilidad y estabilidad química.

Se disuelve en disolventes orgánicos, los cuales le determinan para su reversibilidad dando una película resistente y flexible, buena como consolidante y adhesivo. Los disolventes más comunes son: tolueno, xileno y acetona, aunque también es soluble en diacetona alcohol, nitrocelulósico, dimetilformamida, cellosolve, cloruro de metileno, tricloroetileno, n-butanol, dicloruro de etileno, etil acetato y amil acetato.



(Fig. 1) Paraloid B-72.

Es reversible, pues se regenera con el mismo disolvente orgánico que se le incorporó anteriormente. No es acuoso, ni incorpora humedad.

Su punto de reblandecimiento es aproximadamente a los 70°C y su punto de fusión a los 150°C. Su Temperatura de Transición Vítrea es 40°C. La sigla que la identifica es "Tg".³ Significa la fase sólida de los polímeros, que pueden presentarse en estado gelatinoso o vítreo, es decir, duro y rompible. La Tg depende de la naturaleza química, del grado de movilidad de las cadenas (bidimensionales o tridimensionales) y de la fuerza de atracción entre las cadenas.

En lo que se refiere a la inflamabilidad, es combustible, con pequeño riesgo de explosión. Su extinción del fuego se procede con dióxido de Carbono.

Los efectos a su exposición frecuente, cuando no se toma las debidas precauciones, son la irritabilidad de la piel, ojos, nariz, garganta y aparato respiratorio.

Sus aplicaciones son numerosas y vienen determinadas por el tipo de resina (Paraloid B-72, B-82, B-48N, B-67), por el grado de concentración de la resina y del tipo de disolvente empleado.

³ RUBIO ENCINAS, M. J. y MORAGUES TERADES, A., *Descriptiva de polímeros sintéticos*, 1990, p. 23. A modo explicativo se puede decir que: "En términos moleculares la temperatura Tg puede interpretarse como aquella a la que se vuelven móviles segmentos relativamente grandes de las cadenas poliméricas. Su valor, respecto a la temperatura ambiente determina la aplicabilidad del polímero".

Su empleo se encuentra mayoritariamente en la industria de los adhesivos, textil, y también en el área de la Restauración. En este contexto se ha desarrollado el Paraloid B-72, antes de la Segunda Guerra Mundial, cuando era utilizado para la conservación en las Ciencias Naturales y Arqueología.

Las áreas de aplicación de este producto se han ampliado en las décadas siguientes, siendo utilizado desde los años 50 como adhesivo y consolidante en Restauración por ser considerada una de las resinas más estables para la conservación de obras de arte. También es empleado como barniz para pinturas y de retoques, como médium o aglutinante (tiene una buena adherencia a los pigmentos), como medio fijador para frescos o pinturas de pared, cerámica, madera y piedra, como anticorrosivo para vidrio y antioxidante para metal y para la fijación de colores en papeles. El disolvente utilizado y la concentración de la resina determinarán el éxito de la intervención.

El éxito del polímero Paraloid se debe al éster del ácido acrílico y metacrílico. Los polímeros acrílicos no amarillean, no tienen ácidos y son incoloros. No cambian sus propiedades según las altas temperaturas, rayos ultravioletas, ácidos o efectos del agua o humedad. Los polimetacrilatos son resinas duraderas a la exposición a la intemperie.

Por estas razones lo hemos elegido para hacer una investigación sobre su comportamiento y las posibilidades plásticas que ofrece como aglutinante en pinturas.

II PARTE

**LOS INICIOS DE LA UTILIZACIÓN DE POLÍMEROS
SINTÉTICOS EN LAS ARTES PLÁSTICAS A PRINCIPIOS
DEL SIGLO XX**

3. ALGUNOS FACTORES CONDICIONANTES DEL CAMBIO DE MENTALIDAD EN DIVERSAS AREAS DEL CONOCIMIENTO.

Haciendo un breve repaso de los hechos históricos más importantes que hayan influenciado directamente la mentalidad vigente a principios del siglo XX, a través de autores como Giulio Carlo Argan, Herschel Browning Chipp, Pierre Cabanne, Edward Lucie-Smith y otros, se puede observar que hubieron determinantes transformaciones históricas, filosóficas, políticas, económicas, sociales, científicas, tecnológicas y artísticas sucedidas en Europa desde la Revolución Francesa. Ocurrida en 1789, esta revolución ha producido serias modificaciones en la estructura política y social en vigor al consolidar las leyes del liberalismo económico y ha representado el gran rompimiento con la tradición en diferentes aspectos.

La Revolución Industrial¹ ha proporcionado un drástico cambio en la vida económica y social a través de la mecanización, industrialización y racionalización de la producción de mercancías. El proletariado industrial ha redefinido las clases sociales. Consecuentemente, el triunfo de las revoluciones burguesas y la expansión del movimiento operario, sumado a la ideología positivista, al marxismo y al progreso tecnológico, actuaron como factores determinantes para el cambio de mentalidad vigente hasta entonces, llevando a una crisis política internacional, alterando las mentalidades y las ideas.

¹ GARCÍA-PELAYO Y GROSS, R., *Larousse: Diccionario de la Lengua Española*, 1987, p. 480. "Se ha dado el nombre de revolución industrial a la transformación del mundo moderno, producida a partir del s. XVIII, basada en el desarrollo de la técnica, de la producción industrial y de las comunicaciones. Los progresos o adelantos conseguidos después de la Segunda Guerra Mundial han hecho que se considere que en nuestra época se desarrolla una segunda revolución industrial (informática, electrónica, astronáutica, textiles, mecánica, etc.)." La segunda revolución industrial ha provocado un gran cambio de mentalidad y ha sido rápidamente absorbida en todos sectores de nuestro cotidiano.

En el arte, la Revolución Jardinería se destaca y deja la arquitectura en segundo plano para privilegiar la jardinería, rompiendo la tradición anterior al introducir el jardín paisajista inglés en detrimento del jardín arquitectónico francés. Por otra parte, la historia, la religión y la mitología van perdiendo importancia como temática para las obras de arte.

En el siglo XIX los nuevos medios de transporte y comunicación favorecen al crecimiento de las ciudades y un mayor intercambio cultural entre los pueblos y continentes. Al final de este mismo siglo, la noción de tiempo y distancia entre las personas ya empezaba a señalar cambios debido a la aceleración de la vida cotidiana ocasionada por las descubiertas e innovaciones tecnológicas, cambiando también el arte y la filosofía. A seguir se fabrica el primer tren eléctrico, el metro de París, el primer libro de Freud sobre la interpretación de sueños (1902), la realización de uno de las primeras películas mudas de ficción científica (*Un viaje a la luna*, película de George Méliès (1861-1938), inspirado en J. Verne y H. G. Wells); la teoría de la relatividad de Einstein (1905) desarrolla las teorías de Newton, abordando el espacio, tiempo y movimiento; las primeras fotos en periódicos favorecen a la aprensión visual de lo que ocurre en lugares distantes; el teléfono pasa a ser considerado un objeto de uso cotidiano (1906); el primer vuelo sobre el Atlántico y el primer coche de uso familiar (Ford, modelo T) son ejemplos de la vida agitada y la transformación de las costumbres. Paralelamente, el filósofo francés Bergson trabajaba en teorías sobre tiempo, concibiéndolo más como un proceso continuo que como una sucesión de instantes separados.

Con todos estos avances surge un nuevo dinamismo que se incorpora en el cotidiano de las personas. Los cambios rápidamente se hacen notar y en contrapartida, mientras el espíritu científico, la tecnología y la industria propiciaban el progreso a través de productos manufacturados en serie, una profunda crisis de valores reflejaba la enorme insatisfacción con la propia condición humana propiciando una ruptura definitiva con los modelos del pasado.

Los conflictos y contradicciones constantes en el siglo XIX, como constató Marco Antonio Gomes de Araujo en su tesis doctoral:

“...determinaron la amplia diversidad y heterogeneidad de toda su cultura, que se han traducido, desde el punto de vista artístico, en el historicismo, en el pluralismo y, por fin, en el eclecticismo estilístico con las mezclas y fusiones de la amplia gama de los estilos conocidos en la época. Y estas características se han manifestado, como hemos visto, en prácticamente todas las áreas del conocimiento y de la cultura como en la música, en la literatura, en la arquitectura, en la escultura, en la pintura e, incluso, en el área del pensamiento filosófico y estético.”²

Entre los factores propulsores del cambio de mentalidad en las artes plásticas, es fundamental elucidar la importancia de la relación entre Arte y Ciencia. Sabemos que Leonardo da Vinci, en el Renacimiento, ya había establecido conexiones entre los sentidos y el pensamiento, situando el Arte como fuente de conocimiento, apoyada en la investigación de la naturaleza, pero arte y ciencia empiezan a acercarse mucho más en el siglo XIX, cuando Louis Pasteur (pesquisador francés que hizo importantes descubrimientos en Química, Microbiología y Medicina) y Roentgen aplican sus métodos de análisis al estudio de las obras de arte. En 1895, Pasteur cree ser posible una alianza entre ciencia y arte. En este mismo año Roentgen intenta hacer la primera radiografía de un cuadro de modo a desvendar el soporte y las capas pictóricas subyacentes de la obra. Aunque en diversos momentos históricos “Arte” estuvo relacionada a la creación y “Ciencia” a la descubierta de las leyes de la naturaleza, a partir del siglo XX, sin embargo, ambas se encuentran cada vez más entrelazadas.

Con el objetivo de obtener mayor conocimiento sobre las obras de arte, gracias al avance de la tecnología y la ciencia, en el siglo XX se profundizan las pesquisas sobre los objetos artísticos en los laboratorios de los museos y de las universidades pues estos disponen de métodos de análisis capaces de identificar los materiales pictóricos y aclarar la autenticidad de la obra o el origen histórico y

² GOMES DE ARAUJO, M. A., *El eclecticismo en la pintura*. 1998, p. 196.

geográficos de los objetos³. Los métodos de datación los sitúan en el tiempo y los rayos ultravioletas, rayos infrarrojos, rayos X, espectrometrías, técnicas nucleares, etc. son otras técnicas de análisis capaces de revelar los secretos de los materiales e indicar sus procedencias.

Por otra parte, ya entrado el siglo XX y refiriéndonos específicamente al campo artístico, empieza a proliferar la diversidad técnica (eclecticismo técnico) en una misma obra y se efectiva en la práctica los avances científicos a través de nuevos medios aglutinantes, como las resinas sintéticas. Los artistas empezaron a diversificar los materiales artísticos e incluyeron en la obra productos provenientes de la industria. De este modo, resultó muy difícil prever la amplitud de una innovación tecnológica porque normalmente esta es creada con un determinado objetivo pero luego tiene una utilización mucho más amplia y pasa a ser utilizada por otras áreas. Sin embargo, algunas veces, aunque sufra pequeñas modificaciones para adaptarse a otras ciencias, la innovación puede suplantar en importancia los objetivos originales.

Al comparar la pesquisa en el arte y la ciencia, Silvio Perini Zamboni opina que tanto en la ciencia cuanto en el arte es necesario una combinación de los aspectos intuitivos y racionales para se llegar al producto final de cada actividad, pues ambas áreas de pesquisas son muy semejantes en los procesos creativos e instrumentos del conocimiento humano. Lo que las difiere es la presentación de los resultados de la pesquisa y la forma de interpretarlos: en la ciencia los resultados son unívocos y la interpretación impersonal; en el arte los resultados son multi-interpretativos y la interpretación es personal. Al referirse al Arte Moderno como delimitador de épocas e instaurador de una nueva estética, este autor cita la idea elaborada por Lucrecia Ferrara en el libro *A Estrategia dos Signos*:

“El trabajo estético es denominado por la intención de progreso en el dominio del lenguaje y está atento a los nuevos

³ La sospecha de falsificación de una obra puede ser confirmada cuando la identificación de un material en particular en la obra (aglutinante, pigmento o cargas, por ejemplo) no está de acuerdo con la supuesta fecha de ejecución de la misma.

elementos, posición y características que emergen, aquí y allí y apuntan para el descubrimiento de nuevas posibilidades. En este momento, surge el conjunto progreso-descubierta-experimentación, responsable por la naturaleza intelectual que caracteriza el Arte Moderno. De este modo, el arte no es apenas una actividad, pero se torna una especie de ciencia experimental eliminando los límites clásicos entre el arte y la ciencia que, sin duda, ha sido resultado de la experimentación del arte moderno. Esta aproximación se ha dado, notadamente, con la física, la matemática y la lingüística, la lógica, la estadística y las ciencias de la comunicación y de la información.”⁴

Los artistas están siempre atentos a lo que ocurre a su alrededor y en general son los primeros a percibir los cambios que van ocurriendo en los distintos sectores de la sociedad, en la ciencia y en la tecnología, etc. Consecuentemente incorporan en sus obras nuevos materiales provenientes de otras áreas, adaptándolos cuando necesario. Como veremos en capítulos posteriores, David Alfaro Siqueiros, con su personalidad inquieta e investigadora, supo combinar aspectos intuitivos y racionales. Estuvo en consonancia con la efervescencia del momento histórico en el que le ha tocado vivir⁵ y es considerado un ejemplo de artista precursor⁶, pues con sus ideas avanzadas hizo experimentos con aglutinantes sintéticos, inicialmente preparados para uso industrial. De este

⁴ LUCRÉCIA FERRARA, *A estratégia dos signos*. 1986 apud PERINI ZAMBONI, S., *A pesquisa em arte*, 2001, p. 19: “O trabalho estético é denominado pela intenção de progresso no domínio da linguagem e está atento aos novos elementos, posição e características que emergem, aqui e ali e apontam para a descoberta de novas possibilidades. Neste momento, surge o conjunto progresso-descoberta-experimentação, responsável pela natureza intelectual que caracteriza a Arte Moderna. Deste modo, a arte não é, apenas, uma atividade, mas se torna uma espécie de ciência experimental eliminando os limites clássicos entre a arte e a ciência que, sem dúvida, foi efeito da experimentação modernista. Esta aproximação se deu, notadamente, com a física, a matemática e a lingüística, a lógica, a estatística e as ciências da comunicação e da informação.”

⁵ David Alfaro Siqueiros nació en 1896 y falleció en 1974. Resumidamente mencionamos las fechas y lugares más importantes en que Siqueiros ha estado: vivió en Europa entre 1919-1922; en EUA/ Los Angeles en el año 1932; en Uruguay/ Montevideo y Argentina/ Buenos Aires en el año 1933; en EUA/Nueva York en 1934 y 1936; entre 1936 y 1937 estuvo en España; en Chile en los años 40, luego pasó por Cuba y retornó a México en 1944. Su biografía pormenorizada consta en Anexos.

⁶ SIQUEIROS, D. A., *Me llamaban el coronelazo*, 1987, p. 314. Siqueiros dijo: “Soy el primer artista pintor que reivindica el uso de materiales pictóricos a base de resinas sintéticas. Y ya en estos momentos hay cuando menos unos cincuenta pintores norteamericanos, o radicados en los Estados Unidos, que están siguiendo mi ejemplo.”

modo, incorporó la modernidad tecnológica con la estética y contribuyó para la difusión del uso de resinas sintéticas en las artes plásticas, hoy ampliamente difundidas en el mercado.

Todavía haciendo mención al campo de los avances tecnológicos y del entrelazamiento entre Arte y Ciencia anterior o coetáneo a Siqueiros se observa en la historia del arte que diversos artistas incorporaron en su práctica innovaciones y descubiertas tecnológicas creadas con otras finalidades. Se puede mencionar algunos ejemplos, como la fotografía, que fue creada para registrar imágenes que perpetuasen el momento y después también pasó a ser utilizada como lenguaje artístico; los nuevos medios de reproducción (prensas) visaban el desarrollo de la industria gráfica y después pasaron a ser utilizados para el grabado; las cámaras de video pasaron a ser utilizadas para el video-arte, etc.

A partir de lo arriba mencionado, se verifica que los cambios ocurridos en estos dos últimos siglos, en las distintas áreas del conocimiento, han sido definidos por las transformaciones que resultaron en nuevas mentalidades que propiciaron el surgimiento de las nuevas ideas y descubiertas, apropiadas y en consonancia con el momento histórico vigente. Estos cambios han proporcionado importantes transformaciones en todos los sectores, aunque hemos destacado más su repercusión en las artes plásticas a fin de enfocar los inicios de la utilización de polímeros sintéticos en las artes plásticas a principios del siglo XX.

4. PANORAMA ARTÍSTICO EUROPEO Y AMERICANO A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX.

Todo conocimiento suele desarrollarse a partir del estudio y de la profundización de datos previamente registrados por nosotros a nivel intelectual, científico, sensorial, visual, verbal, etc., sumados a la agregación de nuevos conocimientos resultantes de nuevas conexiones por nosotros realizadas a partir de estos mismos datos. Para alcanzar respuestas nuevas a problemas nuevos hay que suprimir una posible carencia de influencias o referencias a través de innovaciones.

Con el arte ocurre lo mismo. Cada artista busca o crea las fuentes que le pueden traer soluciones a sus planteamientos. Por esta razón puede mirar tanto al pasado como al presente para crear algo inusitado o indicar una nueva manera de relacionarse con el arte en el futuro.

Antes de adentrarnos en el siglo XX, es importante recordar que el Impresionismo, ocurrido a finales del siglo XIX en Europa (Francia), ha introducido una nueva visión del arte cambiando radicalmente la representación artística en el mundo de la visualización plástica. La estética impresionista es concomitante a la visualidad proveniente del instantáneo de la fotografía¹ y de la invención del cine (estas dos técnicas permitían una excelente reproducción de la realidad e influenciaron a muchos artistas posteriores, de diferentes maneras), pero rechazó el academicismo y adoptó la actitud cambiante del sujeto experimentador ante la naturaleza y la constante modificación ante los sentidos de esa misma naturaleza, repercutiendo en el arte que vendría a seguir.

El estudio científico de los colores por los artistas hace de las artes plásticas un producto de la ciencia. Aunque por muchos años los artistas todavía siguen aceptando temas, lo desarrollan con total libertad expresada en lo que les

¹ Aunque en la Academia de Ciencias de París conste 1839 como siendo la fecha oficial de publicación de la invención de la fotografía, ya en 1826 se había conseguido obtener los primeros resultados de la imagen fotográfica. Ocurrieron muchas descubiertas acerca de la fotografía hasta 1874, fecha de la primera exposición impresionista ocurrida en el estudio fotográfico de Felix Nadar.

agrada representar o investigar, sea el empleo inesperado del color (Van Gogh) o a través de experimentos científicos con los mismos (Seurat); sea la fragmentación del tema, tal cual hicieron los cubistas; sea la distorsión de las imágenes, tal cual hicieron los expresionistas o aún el abandono de lo reconocible, como hizo el arte abstracto (Kandinsky).

A principio la sociedad moderna, constituida por gran parte de la rica burguesía industrial, se mostraba indiferente a esta oferta de manifestaciones y demostraba interés por el arte apenas por motivos de prestigio social y contaba con la intuición de mercaderes (futuros marchands) para adquirir obras con carácter más decorativo, todavía rechazando el arte contestatario, investigativo o innovador (Cézanne o Van Gogh, por ejemplo).

El progreso industrial en la virada del siglo, en pleno desarrollo, ha sido expuesto al público en las grandes ferias de exposiciones en donde pintores, escultores y arquitectos muestran sus últimos avances en el arte, en la ciencia y en la tecnología. Las primeras colecciones, Bienales (1895, Bienal de Venecia) y Museos empiezan a oficializar el gusto vigente. La historia del arte registra que el lenguaje artístico del arte moderno ha adoptado caracteres no siempre similares, aunque relacionados entre sí, formando diversos núcleos artísticos en diferentes países como consecuencia del esteticismo por una parte y del Simbolismo por otra. Entre otros núcleos esteticistas se destacan el núcleo británico (reacciona contra la vulgaridad de los productos de la industrialización especuladora, siguiendo el pensamiento socialista de William Morris y de Ruskin) y el núcleo de París (a través del preciosismo de Gustavo Moreau o también del rechazo del impresionismo en aras del expresionismo de Gauguin, por ejemplo).

En el segundo decenio del siglo XX se retoman las líneas curvas, anteriormente internacionalizadas en 1890 por el *art nouveau*. Revigoradas en la década de 1920-1930 a través de las “artes decorativas” o “aplicadas” del mobiliario, del vestuario, joyería, interiores, diseño gráfico, etc, las líneas curvas buscaron una mayor riqueza de ornamentación para expresar los deseos de la burguesía acomodada y subrayaron el carácter eminentemente formalista y no vanguardista de este movimiento. Apenas el Art Déco (abreviatura de la palabra

“*décoratifs*”) se ha compatibilizado con la industria al ser un movimiento de *design* para la era de la máquina, permitiendo la industrialización en larga escala de productos a bajo precio constituidos de materiales como el hormigón, plásticos y *vita-glass* (especie de vidrio que transmite rayos ultravioleta), ampliamente utilizados en esta época. Así como en la arquitectura, la industrialización permitirá la incorporación de materias o materiales inusuales en las artes plásticas. El germen de esta idea Siqueiros encontrará en Europa en los años veinte y la desarrollará en los Estados Unidos en la década siguiente, de un modo muy particular.

Ya manifiesta a finales del siglo XIX, la heterogeneidad en todos los campos del saber y del arte ha adquirido suma importancia, favoreciendo el surgimiento de una multiplicidad de propuestas estéticas en detrimento de los principios del clasicismo. Los artistas han contestado el sistema de valores tradicional y autoritario y la propia contestación ha servido de fuerte motivación para ellos.

Así, el panorama artístico occidental ha pasado por fuertes y constantes transformaciones desde finales del siglo XIX ganando más fuerza debido al acontecimiento de las primeras vanguardias (empiezan en Europa, en el primer decenio del siglo veinte, después del movimiento modernista o *art nouveau*) y de las segundas vanguardias (la historiografía contemporánea así denomina las tendencias artísticas surgidas entre el final de la Segunda Guerra Mundial hasta aproximadamente el inicio de los años setenta), iniciadas en Estados Unidos con el Expresionismo Abstracto.

Aunque mencionaremos sumariamente el contexto artístico predominante durante el periodo de vida de Siqueiros, este breve repaso histórico-artístico tiene la intención de resaltar las principales etapas en las que se iban formando nuevas maneras de concebir el arte y que han llevado a que las ideas y las experiencias de Siqueiros fueran aceptadas en su momento. El repaso está relacionado a las artes plásticas, específicamente a la pintura, y se centra primeramente en el panorama artístico europeo y posteriormente en el panorama artístico americano,

de modo que quede contextualizado y elucidado sobretodo lo que, en determinado aspecto, ha interesado a David Alfaro Siqueiros.

4.1. Influencia del panorama artístico europeo en Siqueiros.

Gran parte de los cambios en las artes interrumpidos durante la Primera Guerra Mundial se reactivaron en 1918, tornando París el principal centro de actividad artística. David Alfaro Siqueiros realizó el primer viaje a Europa en el invierno de 1919², permaneciendo hasta septiembre de 1922, y allí se deparó con un ambiente de efervescencia cultural y artística, absorbiendo posteriormente ciertas características de algunos movimientos artísticos. Inicialmente traía consigo un gran interés por los murales italianos renacentistas, estimulado por su profesor Dr. Átl (Gerardo Murillo). En 1920 visita los frescos de Masaccio, realizando estudios de los que estaban en la capilla Brancacci en Florencia. En estos murales, observa el uso de varios puntos de vista dentro de una sola composición, capturando la atención del observador y en las pinturas del barroco se fija en la ilusión óptica en relación con la creación del espacio arquitectónico. En su retorno a México, empleará la dinámica del espacio arquitectónico para crear sus propias ilusiones ópticas y perspectivas multiangulares.

A pesar de algunos antagonismos posteriores, los lazos e intercambios mantenidos entre Siqueiros y Rivera en París durante los años 1919-20, fueron muy importantes para la consolidación del muralismo mexicano. De aquellos intercambios resultó el manifiesto redactado en Barcelona el año de 1921. El manifiesto (un “cóctel teórico”, como admitió más tarde el propio Siqueiros), no hizo referencia para un arte público o de contenido social y político. Era una

² Según cuenta el propio Siqueiros en su libro *Me llamaban el coronelazo* (1987, p. 133), él recibió una beca indirecta del gobierno mexicano para que continuara sus estudios de pintura, interrumpidos en 1913. Por no haber una beca especial para pintores, ha sido enviado como ayudante (capitán segundo) de los agregados militares en Francia, Italia y España. Debería coordinar concomitantemente su trabajo artístico con las tareas militares.

síntesis de las reflexiones y experiencias intercambiadas entre estos dos artistas en aquel período. A cerca de la significación de este manifiesto para el muralismo mexicano, Desmond Rochfort comenta que quizás se haya reducido a una coincidencia temporal:

“Su publicación en mayo de 1921 en el único número que salió a la circulación de Vida Americana coincidió con las primeras comisiones de murales dadas por Vasconcelos como secretario de Educación. Un artículo en la edición de julio de El Universal, titulado “El pintor Siqueiros en Barcelona”, informaba que Siqueiros era el director de la importante revista Vida Americana publicada en Barcelona”. El artículo no daba detalle alguno del manifiesto. En consecuencia, la importancia del manifiesto debe haberse limitado a su representación de las ideas iniciales de Siqueiros y no como un foco de acción definido para la pintura mural en torno a la cual se reuniera el incipiente movimiento mural mexicano.”³

En su llegada a Europa Siqueiros (1987: p.133) tuvo contacto inicialmente con el arte francés moderno, a través de los pintores españoles Pruna (catalán) y Escalera (castellano), los cuales introdujeron Siqueiros a los principales artistas franceses, destacándose Fernand Léger (1881-1955). Las conversaciones entre Léger y Siqueiros han influenciado a éste. Inspirado en la mecanización de la vida moderna, Léger transfiguró artísticamente las formas mecánicas del tecnicismo vigente⁴, por las cuales posteriormente Siqueiros también demostraría interés al considerar “la belleza de las máquinas” y “la ciudad de acero y concreto”. Cabe mencionar que la amistad entre ambos artistas sufría frecuentes controversias debido a las reservas de Siqueiros frente a la Escuela de París y a sus sarcasmos en contra de la pintura de caballete en aras de la pintura mural. Aún así, según el propio Siqueiros (1987: p. 139), ese interés tomó forma más tarde en el

³ ROCHFORT, D., *Pintura mural mexicana: Orozco, Rivera, Siqueiros*, 1993, p. 31.

⁴ Fernand Léger, en 1910, ha sido uno de los primeros en asociarse a la pesquisa cubista. Se dedica a la búsqueda de objetos simbólico-emblemáticos del espacio de la vida moderna (engranajes, tuberías, máquinas, operarios de la fábrica, etc). Asocia su ideología socialista al mito del progreso industrial. A través de él, el cubismo se torna iconográfico, heráldico, decorativo. Los cubistas, suprematistas, neoplásticos o concretistas y los plásticos-cinéticos también expresaron artísticamente (formalmente) la mecanización de la vida moderna.

Llamamiento a los plásticos de América, del cual “se supone partieron las primeras formulaciones teóricas de lo que sería más tarde nuestro movimiento muralista mexicano”.

La efervescencia del Arte Moderno, ha sido constituida por diversas actitudes concretizadas en diferentes posibilidades plásticas. Frecuentemente un planteamiento artístico era trabajado entre un grupo de artistas que elaboraban teorías del arte y exponían sus cuadros en conjunto, caracterizando un determinado movimiento artístico. Diferentes tipos de arte se manifestaron concomitantemente en el siglo XX, es decir, aunque algunos artistas todavía mantuvieron su fidelidad a los estilos tradicionales, como los que hacían parte de la Escuela de París, otros artistas participaron activamente en los movimientos artísticos o se apropiaron parcialmente de los mismos. La experimentación de diferentes técnicas en este periodo dejó huellas en la escultura, arquitectura, moda y en la decoración de interiores, culminando con la Exposición de París de 1925.

La Escuela de París ha surgido en los años veinte y ha sido formada por pintores y escultores de diversas nacionalidades, reunidos en París por ser este el centro artístico de la época, y que no se filiaron entre los movimientos expresionista, fauvista, futurista, cubista y otros. Deseosos de un retorno al orden (el *retour a l'ordre* se ve claramente en las *Odaliscas*, de Matisse, en los *Camponeses Durmiendo* y en *Mujeres corriendo en la Playa*, de Picasso), los artistas de esta Escuela aprovecharon solamente lo que quisieron de las ideas vigentes en las tres primeras décadas del siglo XX e hicieron algunas obras de fácil comprensión. A parte de las influencias recibidas, eran dotados de personalidad original y creativa. El artista más relevante de la Escuela de París ha sido Pablo Picasso (1881-1973), el cual ha pasado por todas las tendencias del arte moderno, exceptuándose el Abstraccionismo. El italiano Amedeo Modigliani (1884-1920) sufrió influencias del cubismo, de la escultura negra y de los pre-renacentistas florentinos Ghirlandaio (1449 -1498) y Botticelli (1444 -1510). Se puede mencionar también André Derain (1880 - ?), Moise Kisling (1891-1953), Julius Pascin (1885 -1930), Albert Marquet (1875 -1947), Raoul Dufy (1877-1953), entre otros.

Señalamos que en este primer viaje a Europa Siqueiros fue presentado a Picasso por el pintor brasileño Araujo, pero no hubo en esta oportunidad una verdadera amistad entre ellos. Era una relación entre discípulo y maestro. Apenas han hablado en forma amplia sobre cuestiones de pintura en enero de 1939, mientras estuvo viviendo en España, sirviendo como oficial del Ejército Republicano entre los años 1937 y 1939:

“Habiendo vivido ya mi largo primer periodo muralista, tuve entonces particular interés en referirle a Picasso mis ya por aquella época polémicos puntos de vista sobre el espacio activo, el espectador móvil, los nuevos materiales a base de sintéticos y, en general, todos mis puntos de vista en relación con la pintura monumental, en confrontación con aquella que está destinada a la apropiación privada, o sea, el cuadro de caballete.”⁵

Entre los movimientos artísticos de las primeras vanguardias que han llamado la atención de alguna manera a Siqueiros constan el Cubismo (iniciado en 1906/1907), representado en los artistas Picasso, Braque y Juan Gris, los cuales influenciaron la mayoría de los demás artistas. Por el año de 1922, fecha en que Siqueiros aún se encontraba en Europa, el Cubismo ya había tenido repercusión y sobresalía el uso de formas geométricas. Una exposición de escultura africana en París había puesto de manifiesto el interés de los cubistas por las máscaras africanas. Sumado a eso, había un nuevo interés por las antiguas civilizaciones mexicanas, una revalorización de las tradiciones y del folclore amerindio.

Siqueiros adquirió conocimientos sobre el Cubismo a través de Diego Rivera, el cual ya había podido asimilar las teorías y prácticas del movimiento cubista, entonces en transformación. Siqueiros reconoce que Rivera fue en Europa su *“maestro teórico en lo que se refiere al arte moderno occidental de ese período de la historia”* y que el contacto entre ambos ha sido fundamental para el movimiento muralista mexicano posterior. Sobre la efímera influencia del cubismo en su obra, comenta:

⁵ SIQUEIROS, D. A., *Me llamaban el coronelazo*, 1987, p. 141.

“Yo, por mi parte, después de un brevísimo periodo de ensayos cubistas, figurativos, inicié una pintura que pudiéramos llamar estructuralista, la cual consistía en partir siempre para la representación objetiva de los seres y las cosas, de su naturaleza geométrica fundamental, del tipo particular de su volumen geométrico.

...Como es fácil comprender, mi teoría de entonces, si así se le puede llamar, puesto que nunca llegué a hacer formulaciones metódicas al respecto, consistía en una ampliación de las concepciones de Cézanne al respecto. Me parece que esa preocupación ha dominado de hecho toda mi obra, para llegar, en el paisaje, por ejemplo, de una manera precisa a los elementos conceptuales que yo he venido usando en la representación de lo que he denominado el paisaje panorámico. Dicho de otra manera, hace mucho tiempo que para mí el paisaje, o mejor aún, la profundidad en el paisaje, no se estructura pictóricamente mediante una sucesión cada vez más lejana de telones, sino más bien como una maqueta en volumen de todos los elementos de formas geométricas dimensionales que existen dentro de una zona geométrica determinada.”⁶

La mayor parte de estos “paisajes panorámicos” el propio pintor los ha destruido poco antes de volver a México. Como él mismo señala en este libro, el conocimiento teórico adquirido en las conversaciones con Rivera, sumado a una mezcla de nacionalismo exaltado y a los elementos básicos tomados de lo que Siqueiros solía llamar de “constructivismo cezariano”, han resultado en la redacción de los tres *Llamamientos a los Plásticos de América*. Influenciado por el Cubismo, Siqueiros había visto conexiones entre “la solidez contenida en las imágenes de Cézanne y las representaciones de la máquina en las pinturas de Léger”. Sin embargo, ha quedado claro que las lecciones cubistas absorbidas por Rivera y Siqueiros resultaron ser inadecuadas para expresar la realidad social y política de México, pues ellos necesitaban de un arte funcional, con un enfoque más tradicional y clásico, de fácil comprensión para las masas.

⁶ SIQUEIROS, D. A., *Me llamaban el coronelazo*, 1987, p.161.

Casi paralelamente al Cubismo surgieron los Futuristas, un grupo de artistas que pretendían “expresar” y no “representar” la velocidad creada por la técnica moderna. Con la intención de evitar la impresión de inmovilidad, los futuristas sustituyeron las imágenes figurativas por planos, retas y líneas, impregnadas de dinamismo y movimiento. En septiembre de 1909 el periódico parisiense “Le Figaro” publicó el Manifiesto Futurista, firmado por Marinetti. En 1910, en Turín, es publicado el manifiesto de los artistas futuristas: Humberto Boccioni, Carlos Carrá, Luigi Rossolo, Giacomo Balla, Gino Severini y otros.

La concepción del dinamismo del universo ya era conocida en la filosofía, que tenía conocimiento que todas las cosas se mueven y se transforman incesantemente e indefinidamente. Inspirándose en el dinamismo universal y en la vertiginosidad de la vida moderna, los artistas futuristas negaban el pasado y daban bienvenidas al futuro, exaltando las conquistas humanas representadas por la velocidad de las locomotoras, los automóviles y los aviones. Negaban la representación o imitación de imágenes visuales de la realidad para evitar a la sensación de inmovilidad. Reaccionaban al estatismo del cubismo, este preocupado apenas con la relación entre formas y colores. Entre las preocupaciones de los futuristas no figuraban la sugerencia de volúmenes, densidad, peso, estructura de los objetos o cualquier otra cualidad del mundo estático. Según palabras de Jorge Romero Brest:

“...los futuristas emplearon el sistema de interpenetración de planos, porque la idea fundamental que los guiaba era de lograr la síntesis del tiempo, lugar, forma y color. Idea que ya revela los puntos de divergencia con el cubismo, pero también las propias contradicciones, pues la inclusión del tiempo debía destruir la noción de lugar y modificar esencialmente las nociones de forma y color. Para lograr esa síntesis consideraban que los objetos que constituyen la realidad concreta no tienen forma a priori, enfrentándose así con los naturalistas, que no sólo mantenían la forma sino el color local de cada objeto. La visión de los futuristas no respondía a la concepción estructuralista según la cual el todo no es igual a la suma de las partes.”⁷

⁷ ROMERO BREST, J., *La pintura del siglo XX (1900-1974)*, 1992, p. 160.

A los futuristas les interesaba la velocidad propiciada por el progreso científico, el cual transformó la sensibilidad del mundo moderno al traer una nueva noción de tiempo y espacio. La visión científica vigente repercutió fuertemente en artes plásticas.

Este nuevo dinamismo (proveniente de las descubiertas de la física, etc., que comprobaron que todo está constantemente en movimiento) evidenció una clara distinción entre el arte del pasado y el arte posterior a la mitad del siglo XIX. La noción académica de composición estática que privilegiaba las figuras o formas ubicadas en el centro del cuadro, creando espacio a través de la perspectiva, del claro-oscuro o de planos en diagonales, nos daba una imagen pasiva del espacio. La nueva sensibilidad de la pintura moderna, en cambio, hace distinción entre este espacio, que para existir depende que lo reconozcamos en la tela, y el espacio circundante, que evidencia las fuerzas componentes de la tensión formal. Mario Pedrosa (brasileño, crítico de arte) así simplifica:

“La idea de balance tiende por esto mismo a ser sustituida por la de relaciones espaciales; la de composición por la de campos de fuerzas; la de dibujo por la de interrelaciones de líneas y planos, etc.”⁸

Las relaciones espaciales expresadas por las cualidades dinámicas (tensión, energía, fuerza, vibración, atracción) pasaron a ser privilegiadas e, incluso, ampliamente utilizadas de manera inusitada por Siqueiros en sus futuros murales que buscaron, a la vez, una integración plástica entre pintura y arquitectura. Como los futuristas, tenía la intención de evitar la impresión de inmovilidad, aunque incorporando el uso de imágenes figurativas a parte de planos, rectas y líneas, siempre impregnadas de dinamismo y movimiento, no

⁸ PEDROSA, M., *Mundo, homem, arte em crise*, 1975, p. 79. “A idéia de balanceamento tende por isso mesmo a ser substituída pela de relações espaciais; a de composição pela de campos de forças; a de desenho pela de inter-relações de linhas e planos etc”.

apenas a través de la relación formal de los elementos pictóricos, pero incluso del movimiento del espectador. Este artista no negaba el pasado histórico o artístico pero sí buscaba innovaciones técnicas para adecuarlas a sus propósitos artísticos y políticos. Ha incorporado el dinamismo en su obra haciendo con que el espectador pudiera contemplar el mural moviéndose constantemente sin necesitar de un punto de vista fijo, tal como ya había percibido en los murales italianos durante su viaje a Italia (Florencia) en 1920. En aquella ocasión había quedado impresionado con los frescos de Masaccio (renacentista, opta por una claridad constructiva y espacial, construida a partir del orden y de la racionalidad) y la ilusión óptica de la pintura barroca en relación al espacio arquitectónico, las cuales le ayudaron a emplear posteriormente la dinámica del espacio arquitectónico a través de ilusiones ópticas y perspectivas multiangulares. La “simultaneidad dinámica” de la vida con sus objetos en su entorno (reconciliación entre el arte y el mundo de lo mecánico), ha sido retomado por Siqueiros de una forma muy particular.

Aún refiriéndonos al Futurismo y a los puntos divergentes o semejantes entre este movimiento y las intenciones de Siqueiros, mencionamos que Marinetti hizo conferencias por toda Europa exigiendo que se apagara todos las huellas del pasado artístico, literario y científico. Sumado a eso, vinculaba arte y política, temas inseparables para Siqueiros. Marinetti consideró el aparecimiento de Mussolini y del fascismo una consecuencia del Futurismo, lo que no fue muy bien recibido por otros adeptos de este movimiento en otros países. La agresividad era una característica de la propaganda del movimiento. Ha sido el primer movimiento del siglo XX a mostrar las transformaciones que los progresos de la técnica trajeron al hombre. Sin embargo, el movimiento luego dejó de corresponder al estado de espíritu europeo resultante de la Primera Guerra Mundial, pero fue fundamental para preparar la opinión pública para ser más receptiva a las nuevas corrientes renovadoras que vendrían a seguir.

A respecto del Constructivismo y su influencia en Siqueiros, mencionamos inicialmente que en las tres primeras décadas del siglo XX se ha desarrollado en Rusia corrientes de vanguardias, como el Raísmo, el Suprematismo y el

Constructivismo, con propósitos revolucionarios (Argan: 1993, p.324). Siqueiros se ha identificado con el Constructivismo debido a la función social del arte ser tomada como una cuestión política y con la aceptación de formas industriales y de nuevos materiales (plásticos, acero laminado, corcho, mica, cristales, etc) por parte de este movimiento.

El Raísmo se ha desarrollado entre 1911-1914, tiene el manifiesto fechado en 1912 y ha sido liderado por Michel Larionov (1881-1964) y Natalia Goncharova (1881-1962). El Suprematismo se ha iniciado en 1913, tiene el manifiesto fechado en 1915 y su mayor representante es K. Malevich (1878-1935). El Constructivismo tuvo dos vertientes: la primera en Rusia, iniciada entre los años anteriores y posteriores a la Revolución Rusa de 1917, con Tatlin (1885-1953). La enfermedad de Lenin abrió puertas a la nueva política artística autoritaria de Stalin, orientada hacia la resurrección del academicismo. La continuación del movimiento, o sea, la segunda vertiente se ha dado en Holanda, a partir de 1917, a través de los rusos que emigraron y sobretodo por el núcleo holandés editor de la revista De Stijl, internacionalizándose a seguir.

Cada corriente se distingue por su especificidad. En el primer decenio la revuelta de los intelectuales contra el régimen de los czares es compartida con una tendencia modernista. Al mismo tiempo en que se necesita de las tradiciones y de la capacidad creativa del pueblo trabajador ocurre un desarrollo industrial favorecido por el capital extranjero. En el segundo decenio los movimientos son organizados y empieza con el Raísmo haciendo una síntesis entre el cubismo, el futurismo y el orfismo. Mientras Larionov se dedica a la construcción de un espacio sin objetos, primando por movimiento y luz, Goncharova se dedica al tema futurista del dinamismo maquinista, encontrando en la velocidad la síntesis entre espacio y cuerpos.

Ya para el suprematista Malevich el cuadro es un instrumento mental, un signo que define la existencia entre el mundo exterior y el interior. Estudia metódicamente la raíz semántica, es decir, la estructura funcional de la imagen, el significado primario de los símbolos y signos expresivos. Por esta razón niega la

pura esteticidad del arte y su utilidad social. Propone una transformación radical pero no ideológicamente finalizada, creyendo en un mundo destituido de objetos, pasado y futuro y en la reducción al “grado cero” del objeto y del sujeto.

A partir de 1915 el Suprematismo de Malevich y el Constructivismo de Tatlin (las dos principales corrientes del arte avanzado ruso) hacen parte del movimiento de vanguardia ideológica y revolucionaria, liderada por Maiakovski y oficialmente sustentada por Lunacharsky, comisario para la instrucción del gobierno de Lenin. Tatlin (1885-1953), sin embargo, tiene una postura más rigurosa que Malevich y un programa de acción política que se acerca de las ideas de Siqueiros. Tatlin cree que el arte debe estar a servicio de la revolución, como explica Giulio Carlo Argan:

“Cualquier distinción entre las artes debe ser eliminada como residuo de una jerarquía de clases; la pintura y la escultura también son construcciones (y no representaciones) y deben, por lo tanto, utilizar los mismos materiales y los mismos procedimientos técnicos de la arquitectura que, a su vez, debe ser simultáneamente funcional y visual, o sea, valorizar la función. No existen más artes mayores y menores: como forma visual, una silla no difiere en nada de una escultura, y la escultura debe ser funcional como una silla.”⁹

Otros artistas apoyaron el movimiento constructivista. Debido a la Primera Guerra Mundial los hermanos constructivistas rusos, Antón Pevsner (1886-1962) y Nahum Gabo (1890-1977) regresaron de Europa a Rusia y participaron en la acción cultural revolucionaria, juntamente con Kandinsky y Chagall (1887-1985), hasta la victoria de los ejércitos blancos, cuando entonces la Unión Soviética elaboró un programa de reconstrucción económica y social haciendo con que

⁹ ARGAN, G.C., *Arte moderna*, 1993, p. 326: “Qualquer distinção entre as artes deve ser eliminada como resíduo de uma hierarquia de classes; a pintura e a escultura também são construções (e não representações) e devem, portanto, utilizar os mesmos materiais e os mesmos procedimentos técnicos da arquitetura, que, por sua vez, deve ser simultaneamente funcional e visual, isto é, valorizar a função. Não mais existem artes maiores e menores: como forma visual, uma cadeira não difere em nada de uma escultura, e a escultura deve ser funcional como uma cadeira”.

estos artistas regresasen a Europa Occidental. Para estos constructivistas, incluyendo Malevich, la función del artista debería ser esencialmente espiritual y educativa, razón por la cual tuvieron la tarea de organizar museos para la instrucción artística del pueblo. Chagall creó su escuela en Vitebsk, pero sufrió la oposición de los demás artistas del grupo que creían que la revolución no era fantasía y sí rigor. Los constructivistas consideraban que la acción artística es una acción gubernamental desarrollada en el proyecto arquitectónico, en la planificación urbanista y en el diseño industrial.

Después de la muerte de Lenin y la caída de Lunacharsky la vanguardia ha sido reprimida negando al arte la autonomía de la pesquisa y ha sido impuesta la revalorización del academicismo utilizando el arte como instrumento de propaganda política y de divulgación cultural. Los principales responsables por la opresión política y condicionamiento ideológico han sido Zdanov (un pintor mediocre) y Jofan (un mal arquitecto). A partir de 1930 aproximadamente, la pintura, arquitectura y escultura de la Unión Soviética serán semejantes en todo (exceptuándose en la temática) a la pintura, arquitectura y escultura oficiales del nazismo alemán y del fascismo italiano.

En el caso del Surrealismo (iniciado entre 1921/24), esta corriente apenas comenzaba cuando Siqueiros dejó Europa, pero se puede mencionar algunos puntos de convergencia y divergencia que aparecerán entre ambos más tarde. Suele ser entendido como extrema izquierda revolucionaria, en el sentido político atribuido al movimiento por Breton, Aragon, Éluard y Picasso. En este caso, como escribe Argan (1993: p. 361) no es una postura revolucionaria (no está asociado a una ideología), pero sí es una postura apenas subversiva, es decir, que se revuelta contra la represión de los instintos por parte de la burguesía.

Los protagonistas del Surrealismo vieron en esta corriente un medio para "revolucionar la conciencia" y para libertar el espíritu de la represión de los instintos por parte de la burguesía. Esta noción está relacionada con la mentalidad de la época, con las condiciones de opresión social/política/cultural y las perspectivas de cambio en aquel momento en Europa. Para los surrealistas la

liberación de esta opresión (ya manifiesta en el dadaísmo) también se dio en el punto de vista técnico, que va desde la utilización de técnicas tradicionales hasta el empleo de procedimientos fotográficos y cinematográficos o en la producción de objetos alejados de su significado habitual. Sin embargo, para Siqueiros la “revolución” en México no debería ser apenas estética y cultural sino que se hacía necesario ir al extremo, incluso con la utilización de armas para concretizar sus ideales.

Diferenciándose en lo que respecta a la imagen, los surrealistas evitarán la forma (si entendida como representación de la realidad que se tiene conciencia) y Siqueiros, al revés, al tener una postura política e ideológica que visa una amplia reforma en las estructuras sociales y culturales, necesita de la forma como representación de la realidad para hacerse entender claramente por las personas que verían sus murales. Solamente a partir de 1930 sus formas romperán con lo académico.

Seguro de su orientación ideológica, Siqueiros va en contra de la poética surrealista y sus asociaciones irreales, pero tiene la misma voluntad de oponerse a la opresión cultural y política, contando para eso con el apoyo de fuerzas progresistas existentes en el poder en su país.

Con el legado artístico dejado por estas y otras corrientes en este período, claramente se percibe que las vanguardias artísticas que se sucedieron en la primera mitad del siglo XX funcionaron dentro de un principio de libertad, buscando nuevas operaciones espirituales, de acuerdo con invenciones y descubrimientos científicos, a la vez que reflejaban la situación conflictiva del momento. Propusieron la ruptura total con la perspectiva renacentista, la destrucción de la forma, una libre aplicación del color, nuevas técnicas, etc., permitiendo a los demás artistas una amplia libertad de expresión.

Es oportuno recordar que el germen de nuestras ideas y los efectos de nuestras experiencias muchas veces son oriundos de diversas circunstancias (no siempre muy claras o definidas a principio) y necesitan un tiempo de maduración para concretizarse con características propias. Las vanguardias representaron un

sinónimo de pasaporte para la experimentación y libertad de los artistas. Según Nikos Stangos, vanguardia se ha tornado sinónimo de "experimental":

“El énfasis en la experimentación, por una parte, y la frecuente aplicación de un enfoque sistemático (aunque tuviese normalmente un punto de partida arbitrario e intuitivo), por otra parte, eran casi seguramente inspiradas por nuevos e importantes avances en las ciencias físicas. El método o enfoque científico ha sido el estímulo para cierto número de cambios de rumbo imaginativos, aunque sea dudoso que él haya tenido, como tal, cualquier efecto directo en las artes, lo que subentendiese un conocimiento claro, por parte de los artistas, de los avances científicos. Simplemente las nuevas ideas científicas estaban en el aire (a través de los medios de comunicación, etc.) e, independientemente de ser o no entendidas, ayudaron a canalizar la actividad imaginativa hacia nuevas direcciones, amén de encorajar la experimentación aun cuando eran interpretadas de forma totalmente equivocada.”¹⁰

Al regresar de Europa con nuevos conocimientos e impregnado de un espíritu investigativo para poder alcanzar a sus propósitos, Siqueiros se enfrentará en las próximas décadas con sus propias experimentaciones técnicas, en el decorrer de su experiencia con los murales. Cambiará los materiales y técnicas tradicionales por otros más actuales y en algunos aspectos evidenciará una postura similar a algunas corrientes artísticas modernas aquí mencionadas, como constataremos en el capítulo 5. Además de la semejanza entre algunas posturas adoptadas por estos movimientos artísticos europeos y por Siqueiros, se puede decir que en general la actitud del experimentalismo de las vanguardias está presente en el espíritu investigativo de Siqueiros, más tarde comprobado.

¹⁰ STANGOS, N., *Conceitos da arte moderna*, 1997, p. 8. “A ênfase na experimentação, por um lado, e a freqüente aplicação de um enfoque sistemático (embora tivesse normalmente um ponto de partida arbitrário e intuitivo), por outro, eram quase certamente inspiradas por novos e importantes avanços nas ciências físicas. O método ou enfoque científico foi o estímulo para certo número de mudanças de rumo imaginativas, embora seja duvidoso que ele tenha tido, como tal, qualquer efeito direto nas artes, ou que subentendesse um conhecimento claro, por parte dos artistas, dos avanços científicos. Simplesmente, as novas idéias científicas estavam no ar (através dos veículos de comunicação de massa, etc.) e, independentemente de serem ou não entendidas, ajudaram a canalizar a atividade imaginativa para novas direções, além de encorajarem a experimentação mesmo quando eram interpretadas de forma totalmente errônea.”

4.2. Panorama artístico americano y Siqueiros.

Siqueiros hizo su primer viaje a Estados Unidos en el año 1932. Este mismo año pintó en la ciudad de Los Ángeles (California) edificios públicos y privados. Fue expulsado de Estados Unidos, retornando a este país en 1936, cuando organiza en Nueva York el “*Siqueiros Experimental Workshop – A Laboratory of Modern Techniques in Art*”.

Logramos valorar sus aportaciones técnicas si tenemos en cuenta el momento y las condiciones en que han sido desarrolladas. Haciendo una síntesis sobre el gusto artístico americano en boga durante las tres primeras décadas del siglo XX se puede destacar la influencia de la *National Academy of Design*; el grupo *Ash-Can School*¹¹; la primera exposición de arte moderno en Nueva York en la *Little Galleries de Photo-Secesión*; la influencia de la *International Exhibition of Modern Art* (también conocida como *Armory Show*), el *Index of American Design* y finalmente el *Works Progress Administration (W.P.A.)* y el *Federal Art Project* (Proyecto Federal de Arte), creado para artistas.

Recapitulando las modificaciones en el gusto artístico americano, observamos que antes de la Primera Guerra Mundial en los Estados Unidos aún prevalecían rasgos de la tradición académica, representada por la *National Academy of Design*. Los americanos que habían estudiado en las academias de París, Dusseldorf, Munique o Barbizon todavía mantenían el academicismo, sin tener en cuenta el impresionismo y el simbolismo europeo.

En realidad, una “nueva” cultura artística americana empezó a formarse a finales del siglo XIX y principio del siglo XX impulsada por ricos industriales coleccionadores que paulatinamente favorecieron el apareamiento de galerías, fundaciones, museos, centros de pesquisa y universidades. Argan (1993: p. 507) señala que aunque en este periodo los americanos ya habían empezado a

¹¹ Se autointitulaba *Grupo de Los Ocho*, pero era sarcásticamente conocido como *Ash-Can School*, que literalmente significa escuela de los cubos de basura, debido a los temas cotidianos y al gusto por lo anecdótico.

apropiarse del arte y de la cultura europea, el arte estadounidense comenzó a transformarse en el primer decenio del siglo XX. Antes de 1914 algunos americanos fueron hacia Europa en busca de ideas modernas, como en el caso de la familia Stein (Gertrude, Leo y Sarah). En 1900 Alfred Maurer se encontraba en París; cerca de 1905 Charles Demuth, John Marin y Max Weber; antes de 1910 Morgan Russell, Thomas Benton, Joseph Stella (integrante del futurismo) y en 1912 Marsden Hartley (integrante del *Blue Reiter*).

En Estados Unidos, aproximadamente entre 1890 y 1910 el lenguaje testimonial del trabajo periodístico de ilustraciones de acontecimientos de la actualidad fue realizado por un conjunto de pintores unidos por razones estilísticas. Estos artistas, pertenecientes a la *Ash-Can School*, eran opuestos a la pintura tradicional y han dado un enfoque moderno bajo el liderazgo de Robert Henri (1865-1920). Su escuela floreció en Nueva York, entre 1907-1912. Como él, otros artistas (George Lucks, John Sloan, Eugene Glackens, etc.) defienden el arte con un propósito social. Se dedicaron a pintar escenas de la vida citadina en Nueva York, representando la vida cotidiana, escenas callejeras, la realidad de las personas norteamericanas. Elaboraron una formulación artística propia a partir de las realidades nacionales y denunciaron el fin del academicismo europeizante, iniciando un realismo que vendría a ser continuado por los regionalistas y los pintores de la Escena Americana. Aunque representasen la primera expresión de contemporaneidad estética (pero no ideológica) y estuviesen en desacuerdo con la línea preconizada por la Academia, sus propuestas fueran aún conservadoras y de un realismo pre-impresionista.

Por otra parte, en 1905 se inaugura en Nueva York la *Little Galleries de Photo-Secesión*¹² en donde cerca de 1908 (Browning Chipp, 1988: p. 510) ocurrió la primera programación consistente de exposiciones de arte moderna en Estados Unidos, con los dibujos de Rodin. Con menos repercusión hubo anteriormente exposición de los impresionistas, con los dibujos de Rodin. A parte de obras de

¹² A. Stieglitz reunió y promocionó diversos artistas en su galería entre mediados del primer decenio de 1900 y finales del subsiguiente. El nombre de la galería *Little Gallery of the Photo-Secesión* hacía alusión a los artistas alemanes y austriacos que habían abandonado sus academias una o dos décadas antes, para empezar nuevamente. Más tarde pasó a ser llamada "291".

Rodin, las primeras exposiciones en los Estados Unidos incluyeron obras de Cézanne, Picasso, Matisse, Picabia, Severini, Toulouse-Lautrec y otros. Entre los artistas americanos que habían estudiado fuera de su país y exponían obras estaban: John Marin, Max Weber, Alfred Maurer, Charles Demuth, etc. Durante casi una década esta galería fue el centro de la vanguardia.

El grupo perteneciente a esta galería, organizado por el fotógrafo Alfred Stieglitz, igualmente opuesto a la tradición, ha demostrado más interés en las nuevas tendencias de París, y ha buscado contacto en Nueva York con los demás artistas. A través de la *Little Galleries de Photo-Secesión* manifestaban su compromiso con los planteamientos vanguardistas europeos coetáneos pero han dado énfasis a la individualidad de los autores porque opinaban que la industrialización sofocaba el individualismo y al mismo tiempo impedía la existencia de una corriente estilística unitaria. Stieglitz sabía que su grupo y los modernos europeos no eran apreciados por el público ni por muchos críticos, pero quería criticar la sociedad sin destruirla y modernizar el arte americano.

A pesar de las tentativas anteriores, el hecho más importante en el cambio del gusto americano fue la *International Exhibition of Modern Art* (también conocida como *Armory Show*), ocurrida en 1913 y realizada en el Pabellón de Armamentos del 69º Regimiento, en la Lexington Street. Todavía con algunas características aún conservadoras, esta exposición ocurrió gracias a los esfuerzos de cerca de 25 artistas procedentes principalmente de los grupos de las escuelas de *Ash-Can* y Stieglitz que, para contrariar el dominio autoritario de las exposiciones de arte de la Academia, organizaron una gran muestra de obras de jóvenes artistas americanos de ideas progresistas. Arthur B. Davis fue nombrado presidente de la exposición. Él había participado de la *Ash-Can School*, pero era simpatizante de los artistas de la Galería "291" y mantenía interés por lo que ocurría en Europa. De este modo, su participación fue muy importante, aunque a pesar de exhibir más de mil ochocientas obras europeas (el principal destaque ha sido Matisse y Picasso, ambos ironizados en Europa), tanto la selección europea como la americana fueron incompletas.

La exposición provocó tumultos en las grandes ciudades en que había recorrido porque el público consideró que los extranjeros eran unos invasores con ideas indeseables y ridiculizaron a los pintores americanos por no exaltaren su propia cultura. Los críticos y coleccionadores tampoco la entendieron y la prensa exploró políticamente el evento apoyando la desconfianza del público de que el arte moderno, a parte de revolucionario, era peligroso.

Frente al gran número de visitantes y al éxito de la exposición, en realidad su influencia sobre el arte americano vino con un cierto retraso. Los pintores de la *Ash-Can* se han retraído debido a un desentendimiento sobre los objetivos de la exposición y, por otra parte, problemas relacionados a la organización llevaron a la propia asociación de los artistas al colapso. De este modo, la influencia de la pintura de vanguardia europea comenzó a ser visible en el arte americano casi una década más tarde.

Es relevante mencionar el hecho de que la publicidad de las reacciones favoreció a la divulgación del arte del siglo XX de Europa y de la América del Norte. A partir del ocurrido, millonarios que tradicionalmente coleccionaban arte europea fueron sustituidos por un nuevo comprador, es decir, personas cultas interesadas en obras de su propio tiempo. Entre todas obras participantes, tuvieron gran destaque la de los pintores europeos, pues ellos habían concretizado sus propias teorías.

Muy distantes del academicismo, desde 1915 en Estados Unidos ya había se manifestado un movimiento de revuelta radical contra el mito del arte como expresión de espiritualidad profunda. La desacralización sistemática de este mito fue defendida e iniciada por Duchamp, Man Ray y el fotógrafo Stieglitz. Esta revuelta contestó radicalmente la figuración o visualidad, favoreciendo al apareamiento del movimiento dadaísta europeo en 1917. Su aportación se da a nivel ideológico y se relaciona con nuevas técnicas y materiales, nuevos materiales expresivos (utilización de elementos de uso corriente) y con la aplicación del fotomontaje de Raoul Hausmann.

En la década de 1920 otra gran cantidad de artistas e intelectuales americanos (pintores, músicos, poetas, romancistas) estuvieron algún tiempo en

Europa y presenciaron los resultados del cubismo. La racionalidad de este movimiento les llamó la atención por ser pertinente a la tecnología americana y su eficiencia.

El Cubismo y el Surrealismo (emigraron de Europa Miró, Masson, Dalí, Ernst) fueron los movimientos artísticos que más repercutieron en los americanos. Las relaciones artístico-culturales entre Estados Unidos y Europa se intensificaron aún más con la apertura de EUA a los artistas europeos que huían de la guerra y se sintieron atraídos por este país joven y progresista. El arte americano se aleja de las tradiciones académicas.

El período de la Depresión ocasionada por la quiebra financiera de 1929 provocó intensos cuestionamientos de la sociedad. El Realismo Social, cuyo exponente era Thomas Hart Benton, se mostraba como el arte más adecuado para la ocasión, pero otras ideas artísticas se desarrollaron y se sobresalieron.

Durante la década de treinta muchos artistas y profesores provenientes de Europa llegaron a Nueva York e hicieron de esta ciudad un nuevo centro artístico. Arshile Gorky ya residía en Estados Unidos desde 1920. Bajo presión política la Bauhaus cerró sus puertas en 1933 y muchos de sus profesores se instalaron en Estados Unidos: Gropius, Feininger e Moholy-Nagy. El primero formó la *New Bauhaus* en Chicago, en 1937. Josef Albers fue para el *Black Mountain College*, en Carolina del Norte. Hans Hofmann abrió su propia escuela en Nueva York, en 1933. Max Ernst llegó en 1930. Dalí, Masson y Joan Miró en 1940 y Naum Gabo en 1946.

Según menciona Browning Chipp, la década de la Depresión americana fue marcada por conflictos sociales y dificultades económicas que contribuyeron para la división de actitudes entre artistas conservadores-regionalistas e internacionalistas-modernos, resultando en dos ideologías muy definidas y con sus estilos concomitantes:

“Por una parte, los regionalistas del Centro-Oeste, como Thomas Benton y Grant Wood, resistían tenazmente a los europeos y a las influencias modernistas, viendo la verdadera expresión del arte americana en la vida simple, cerca de la tierra, del estanciero. En eso ellos reflejaban el sentimiento- tan

fuerte durante los años de la depresión- de un aislamiento político del país como un todo y más particularmente del Centro-oeste americano. Por otra parte, los internacionalistas, tomando Nueva York como si no vivieran en esa ciudad, habían madurado en la década de 20 bajo fuerte influencia de Paris. Viviendo en íntimo contacto no solamente unos con los otros pero también con los visitantes extranjeros y con las teorías de afuera ellos reaccionaron a la crisis de la Depresión a través de un plan más amplio de lucha intelectual. El American Artist Congress, organizado en 1934 y compuesto en su mayoría por artistas de la avant-garde de Nueva York, ha sido esencialmente un grupo de acción político liberal, preocupado en primer lugar con el bienestar económico de los artistas.”¹³

A parte del *Index of American Design* (catálogo clasificado e ilustrado por Grant Wood, que ha renovado el interés por el arte popular americano) el gobierno americano, a través del *New Deal* (plan de gobierno para el restablecimiento económico y la seguridad social, cuyo director ha sido Harry Hopkins) creó programas que ofrecían empleos, incluso para artistas realizaren pintura mural en edificios públicos.

El *Works Progress Administration* (W.P.A.), organizado en 1933 y el *Federal Art Project* (Proyecto Federal de Arte), de 1935, se constituyeron en dos agencias gubernamentales destinadas a apoyar las artes. Ambas fortalecieron el sentimiento de identidad de la clase artística y unieron mucho más sus participantes. A través del W.P.A. el gobierno de Estados Unidos ayudó a los artistas que sufrían con la situación económica entonces existente. El Proyecto Federal de Arte no estableció distinciones formales entre el arte abstracto y

¹³ BROWNING CHIPP, H., *Teorias da arte moderna*, 1988, p. 513. “Por um lado, os regionalistas do Centro-Oeste, como Thomas Benton e Grant Wood, resistiam tenazmente aos europeus e às influencias modernistas, vendo a verdadeira expressão da arte americana na vida simples, perto da terra, do fazendeiro interiorano. Nisso eles refletiam o sentimento- tão forte durante os anos da depressão- de um isolacionismo político do país como um todo e mais particularmente do Centro-Oeste americano. Por outro lado, os internacionalistas, encarando NY como se não vivessem nesta cidade, haviam amadurecido na década de 20 sob a forte influência de Paris. Vivendo em íntimo contato não só uns com os outros mas também com os visitantes estrangeiros e com as teorias de fora, eles reagiram à crise da depressão através de um plano mais amplo de luta intelectual. O American Artists' Congress, organizado em 1934 e composto em sua maioria por artistas da avant-garde de Nova York, foi basicamente um grupo de ação político liberal, preocupado em primeiro lugar com o bem-estar econômico dos artistas”.

figurativo, haciendo respetable el arte abstracto. Hacía parte del Proyecto los artistas Stuart Davis, Mark Tobey, Arshile Gorky, William de Kooning, Jackson Pollock, Mark Rothko, William Bazotes, James Brooks y Jack Tworkov. Holger Cahill (Director Nacional del Proyecto Federal de Arte, de 1936) decía que lo que mantiene el arte como una parte vital y actuante de cualquier esquema cultural es un movimiento general sólido y no el genio solitario.

Aunque la mayoría de las obras de los artistas tuviesen seguido un realismo estilizado y sin relevancia estética, otras obras tuvieron repercusión, como los murales de Gorky para el aeropuerto de Newark (posteriormente perdidos o destruidos, combinaban un tema de utilidad social con un vigoroso estilo, de inspiración cubista), los murales de Orozco (vino a NY para pintar los murales de la *New School for Social Research*) y los murales de Rivera ubicados en Detroit (con motivos industriales) y en el *Rockefeller Center* (mural posteriormente destruido por razones políticas).

Entre mayo y octubre de 1932 Siqueiros estuvo impartiendo clases de pintura mural en Los Angeles, invitado por la directora del *Chouinard School of Art*, en *The Plaza Art Center*, y en la casa del director de cine Dudley Murphy en Santa Mónica. En estos murales Siqueiros inicia sus innovaciones técnicas, el uso de la pistola al aire y se plantea los problemas de las relaciones entre el espectador en movimiento, el espacio y la superficie pictórica. Sus innovaciones técnicas vendrían a ser una característica imponente en su obra y a través de ellas despertó la atención del mundo al arte mexicano.

En 1936 organiza en Nueva York el "*Siqueiros Experimental Workshop – A Laboratory of Modern Techniques in Art*". En este Taller Experimental utiliza el fotomontaje, el proyector y el aerógrafo y la aplicación de principios cinéticos en la pintura. Trabaja con materiales sintéticos de secamiento rápido y con los efectos que su discípulo Jackson Pollock llevaría después a la *action painting*. La rápida permanencia en EUA en la década de treinta (el capítulo 5.3.2 de esta tesis doctoral versa sobre la obra de Siqueiros desarrollada en esta década) ha sido suficiente para que Siqueiros dejase su contribución técnica para sus alumnos, motivándolos a nuevas investigaciones personales.

En 1939 el arte estadounidense no tenía importancia desde el punto de vista de la vanguardia europea. Josef Albers (1888-1976) y Hans Hofmann (1880-1966) ya estaban preparando el terreno para el cambio que se iba a producir. Josef Albers enseñaba en el Black Mountain College, en Carolina del Norte y Hofmann en la Liga de Estudiantes de Arte, de Nueva York, como también en sus propias escuelas de arte, situadas en la calle Ocho de Nueva York y en Provincetown, Massachusetts. Sin embargo, el ímpetu decisivo para el apareamiento del expresionismo abstracto en América fue dado por la presencia de los surrealistas en Nueva York, que comenzaron a ganar adeptos entre los artistas estadounidenses.

A finales de los años 1930 termina el periodo de la Depresión y el W.P.A. se disipa. La economía americana se reactiva con la producción de material bélico. La participación de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial favoreció a muchos cambios en las relaciones con Europa y con el resto del mundo. Estados Unidos pasa a ser un influyente centro cultural, incluso con fuerza política y económica.

Al contrario de los primeros modernistas europeos, la generación de artistas más jóvenes atraídos para NY antes y después de la II GM, no estaban preocupados con ideologías comunes y sí en satisfacer una necesidad personal. Los principales artistas fortalecieron su identidad como artistas una vez que estaban unidos entre sí apenas en el plano económico y no en el estético o teórico, como ocurrió con los movimientos artísticos europeos. Así ha surgido una escuela vigorosa e independiente en NY y el arte empezó a reflejar las características peculiares de la sociedad de consumo americana.

La autonomía artística estadounidense se dará solamente después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el mercado de arte y la cultura artística mundial se centraron en Nueva York. París se ha quedado en segundo escalón. Además, en este momento el arte contemporáneo ocurre concomitantemente en otros centros, como Japón y América Latina, provocando transformaciones contundentes en todas las áreas de la cultura, de la sociedad y de la política. Estados Unidos conquistó una posición de autonomía y hegemonía, es decir,

mantiene las relaciones con la esfera artística europea, participando en Bienales, al mismo tiempo en que destaca sus propias características inconfundibles a través de una imagen existencial de descubiertas e ímpetu creativo.

La osadía técnica de Siqueiros toma otras proporciones, se acentúa e incita a los demás artistas a búsquedas individuales, reflejada en el rumbo seguido por las artes plásticas. La utilización del eclecticismo técnico y la investigación de nuevos materiales se amplían cada vez más, hasta los días de hoy.

5. SIQUEIROS Y EL ADVENIMIENTO DE LOS POLÍMEROS SINTÉTICOS EN EL MURALISMO MEXICANO.

Analizar técnicamente la trayectoria de David Alfaro Siqueiros permite que se perciba las conexiones existentes entre este artista y el arte mural preexistente en México. El arte de David Alfaro Siqueiros está caracterizado por los murales como forma de expresión plástica prioritaria. El muralismo se ha manifestado en diversos períodos de la historia del arte y ha desarrollado distintos modos de ejecución, según la técnica empleada. Se considera que el arte mural ha surgido en el interior de las grutas, en tiempos prehistóricos, cuando el hombre primitivo empezó a pintar en las paredes, siguiendo a sus propósitos. Los materiales perecederos utilizados solamente se han mantenido hasta hoy por estar resguardados de las inclemencias climatológicas. Culturas muy evolucionadas sacaron este arte a la calle, con otros propósitos, pero tuvieron que recorrer a materiales resistentes a la intemperie.

En México, país de origen de Siqueiros, hay una larga tradición de proyectos murales, pero Antonio Martínez Cerezo (1985: p.30) considera que el Arte Mural Precolombino (realizado sobre los muros por los pueblos prehispánicos de México: cultura maya, olmeca, tolteca, etc.) no admite ningún tipo de comparación respecto al Arte Mural Colonial (legado de obra mural ubicada sobre la estructura arquitectónica de templos y edificios públicos realizado por las generaciones de hombres que se sucedieron en el ejercicio de la plástica desde la instalación en México de los conquistadores hasta la Independencia Nacional de 1821) ni éste respecto al Arte Mural de la Revolución Mexicana (realizada a partir de la generación revolucionaria de 1922 hasta nuestros días). Señala que hay que tratar de ver el momento y el contexto en el cual se desarrollaron estas tres grandes culturas, las cuales forman el actual pueblo de México, pues cada una tiene unas peculiaridades, lenguajes, soluciones y símbolos propios de los hombres y del arte de cada período creativo e histórico.

Contemporáneamente, aún conforme palabras de este mismo autor:

*“ya no procede aseverar que pintura mural es únicamente la realizada sobre un muro, sino que es, para el sentir contemporáneo, aquélla que se concibe con fines muralísticos, con amplitud, con gigantismo, con grandeza monumental, con el propósito de que sea vista de lejos”.*¹

Antonio Martínez Cerezo divide la pintura mural en cerrada o abierta. La cerrada es la que ven unos cuantos, quienes van a ella o quienes pasan frente a ella. La abierta es una pintura visible desde el exterior, es una llamada que el muro hace al viandante, es un coloquio constante entre el artista y el pueblo en marcha. Es la manifestación social del arte pictórico, arte de acceso público, al alcance del pueblo todo sin discriminación de clases.

Este género pictórico está integrado a la arquitectura. Las técnicas murales tradicionales son el fresco, el temple y la encáustica, pero a principios del siglo XX la innovación plástica en las técnicas murales consistió en la aplicación de otros materiales al muro y en la aplicación de la escultopintura al muro (muralismo escultopictórico), lo que da al concepto mural una mayor razón arquitectónica.

La Pintura Mural Mexicana Contemporánea se inicia a principios de este siglo, durante la década del veinte, a través de algunos pocos pintores que poseían una visión revolucionaria del arte y de la vida social y comienzan a pintar en los murales, bajo los auspicios del poder público, la vida de su pueblo y su historia. En la década siguiente, otras docenas de pintores mexicanos y extranjeros residentes en México se incorporaron al movimiento de pintura mural revolucionaria, pero tres artistas se destacaron y el juicio popular acuñó el calificativo de “Los Tres Grandes” a Diego Rivera, David Alfaro Siqueiros y José Clemente Orozco.

El Estado les proporcionó los muros de los edificios públicos para que los pintaran. El muralismo mexicano apareció así como un arte libre, imagen de un pueblo en lucha por la libertad. Contiene también una fuerte influencia de la estética indígena prehistórica y en cierto modo es su continuación varios siglos

¹ MARTINEZ CERREZO, A., "El muralismo mexicano", 1985, p. 12.

después y en una sociedad completamente distinta donde prolifera el individualismo característico de las sociedades modernas. Antonio Martínez Cerezo aún añade:

*“Puede aseverarse que el muralismo contemporáneo fue concebido antes de la Revolución pero que nació con la Revolución y tal vez por y para la Revolución”.*²

Siqueiros ha sido el artista más representativo en el muralismo mexicano en lo referente a las contribuciones teóricas y las innovaciones técnicas al hacer manifiestos e incorporar nuevos materiales al mural. Para que entendamos su vínculo con el arte y la política, así como el alcance de sus aportaciones teóricas y prácticas en el movimiento muralista mexicano, es necesario hacer un repaso en el contexto político y artístico antecedente y en el momento histórico coetáneo a la vida de este artista.

5.1. Contexto político mexicano pre-revolucionario.

La sociedad pre-revolucionaria, presidida por el dictador Porfirio Díaz durante más de treinta años, desde 1876 hasta 1910, era una sociedad marcada por profundas diferencias en la propiedad, riqueza y poder. Por un lado había una reducida clase de terratenientes que detenía el poder, y por el otro lado, estaba el gran porcentaje de campesinado mexicano, obligado a vivir bajo el sistema de peonaje de deudas.

El gobierno de Porfirio Díaz se caracterizó por el esfuerzo de introducir el país al siglo XX a través de una gran inversión extranjera en México. De este modo, grandes extensiones de tierra y un gran sector de la infraestructura

² MARTINEZ CERESO, A., *“El muralismo mexicano”*, 1985, p. 76.

económica e industrial del país pasaron a ser controlados por propietarios, empresarios y especuladores extranjeros en detrimento de la gran masa de campesinos mexicanos sin tierra que formaban la mano de obra barata y sumisa.

Pensando en competir en términos de igualdad con sus poderosos rivales europeos occidentales y norteamericanos, Porfirio Díaz, paradójicamente inspirado en un sentimiento de auténtico orgullo nacional, se cercó de “científicos”, es decir, un grupo de burócratas darwinistas positivistas encabezado por el ministro José Ives Limantur. Creían que su filosofía positivista sacaría México de la pobreza y el atraso cultural. Sin embargo, los privilegios concedidos a los mexicanos blancos y a los extranjeros sobre la vasta población mexicana, compuesta por indígenas puros y mestizos, empeoró la situación. Una rebelión intelectual, formada por varios eminentes intelectuales liberales mexicanos (José Vasconcelos apoyó la revolución y era a favor de la creación de un “nuevo tipo de cultura mexicana”), iniciada con la creación del Ateneo de la Juventud en 1907 vino hacer oposición filosófica al dominio de los “científicos”.

Aunque el nacimiento de la revolución antifeudal mexicana es frecuentemente situado en marzo de 1908, ya en 1906 el grupo Regeneración, encabezado por Ricardo y Enrique Flores Magón, lanzó un manifiesto desde el exilio de éstos en St. Louis, Missouri (Rochfort, 1993: p.12) exigiendo libertad de expresión y de prensa, la supresión de los caciques políticos, la secularización de la educación y la restitución de las tierras enajenadas al campesinado. Huelgas y disturbios hicieron parte de las circunstancias en las que se formó la revolución mexicana.

Francisco Madero era el candidato principal de la oposición. Al ser encarcelado por Porfirio Díaz en vísperas de las elecciones presidenciales de 1910, pasó a tener mayor influencia sobre las masas mexicanas oprimidas. Madero había escapado a Estados Unidos el 20 de noviembre, retornando a México el 14 de febrero de 1911 llegando a Chihuahua, donde el ejército de federales enviado para aplastar esta revolución se unió a su causa. Así ocurrió la desintegración del cuerpo político y social, favoreciendo la caída de Porfirio Díaz

sin derramamiento de sangre de las masas. El dictador Porfirio Díaz renunció el 25 de mayo de 1911 y se exiló en Europa. A partir de este momento, la lucha por el poder desencadenó una guerra civil entre los antiguos partidarios del dictador y sus opositores, así como entre las diferentes fuerzas revolucionarias.

Con la elección del general del ejército constitucionalista Álvaro Obregón en 1920 se consolida e institucionaliza la formación de un sólo partido gobernante, el Partido Nacional Revolucionario, años más tarde convertido en el Partido Revolucionario Institucional. El país se transformó en un Estado nacionalista revolucionario. Con un histórico de anteriores luchas con España, Estados Unidos y Francia por la independencia, desde la segunda mitad del siglo XIX se fortalecieron los ideales de sacrificio colectivo y deber cívico en lugar de la supremacía del individualismo.

La base de una teoría del nacionalismo específicamente mexicano se encuentra en la búsqueda de una expresión propia y en una definición de los planos cultural, nacional e intelectual, ya manifiesta inicialmente en épocas anteriores. Siqueiros anhela concretizar plásticamente y políticamente la expresión mexicana.

Al lado de sus fronteras, durante los años 1920 y finales de los 1930 la sociedad estadounidense sufrió una fuerte transformación. En el periodo conocido como Depresión se hicieron evidentes los contrastes de la sociedad más industrializada y rica del mundo. Pasado el período de progreso económico de los años 1920 (inicio de la producción en serie de artículos de consumo) vino la crisis de *Wall Street* (1929), y la consecuente Depresión, con el colapso total de la economía americana. Con el fracaso del capitalismo los intelectuales estadounidenses se volvieron más hacia el marxismo y el comunismo. Concomitantemente, México también vivía realidades contrastantes en aquellos años. El espíritu de la revolución se había desvaído y fragilizado, y el “caudillismo” retornó a la cultura popular mexicana hasta 1934, con el control del expresidente Plutarco Elías Calles, elegido presidente en 1924. Calles y Obregón pensaron en consolidar los logros de la revolución alternando entre ellos el cargo a cada cuatro

años, pero el asesinato de Obregón tres semanas después de su reelección, puso fin a este intento. Otros gobiernos se sucedieron, hasta la traición del presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940). En los próximos cinco años la fe en el proceso revolucionario se ha visto restaurada, pero fue afectada por el conflicto bélico mundial (II Guerra Mundial).

En el plano político, los años 1930 estuvieron marcados por una enorme crisis de las sociedades capitalistas y por el surgimiento del fascismo. Los anticapitalistas tendían a identificar el capitalismo con el fascismo y defendían un socialismo radical como medio de oposición a las políticas derechistas tiránicas. El socialismo radical, frecuentemente identificado con el comunismo, llevó a grandes sectores de la clase trabajadora urbana tradicionalmente izquierdista y algunos grupos de intelectuales radicales de clase media a identificarse fuertemente con la Unión Soviética y el comunismo soviético porque estos representaban para muchos la lucha contra el fascismo.

A finales de la década de 1930 el régimen presidencial de Lázaro Cárdenas estaba casi finalizando y, del mismo modo, el período más radical de la política nacional mexicana desde la Revolución. En Estados Unidos disminuye la crisis generada por la Gran Depresión debido a los éxitos acumulados por los programas del empleo público masivos introducidos por la administración de Roosevelt. Con la participación de este país en la Segunda Guerra Mundial la industria se orienta hacia la producción para la guerra favoreciendo al renacimiento del capitalismo estadounidense en la era de la posguerra. El principio de la Segunda Guerra Mundial resultó ser en realidad el comienzo del final del régimen del fascismo alemán en Europa y del militarismo japonés. De este modo, la lucha contra el fascismo fue sustituida por la competencia económica y la confrontación política y militar entre las democracias capitalistas liberales desarrolladas, encabezadas por Estados Unidos y por el poder comunista de la Unión Soviética, los vencedores de esa guerra.

5.1.1. José Vasconcelos.

Considerado uno de los intelectuales más destacados del renacimiento cultural de México, en 1915 José Vasconcelos fue secretario de Educación del gobierno provisional de Eulalio Gutiérrez. Ya en 1920, cuando nombrado rector de la Universidad Nacional en la ciudad de México durante la administración del general Álvaro Obregón, había anunciado que en la educación debía tener lugar una revolución.

En el año siguiente fue secretario de Estado en la Secretaría de Educación Pública de México entre 1921-24 y ejecutó, bajo los auspicios del Estado, una política educativa y cultural que favorecía al florecimiento de la creatividad artística e intelectual de su país, disponiendo de más del doble del presupuesto asignado por sus antecesores. Imprime nuevos y admirables caminos a la cultura nacional. Durante su administración se inicia y desarrolla la gran pintura mural. A través de programas de educación pública y de la distribución de libros y revistas, él alcanzó un público antes apartado de la educación y cultura. Creía que a los mexicanos sólo era posible ganárselos tocándoles la sensibilidad estética y que el muro es la solución cuando se trata de dialogar con un pueblo que no tiene arraigado el hábito de la lectura o incluso que no sabe leer. Comisionó a jóvenes artistas mexicanos la realización de murales en edificios públicos de mayor prestigio del Estado y programó la construcción de edificios nuevos.

Él fue el primer habilitador, dejando los muros de la Escuela Nacional Preparatoria de la Ciudad de México (escuela estatal de elite preuniversitaria, para chicos entre dieciséis y dieciocho años) a disposición de un grupo de artistas extremadamente jóvenes y escandalosos, sacados de las Escuelas de Arte y los estudios, como en el caso de Rivera y Siqueiros, ya más maduros, animados a volver a Europa.

Con medidas no siempre populares, Vasconcelos nunca se sintió comprometido con la revolución en los mismos términos que sus compañeros reformadores y se mantuvo fiel a su posición filosófica, caracterizada ante todo por

la libertad de expresión, no comprometida por resoluciones derivadas de exigencias revolucionarias y políticas pasajeras. Los artistas tenían total libertad para elegir sus temas, pues había ausencia de dirección en lo tocante a estilos o temas. Sin imposición de dogmas estéticos o ideológicos, Vasconcelos dio amplia libertad a los muralistas, los cuales sí dejaron sus marcas en un arte partidario, decorativo o didáctico, según la personalidad e ideología de cada artista. En 1924, José Vasconcelos dimite y, al desaparecer su protección, se retiran las comisiones y termina la primera fase del muralismo.

5.2. Renacimiento de la pintura mural en el siglo XX.

El renacimiento de la pintura mural mexicana se ha llevado a cabo sobretodo con los tres grandes artistas que han sobresalido: Siqueiros, Rivera y Orozco. No obstante, como tres artistas profundamente individuales, presentan importantes divergencias artísticas e ideológicas, lo que hace con que sus aportaciones a este renacimiento en ámbito general hayan sido distintas y a la vez enriquecedoras. Nos detendremos en el muralismo de Siqueiros y en sus contribuciones técnicas para el advenimiento de los polímeros sintéticos en el arte en general.

Según Desmond Rochfort, el muralismo mexicano tiene sus raíces en la necesidad de un renacimiento cultural que es anterior a la revolución:

“Este renacimiento se sintetizó con la revolución política para formar una relación única entre una corriente de políticas nacionales radicales y el redescubrimiento cultural de la definición y la identidad cultural que terminaría por rebasar lo puramente mexicano.”³

³ ROCHFORD, D., *Pintura mural mexicana: Orozco, Rivera, Siqueiros*, 1993, p. 15.

El proceso de renovación cultural ocurrido en México a principios del siglo XX ha tenido extrema importancia como impulsor del muralismo. La Revolución, precedida de otros antecedentes similares en la historia del país, encendió el ímpetu intelectual del nacionalismo cultural de carácter radical y popular instalada en el régimen de Porfirio Díaz. El Ateneo de la Juventud, la existencia de un histórico de antiguos murales mexicanos y la visión de José Vasconcelos fueron factores preponderantes para la renovación cultural.

El renacimiento de la pintura mural del siglo XX en México está vinculado a diversas raíces y acontecimientos culturales del inicio del siglo. Durante los años previos a la revolución ya había empezado a surgir un arte específicamente mexicano. La pintura histórica como género se desarrolló de manera gradual. El sentimiento de conciencia nacional ya se notaba en artistas del final del siglo XIX, como Leandro Izaguirre (*El martirio de Cuauhtémoc*, 1892; Museo Nacional de Arte, ciudad de México) y Félix Parra (*Episodios de la Conquista*, 1877; Museo Nacional de Arte, ciudad de México). El paisajista José María Velasco y el crecimiento del arte popular (realizado por artistas desconocidos) también han contribuido para la conciencia cultural nacional, pero serán los pintores indígenas como Rodrigo Gutiérrez, José Obregón y sobretodo el grabador popular José Guadalupe Posada (1852-1913) quienes representan significativamente el desarrollo de un arte indígena mexicano.

Muy importante para el florecimiento del muralismo ha sido una exposición de arte indígena mexicano organizada por el pintor Gerardo Murillo (1875-1964, conocido como Dr. Átl, nombre náhuatl por él adoptado) en la Academia de San Carlos de la ciudad de México en septiembre de 1910. Esta exposición era una respuesta nacionalista a otra exposición de pintura española contemporánea patrocinada por Porfirio Díaz para conmemorar el centenario de la lucha de México por su independencia del colonialismo español. Muchos de los artistas de la exposición organizada por Dr. Átl eran miembros del Ateneo o guardaban relación con él (Francisco de la Torre, Roberto Montenegro, Saturnino Herrán, Jorge Enciso, etc). Aunque ambas exposiciones compartían en común el hecho de ser pinturas costumbristas, Desmond Rochfort (1993: p.17) señala que la

exposición mexicana del Dr. Átl promovió, como éste ya había hecho anteriormente, una visión antiacadémica del arte y, en términos mexicanos, modernista.

Teóricamente, el movimiento pictórico moderno de México ya había sido presentado en 1911 con las primeras revueltas estudiantiles de Bellas Artes contra la pedagogía académica vigente, pero efectivamente el movimiento se inició románticamente apenas en el año 1922 con las primeras prácticas en la pintura mural y el grabado político.

Los primeros murales comisionados por Vasconcelos como secretario de Educación Pública fueron para la capilla de San Pedro y San Pablo. Entre los artistas comisionados estuvieron el Dr. Átl, Roberto Montenegro, Xavier Guerrero y Jorge Enciso. Luego se hicieron los encargos de murales para los patios de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), el Anfiteatro Bolívar y el Colegio Chico, todos éstos en un mismo edificio del centro de la ciudad de México. José Clemente Orozco, Jean Charlot, Fermín Revueltas y Ramón Alva de la Canal decoraron los patios de la Escuela Nacional Preparatoria.

En 1922 Rivera empezó su trabajo en el Anfiteatro Bolívar. A fines de este mismo año Siqueiros fue comisionado para pintar murales en el Colegio Chico de la Escuela Nacional Preparatoria, en una sección abovedada bajo un tramo de la escalera. Esta ha sido su primera obra mural, realizada a la encáustica. Sus ayudantes fueron dos pintores de pulquerías y no artistas técnicamente y teóricamente preparados, como los ayudantes de Rivera. Al hacer otros murales en el Colegio, en una sucesión experimental, Siqueiros empieza a experimentar otras técnicas.

5.2.1. Dr. Átl.

Gerardo Murillo (1875-1964), más conocido como Dr. Átl, era pintor, escritor, estudioso, sabio en vulcanología y revolucionario en todo. Entre los años

1890 y 1900 realizó viajes a Europa. Sus inquietudes estéticas eran concomitantes con las actividades políticas de la Casa del Obrero Mundial contra la dictadura oligárquica de Porfirio Díaz y a su regreso a México en 1903 habló con entusiasmo a los artistas jóvenes mexicanos sobre la importancia de los murales del renacimiento italiano. Era un profundo admirador de los frescos de Miguel Ángel y Leonardo da Vinci porque, en su opinión, reflejaban la concepción de lo “espiritual” en el arte (Rochfort, 1993: p.18). Su admiración no se basaba en la noción de que los murales representaban un nuevo arte social, pero pensó que la energía espontánea que veía brotada en estos murales debería ser la base para la creación del modernismo mexicano. Por esta razón, el Dr. Átl se considera el precursor ideológico y defensor teórico del muralismo mexicano. Defendía la creación de un arte nacional basado en los conceptos estéticos “espiritualistas” del modernismo, también expresados por los artistas reunidos en torno del periódico *Savia Moderna*.

Dr. Átl fue un maestro reaccionario y una figura rebelde en lo político. Estas características se mantuvieron mientras fue director de la Academia de San Carlos, después de 1913, sirviendo como punto de referencia al ser un líder político simbólico para los alumnos, influenciando a la creación del movimiento mural mexicano después de la revolución. Su práctica del arte y enfoque de la enseñanza (adopta el uso de talleres y trabajo en grupo en la enseñanza del arte y la producción creativa), sumados a su nombramiento en la Academia, han tenido mucha importancia en aquel momento histórico de su país.

Su Centro Artístico, formado después de la exitosa exposición de 1910, tenía como objetivo encontrar muros de edificios públicos en los cuales pintar murales, en consonancia con su concepción espiritual y simbólica del arte, pensando en términos de decoración y no en causar una polémica social visual. Será con Siqueiros, en los años treinta, que esta idea contemplaría el radicalismo social por intermedio de un equipo de trabajo colectivo. Inicialmente, en 1910, Dr. Átl consiguió la autorización de Justo Sierra, secretario de Educación durante el gobierno de Díaz, para pintar los muros del Anfiteatro Bolívar, situado en la Escuela Nacional Preparatoria de la ciudad de México.

Su posición artística no era radicalmente antieuropea, aunque no consideraba superior el arte europeo en relación al arte mexicano. Demostraba interés por los desarrollos ocurridos en Europa, deseando lo mismo para su país, el cual debería pasar por una reforma política, administrativa, militar y artística. Se oponía al academicismo instaurado en la Academia de San Carlos antes de su llegada y tenía la misma postura en relación al carácter asocial de la Escuela de pintura al aire libre de Santa Anita, así como en relación a la rigidez de los métodos de enseñanza allí empleados. Adoptó como principio fundamental que la institución de arte debería unirse a la revolución política y social y el artista debería participar en la lucha revolucionaria.

En noviembre de 1914, con los ejércitos contendientes de Francisco Villa, Emiliano Zapata y Eulalio Gutiérrez a punto de tomar la capital, el Dr. Atl persuadió varios estudiantes de la Academia, entre ellos Siqueiros y Orozco, a apoyar al general Venustiano Carranza (quien lo había nombrado director de la Academia en 1913) y al ejército constitucionalista en la evacuación de la capital y a mudarse a la ciudad de Orizaba, en donde, a través del periódico *La Vanguardia* se estableció un centro de propaganda a favor de Carranza. Siqueiros actuó como corresponsal de guerra y Orozco contribuyó con caricaturas e ilustraciones sarcásticas.

Inicialmente influenciado por el Dr. Atl, Siqueiros participará cada vez más con mucha determinación en la vida política, artística y cultural de su país. Se puede agregar que la inquietud por encontrar un nuevo procedimiento en pintura es similar en ambos artistas, una vez que el Dr. Atl también había buscado innovaciones pictóricas distintas de los procedimientos utilizados hasta entonces⁴.

⁴ Dr. ATL, *Dr. Atl. El Paisaje*, 1933. Según datos recogidos en este catálogo de pinturas expuestas en el patio del Convento de la Merced, ciudad de México, las innovaciones del Dr. Atl consisten en los Atl-color y en la Acqua-resina. Los primeros son un derivado de la encáustica griega, son una especie de pastel fijo. Se presentan en forma de una pasta dura, compuesta de cera, resinas y petróleo y se usan en distintos soportes, además de ser posible su utilización sobre pinturas hechas a la acuarela o al óleo. En 1908 fueron utilizados por primera vez en los muros de la Escuela Nacional de Bellas Artes. La segunda innovación es un temple o una acuarela barnizados, sobre los cuales se pinta con los Atl-color. Es una pintura sobre aprestos blancos preparados con blanc de zinc y cola de caseína, pudiendo ser ejecutada de tres formas distintas.

5.2.2. David Alfaro Siqueiros.

El más joven de “Los Tres Grandes”, nació en 1896 en Santa Rosalía, hoy Chihuahua y falleció en 1974 (ver anexo 1). Empezó su formación inicial en la Academia de San Carlos, empezando en 1911, a los quince años, cuando la revolución apenas tenía un año de actividad y Francisco Madero seguía en el poder. En función de las circunstancias del contexto, su formación fue muy diferente de sus antecesores Rivera y Orozco. Sus maestros⁵ y los métodos de enseñanzas allí impartidos le dejaron huellas profundas, pues era un método académico rígido y anticuado. El director de la Academia, Antonio Rivas Mercado, aplicó en la enseñanza los mismos modelos académicos del francés Pillet⁶ provocando la huelga de un año de los estudiantes iniciada el 28 de julio de 1911 y exigiendo la renuncia del director, lo que resultó en la clausura de la institución. Alfredo Ramos Martínez fue designado nuevo director. Él transformó los métodos de enseñanza y abrió la escuela “al aire libre” en el suburbio de Santa Rita. Siqueiros asistió brevemente a esas clases por que le interesaba más las reflexiones acerca de temas mexicanos que el neoimpresionismo que era enseñado en esa época. Siqueiros escribió:

“Los pintores jóvenes Saturnino Herrán y Francisco de la Torre por una parte, y Téllez, por la otra, empezaron a ejercer una poderosa influencia de inclinación nacionalista en nosotros. Los dos primeros, Herrán y De la Torre comenzaron a emplear temas exclusivamente locales, aunque lo hacían con un estilo particularmente germánico de la época...”

⁵ Germán Gedovius fue maestro de Siqueiros en pintura al óleo, Emiliano Valdés en desnudos, Saturnino Herrán en dibujo de figuras vestidas, Francisco de la Torre Herrán en paisaje y Carlos Lazo en historia del arte.

⁶ El sistema “Pillet” consistía en “prolongados períodos de dibujo al desnudo y de figuras vestidas, interminables proyectos de naturalezas muertas y horas de copiado en moldes de yeso de los clásicos griegos”, pero aunque la enseñanza en la Academia estaba controlada por este sistema, el nacionalismo cultural e interés crecientes en los temas mexicanos no dejaron de afectar a los maestros de Siqueiros.

...Indudablemente, aunque con una terminología muy diferente de la que pudimos usar más tarde, nosotros hablábamos de la 'mexicanización de las artes plásticas en nuestro país'.⁷

Siqueiros tuvo mucha influencia del Dr. Átl, quien le pasó las ideas del arte del renacimiento italiano y nuevos métodos de enseñanza. En 1914, la inducción del Dr. Átl para que los alumnos se uniesen a la lucha política y militar de la revolución mexicana contribuyó para que Siqueiros se alistara en las fuerzas militares de los ejércitos constitucionalistas y luchara en la guerra civil. No hay datos que confirmen su participación en los combates mientras estuvo en la ciudad de Orizaba con el Dr. Átl, pero consta que hubo una rápida ascensión en su carrera militar, pasando de soldado raso al rango de capitán segundo en la división occidental del general Diéguez en sólo dos años. Para el resto de su vida destinaría un importante lugar a la política. En 1915 colaboró con el Dr. Átl en el periódico revolucionario *La Vanguardia*.

Al dejar la ciudad de México en 1918, se mudó para Guadalajara y allí estuvo en contacto con un grupo de pintores radicales que habían participado de la revolución. Se conocían colectivamente como el Centro Bohemio y su estudio se convirtió en sitio de reunión. Los debates allí ocurridos acerca de los rumbos del arte mexicano formaron una parte sustancial del marco teórico para las actividades de los artistas murales en los años veinte. Las discusiones sobre el papel del arte en una sociedad revolucionaria fueron publicadas en el periódico *El Occidental*. Inspirados en las ideas anteriormente expuestas por el Dr. Átl sobre la importancia de un arte del Estado y tomando como ejemplos las culturas de la Antigua Grecia, China, Egipto, Perú, Centroamérica y México, argumentaban que estos eran los modelos que deberían seguir.

La falta de recursos gubernamentales para el desarrollo de sus ideas y la escasa información y experiencia sobre las técnicas murales fueron los principales

⁷ SIQUEIROS, D. A., *Me llamaban el coronelazo*, 1987, p. 85-86."

obstáculos que tuvieron que superar hasta poder concretizar sus ideas posteriormente.

Cuando en 1919 Siqueiros volvió a la ciudad de México y retomó la pintura, su manera de abordar el tema ya reflejaba un contenido más político que social, que puede ser conferido en el cuadro *El señor verano* (representó un Cristo negro en una cruz flanqueado por zapatistas armados en oración) y en el cuadro *Calaveras de azúcar* (pintó a una niña burguesa saltando la cuerda al lado de un indígena en cuclillas que vende sus mercancías el Día de Muertos). Desmond Rochefort comenta:

“Aunque durante este período hubo indicios de un contenido social más directo en la obra de Siqueiros, al parecer, en términos de su desarrollo como pintor, los años de la revolución fueron de absorción – de ideas, experiencias e influencias. Esta absorción al final proporcionará las bases para una comprensión teórica e ideológica de un nuevo arte revolucionario, más que para cualquier descripción contemporánea del mismo.”⁸

Todavía en 1919 Siqueiros y Rivera se reunieron por primera vez en París para discutir sobre el futuro del arte mexicano y el papel que los artistas visuales podrían desempeñar en esa cultura. En esta época, el pensamiento ideológico y estético de Rivera empezaba a conformarse, radicalizándose y politizándose, con base en los textos del crítico de arte Elie Fauré (defensor del concepto de un arte público y socializado), en las realidades de la Primera Guerra Mundial y los acontecimientos políticos y sociales ocurridos tanto en México como en Rusia, de donde algunas de sus amistades emigraron.

Siqueiros retornó a México solamente en septiembre de 1922, debido a los insistentes llamados de Vasconcelos. Tres meses después empezó a trabajar en sus primeros murales en el Colegio Chico de la Escuela Nacional Preparatoria. En las demás etapas, detalladas en los capítulos siguientes, se demostrará con mayor énfasis el pensamiento ideológico y estético de Siqueiros.

⁸ ROCHFORT, D., *Pintura mural mexicana: Orozco, Rivera, Siqueiros*, 1993, p. 29.

5.3. Obras más representativas del muralismo de Siqueiros.

5.3.1. Años 1920.

El primer mural de Siqueiros, intitulado *Los elementos* (Fig. 2), fue pintado al encausto en el panel del techo del cubo de las escaleras, un lugar muy estrecho y mal iluminado. La imagen todavía está cargada de la experiencia europea del pintor que se inspira en la figura de un ángel de tipo más o menos colonial y también representa los elementos fuego, agua, tierra, etc. Más tarde Siqueiros indicó las dificultades de crear un arte público en el México posrevolucionario.



(Fig. 2) David Alfaro Siqueiros: *Los elementos* (detalle). Encausto, 1923. Colegio Chico, Escuela Nacional Preparatoria, Ciudad de México.

La incertidumbre y contradicciones culturales de estos primeros tiempos afectaron tanto a la elección de las imágenes usadas por los pintores en sus primeros murales como también el medio físico con el que plasmaron su obra. Vasconcelos influyó en la adopción de esta técnica, debido a la demora de los

pintores en optar por otra técnica, pues las informaciones obtenidas en el libro *Tratado de la Pintura*, de Cennino Cennini, eran insuficientes o inaplicables en México porque muchos ingredientes eran desconocidos.

Durante la década de 1920, distintamente de las tres décadas siguientes, el arte público encontró las bases en los acontecimientos sociales y políticos de México. Los principales muralistas pintaron los temas de la revolución, la tierra y las tradiciones culturales del pueblo. Hacia mediados de los años 1920 las imágenes dominantes en los murales reflejaban las preocupaciones populistas, locales e inmediatas de la Revolución. Al final de esa década, el centro de la atención cultural nacional se dirige hacia una redefinición de la identidad de la nación tras las secuelas de su independencia y la revolución nacional. El análisis de la experiencia histórica épica forma la base de la exploración visual de la identidad mexicana.

En esta década Siqueiros, Rivera y Orozco pintaron murales que se dividen en dos grupos: por un lado, un grupo lo constituyen las obras ordenadas de Vasconcelos y realizadas durante su gestión (hasta 1924). En estos murales están reflejados el marco ideológico y estético de la propia visión filosófica particular de Vasconcelos. Todavía se caracterizan estilísticamente por influencias italianas, bizantinas, derivadas de la experiencia europea de Rivera y Siqueiros. Por otro lado, están las obras (encargadas o no por Vasconcelos) con temas y estilos apartados de su visión y que crearon un arte abiertamente didáctico, político y populista, más comúnmente asociado al movimiento mural mexicano.

A fines de 1922, cuando Siqueiros empezó las comisiones murales en el Colegio Chico, había un claro contraste entre su preocupación política declarada públicamente en favor de un arte ideológico, como se puede constatar en el manifiesto del Sindicato⁹, y las imágenes creadas en los murales *Los Elementos* y *Los Mitos*. Eso se debe al hecho de haber vivido su experiencia política en México

⁹ El Manifiesto del Sindicato Pintores, Escultores y Grabadores Revolucionarios se lanzó el 9 de diciembre de 1923, en respuesta a los acontecimientos políticos ocurridos en México. El manifiesto declaraba el advenimiento de un arte nuevo y revolucionario en México.

(era un nacionalista radical y revolucionario, incluso después de la adopción subsecuente de la tradición marxista europea) y a la influencia artística europea. La agitación política ocurrida a fines de 1923 con el golpe de De la Huerta contra Obregón, la afiliación de Siqueiros al Partido Comunista Mexicano y su participación en la fundación del sindicato de muralistas y de su periódico *El Machete*, marcaron los cambios de su obra y la desarticulación entre sus primeros murales, bastante moderados y apolíticos y los siguientes, en donde la política pasa a ser explícita en su obra. En el *Entierro del obrero sacrificado* abandona los “términos simbólicos, cosmogónicos, sentimentales, folklóricos abstractos”, según sus palabras, y crea obras marcadamente de contenido político y social. Entre las ornamentaciones pictóricas de esta obra, ha incluido la pintura de un martillo y una hoz, a pesar del sentimiento casi religioso, también mantenido en los tres muralistas de aquella época.

A mediados de 1924 el sucesor de Vasconcelos como secretario de Educación Pública, Puig Casauranc, rescinde el contrato de Siqueiros y deja de incluirlo en la nómina pública como pintor, debido a la explícita oposición al gobierno de Plutarco Elías Calles por parte del artista. Casauranc también ordenó la suspensión de los sistemáticos ataques al gobierno publicados en *El Machete*, o les suspendería sus contratos, lo que efectivamente vino a ocurrir. Con el fin de la comisión en el Colegio Chico y sin trabajo Siqueiros, invitado por un viejo amigo y compañero, Amado de la Cueva, se mudó a la ciudad de Guadalajara y colaboró con éste en la decoración del Aula Mayor de la Universidad. Empezó a formular las bases de su estrategia para un arte revolucionario en su país, unido a los demás pintores del Grupo Bohemio. Afortunadamente para ellos, el gobernador en 1924 era Guadalupe Zuno, miembro original del grupo y radical político, el cual simpatizaba más con los muralistas que el gobierno central.

El fin de la primera etapa del renacimiento mural de México, de carácter populista, es marcado por la conclusión de las obras de Rivera en Chapingo y la Secretaría de Educación, junto con los murales de Orozco y Siqueiros. Bajo los auspicios de Vasconcelos se había iniciado una década de idealismo, incorporado al compromiso pictórico, ideológico, cultural y estético de éste.

Durante los años 1925-30, a pesar de los éxitos artísticos obtenidos desde 1922, se dedica totalmente a la política y rompe los compromisos con la producción artística, a la cual retorna solamente en los años treinta cuando ejecuta retablos proletarios, realizados en la Penitenciaría del Distrito Federal, donde fue recluido desde el 1º de mayo de 1930 hasta diciembre del mismo año.

5.3.2. Años 1930.

Por haber participado en una manifestación del primer de mayo de 1930, Siqueiros empezó esta década en prisión. En noviembre de este mismo año fue enviado a Taxco por un año, bajo control rigurosísimo y con la prohibición de abandonar la ciudad sin permiso de la policía. Favorecido con este contratiempo y convencido de que sus experiencias políticas se traducirían en nuevas formas plásticas, realizó muchos trabajos de estudio y conoció diversos intelectuales, escritores y artistas extranjeros importantes. Hizo amistad con Sergei Eisenstein, director de cine ruso que se encontraba en México filmando ¡Qué viva México!, lo que resultó ser un marco fundamental para el abordaje del análisis y uso de la forma pictórica por parte de Siqueiros, de modo que, cuando partió de México en mayo de 1932 para Los Ángeles ya tenía en mente que el carácter técnicamente innovador del mundo industrial moderno necesitaba de una reformulación de la metodología y estética de la práctica artística. Siqueiros hace un breve comentario sobre este período:

“Estorbos de carácter policíaco me obligaron a exiliarme en los Estados Unidos. Es decir, a trasladarme a un país de gran desarrollo industrial. Así empieza la historia de mis tan comentados y combatidos trucos técnicos. Trucos que continué, más tarde, en la República Argentina, en Chile y en Cuba. Pero ninguno de dichos trucos fue resultante de una teoría preconcebida, sino siempre de hechos imprevisibles, de hechos casuales.”¹⁰

¹⁰ SIQUEIROS, D. A., *Como se pinta un mural*, 1985, p. 30.

Este viaje se dio debido a la presión política del gobierno mexicano y por su propio deseo de aceptar la invitación de Mrs. Chouinard, directora de la Chouinard School of Art con sede en Los Ángeles, para exponer su obra en esta ciudad e impartir un curso de pintura al fresco a diez estudiantes usando pequeños bloques en los que pudieran experimentar la aplicación de los colores. En realidad ha sido una clase de pintura mural realizada en condiciones económicas precarias. El contacto con la directora había ocurrido mientras todavía se encontraba en Taxco. Como estuvo seis años sin pintar murales, el artista se volcó a la experimentación con nuevas técnicas y métodos modernos para crear murales, lo que consideró su preocupación principal. Así, en esta década, empieza a desarrollar una estética política para la pintura mural caracterizada por la innovación. El enfoque temático de contenido ligeramente religioso dá lugar al contenido político que refleja la modernidad política urbana.

Durante los años 1930 los tres grandes muralistas vivieron algún tiempo en Estados Unidos y utilizaron, cada uno a su manera, la temática de la modernidad industrializada y tecnológica, pasando a confrontar y cuestionar sobre lo que ocurría en el mundo contemporáneo fuera de su país. Siqueiros, todavía preocupado por la lucha revolucionaria, vio en el mundo moderno industrial y capitalista, una nueva temática para su obra y se comprometió con los nuevos métodos de producción. Su nueva metodología para producir murales enriqueció al carácter del arte público de México. La cultura industrial y política estadounidense (sociedad más poderosa y desarrollada tecnológicamente) fue muy significativa a la temática de Siqueiros.

Entre 1930-40, las realidades contrastantes estuvieron presentes en la visión del mundo moderno por parte de los tres muralistas. Para Siqueiros, los contrastes significan una lectura parcial del mundo moderno; para Orozco, los contrastes formaron la premisa de una interrogación valorativa del conflicto entre lo ideal y la realidad. Rivera trató las dualidades en posiciones contradictorias, ora con una visión acrítica y mitificada de la modernidad estadounidense, ora a través de la retórica de su socialismo revolucionario.

Entre los cinco murales realizados en la década de 1930 por Siqueiros (tres en Los Ángeles, una obra experimental en Argentina y el mural *Retrato de la burguesía*, de gran relevancia, localizado en el Sindicato Mexicano de Electricistas de la ciudad de México) ha sido el primero de ellos, *Mitin obrero*, pintado en la escuela de Arte Chouinard, el que le presentó las dificultades que le llevaron al enfoque radicalmente innovador para el uso de materiales y técnicas porque, al no encontrar una pared adecuada en el interior del edificio, tuvo que elegir un muro exterior, la fachada de la escuela.

Pronto descubrió la inconveniencia de la aplicación del fresco en edificios modernos contruidos con cemento armado: la reacción (expansión y contracción) del mortero de mezcla de cal y arena del fresco antiguo es diferente de la reacción del mortero de cemento que forma el cuerpo del fresco moderno, así como el fraguado y secamiento (proceso de cristalización)¹¹. Las paredes de hormigón mal terminadas y la lucha contra la intemperie le llevaron a consultar los arquitectos del edificio, Richard Nuetra y Sumner Spalding, para después idear la solución que consistió en pintar sobre una mezcla de cemento blanco impermeable y arena mientras el cemento aún estaba fresco, garantizando el enlace químico del pigmento con la base del cemento mientras éste secaba.

El fuerte sol californiano y la consecuente rapidez de secado permitían solamente la pintura de pequeñas áreas reducidas, de modo que las brochas tuvieron que ser abandonadas y cambiadas por un compresor y la pistola de aire. Otros procedimientos innovadores aplicados en este mural partieron de la relación de Siqueiros con Eisenstein, según ha comprobado Rochfort (1993: p.146) en una cita del muralista en el *Script Magazine*, de julio de 1932:

“Después de completar nuestro primer boceto, usamos la cámara y la fotografía cinematográfica para auxiliarnos en la elaboración del trazo inicial, particularmente de los modelos. Trazar las figuras a partir de modelos que posaran hubiera sido tanto como volver a la carreta de bueyes para

¹¹ Rivera y Orozco evitaron estos inconvenientes en todos sus frescos tradicionales, incluso en los del Palacio de Bellas Artes, usando bastidores de metal recubiertos de aplanado grueso de cal y arena para aislar sus obras unos 5 cm del muro propiamente dicho.

transportarse...Para reemplazar el costoso y lento método de trazar a lápiz y la proyección del patrón con puntos usamos el proyector de cuerpos opacos, un método para ampliar...y por lo tanto, proyectar nuestros trazos directamente sobre la pared”.

La proximidad de *Hollywood* también tuvo cierta importancia, visto que los directores cinematográficos habían sido los primeros en utilizar la técnica de los fotomurales, al resultar más económico que contratar escenógrafos para que pintaran los fondos. Rochfort menciona Greta Barman:

*“Asimismo, en mayo de 1932, cuando Siqueiros arribó a Los Ángeles, la gran exposición presentada en el Museo de Arte Moderno de Nueva York titulada “Murales de Pintores y Fotógrafos Americanos” era anunciada por el autor del catálogo de la exposición, Julian Levey, como el primer reconocimiento público del fotomural como una forma válida y en la que se invitó a participar a artistas de renombre en el medio. Si Siqueiros se enteró de esta exposición no es seguro, pero el contexto de la época sugiere que el uso de la fotografía y, por extensión, del proyector, era una práctica corriente en algunas partes y bien puede haber influido en Siqueiros para que adoptara este método”.*¹²

La temática política del mural *Mitin obrero* encontró una reacción pública dividida. La imagen, con un enfoque propagandístico y de agitación, describía la reunión de unos trabajadores en un sitio público y exterior de una ciudad cuyas autoridades se oponían a los sindicatos. En la ejecución del mural, Siqueiros tuvo la ayuda de un equipo de alumnos de su clase y algunos estudiantes graduados, al que llamó “*The Block of Mural Painters*”¹³ y el mural fue inaugurado el 7 de julio de 1932.

La segunda obra pública en Los Ángeles, titulada *América tropical* y localizada en medio del área donde residían los mexicanos, le fue encargada por F. K. Krenz del *Plaza Art Center de Olvera Street*. En esta obra Siqueiros todavía

¹² GRETA BARMAN, *From the Lost Years: Mural Painting in New York City under the W.P.A. Federal Arts Project 1935-1943*, 1978 apud ROCHFORD, D., *Pintura mural mexicana: Orozco, Rivera, Siqueiros*, 1993, p.147.

¹³ En el Bloque de muralistas participaron Milliard Sheets, Paul Sample, Phil Paradise, Merrel Gage, Donald Graham, Catherine McEwen, Lee Balv, Henri de Kinf, Tome Beggs y Dean Corwell.

dio más énfasis al contenido político, evidenciado el contenido militante y subversivo en contraposición al contexto californiano en el cual los trabajadores mexicanos sufrían con las miserables condiciones sociales. Utilizó el mismo procedimiento del mural anterior, aunque haya reintroducido la brocha para afinar las formas producidas por el uso de la brocha de aire.

Estos dos primeros murales allí realizados por Siqueiros han desaparecido por completo debido al enlucido original y al deterioro de la superficie de pintura. De todos modos, tuvieron enorme importancia y marcaron los avances en la técnica empleada por el artista.

El tercer mural ejecutado en Los Ángeles está ubicado en la casa del director cinematográfico Dudley Murphy y se titula *Retracto Actual de México*. Ha sido pintado en la pared de un patio cubierto y mantiene la temática política.

En octubre de 1932 Siqueiros deja Los Ángeles, al ser negado su permiso de permanencia en Estados Unidos. Sin embargo, ya era evidente su forma de abordar el arte mural, distinta de los otros dos grandes muralistas. Con ideología abiertamente comunista, realizó un arte mural exterior dirigido a las masas, aplicando materiales y técnicas revolucionarias y contemporáneas a la modernidad industrial de aquel período histórico, evolucionando completamente las prácticas de trabajo del artista visual creativo.

Al dejar Estados Unidos, partió para Sudamérica, inicialmente Montevideo, Uruguay, y en función de las circunstancias pasó a otra fase como muralista pero, como siempre, sabía sacar provecho del contexto y continuaba desarrollando tanto su teoría como la práctica artística. Dictó conferencias a varios grupos culturales de esa capital. Sus principales ideas sobre la pintura mural de esa época se encuentran en el texto de la disertación en el Círculo de Bellas Artes de Montevideo, donde habla de una nueva organización para la composición pictórica, de acuerdo con la dinámica del propio espectador, contraponiéndose a las teorías académicas antiguas y modernas de los pintores de caballete.

Las innovaciones radicales en la creación de sus murales se dieron en gran parte por su insatisfacción con los materiales existentes y las técnicas anticuadas que podría tener como referencia, pero de igual importancia fueron sus

descubiertas accidentales, admitidas por él mismo en conferencia titulada “El proceso histórico de la pintura mural mexicana”, dictada el 10 de diciembre de 1947 en el Palacio de Bellas Artes de la ciudad de México.

Ha sido de esta forma que, al quedarse sin pintura y con la necesidad de más suministros, recorrió varias tiendas de Montevideo buscando pintura de aceite. En la falta de ésta, compró unos botes de pigmento industrial como sustituto, similar a la pintura usada en la industria automovilística, cuya base era un medio de nitrocelulosa. Posteriormente, José Gutiérrez, su colaborador y químico, le hizo una versión perfeccionada, conocida con el nombre de piroxilina (Rochfort, 1993: p.148). Este vendría a ser el principal material con que Siqueiros pintaría sus murales a partir de 1939. Inicialmente ejecutó varias obras experimentales de caballete para probar este tipo de pintura, pero solamente en 1936, cuando abrió su taller experimental en Nueva York es que pudo explorar creativamente todas las propiedades especiales de la pintura industrial.

El único mural que pintó en Sudamérica, en 1933, está ubicado en la residencia privada de Notalio Botaño, editor de *Crítica*, en las afueras de Buenos Aires, Argentina. La pintura, titulada “*Ejercicio Plástico*” (Fig. 3), está localizada en el área del bar del sótano de la casa, a pesar de Siqueiros haber escrito un artículo para *Crítica*, titulado “Un llamamiento a los artistas de Argentina” para que los artistas pintaran “en los muros más visibles de los costados descubiertos de los altos edificios modernos, en los lugares plásticamente más estratégicos del los barrios obreros, en las casas sindicales, frente a las plazas públicas y en los estadios deportivos y teatros al aire libre”.

A pesar del carácter distinto, algunos aspectos de los procedimientos de trabajo en la ejecución de este mural fueron similares a los utilizados en los murales de Los Ángeles, como el uso de la pistola al aire en lugar de la brocha para hacer los bosquejos iniciales sobre la superficie de la pared, el uso de una cámara para reunir material y hacer reajustes y el empleo de un proyector para las imágenes que serían trazadas sobre la pared. El proceso creativo también fue colectivizado, formando parte de su “equipo poligráfico”, por él así denominado, los pintores argentinos Antonio Berni, Lino Spilembergo, Juan Carlos Castagnino,

el artista uruguayo Enrique Lázaro y el realizador cinematográfico León Klimovsky. El trabajo duró cerca de tres meses, siendo finalizado en diciembre de 1933.

Siqueiros utilizó solamente en esta ocasión un método inédito para realizar la pintura. Empleó pintura de silicato de Keim, elaborada por el químico alemán Adolf Keim en 1877 en Bavaria. Similar al fresco, al principio se aplican pigmentos diluidos con agua en la superficie seca de concreto o cemento de una pared. A seguir, los pigmentos se fijan mediante el uso de un aspersor de silicato, lo que da por resultado un proceso de enlace químico de los pigmentos con el silicato de la superficie de la pared.

Como el nombre del mural indica, ha sido un trabajo esencialmente experimental, con enfoque en sus características técnicas y no en la temática, la cual se centra en desnudos femeninos en su mayoría. Siqueiros deja claro que esta obra no es ideológicamente revolucionaria pero sí es un proyecto de arte abstracto que funciona como un ejercicio de arte colectivo. La habitación donde está situado el mural era en forma de túnel cilíndrico y de acuerdo con este “carácter dinámico”, el equipo ejecutó lo que denominaría “composición en perspectiva poliangular”, sin boceto previo. Varios puntos de perspectivas diferentes se desvanecían y entraban en el campo visual del espectador de acuerdo a los movimientos de éste alrededor de la habitación hacia las posiciones de observación más adecuadas sobre el área del piso, resultando en un efecto de calidoscopio y acentuando el carácter dinámico de la composición. Con este diseño, el artista pudo explotar la transformación de los perfiles y las longitudes de las formas cuando observadas a lo largo de líneas de perspectiva construida desde diferentes distancias y direcciones.



(Fig. 3) David Alfaro Siqueiros: *Ejercicio Plástico*. Pintura de silicato Keimfarben sobre cemento, 1933. Residencia privada, Buenos Aires, Argentina. Esta ilustración es una reconstrucción del mural y del sitio.

Expulso de Argentina por haber asistido a una reunión del Sindicato de Trabajadores del Mueble de Argentina, Siqueiros volvió a Nueva York y expuso su obra en los Delphic Studios. Ha sido un período muy intenso para el artista, con mucha actividad hasta 1937, cuando decidió ir a España para unirse a los Republicanos en la guerra civil de ese país.

Durante su estancia en Nueva York en 1934 Siqueiros inició una polémica pública sobre Rivera, prosiguiendo en México el año siguiente al regreso de ambos artistas a su país. La confrontación política y artística entre ambos ya venía del Sindicato y de El Machete, pero en 1934 publica un artículo titulado “El rumbo contrarrevolucionario de Rivera” publicado en mayo de este año por el periódico comunista *New Masses* (Rochfort, 1993: p.149), en el cual critica fuertemente a Rivera por su apoyo a Trotsky, su atraso técnico (fresco), por ser un “esteta del imperialismo” y creador de pinturas para el turismo extranjero. Aunque los murales que Rivera había realizado en Detroit tuviesen el reconocimiento generalizado como obras maestras de la pintura mural del siglo XX, en una reunión de maestros

en el Palacio de Bellas Artes de la ciudad de México, así como en la edición del invierno de 1935 de la revista *Kansas University Review*, en un número dedicado al tema “Arte y lucha social” y también en un ensayo titulado “El movimiento plástico en México”, Siqueiros continúa atacando a Rivera diciendo ser éste un pintor del gobierno que pinta “hoces y martillos en sitios oscuros no frecuentados por las masas...”.

El año de 1936 fue muy importante para Siqueiros porque él volvió nuevamente a Nueva York, como delegado, a la reunión del Congreso de Artistas Estadounidenses y abrió su “*Experimental Workshop*” (Taller Experimental) en abril de 1936 en el número 5 de West 24th Street de Manhattan. Entre los artistas participantes, se encontraban Jackson Pollock y su hermano Sande McCoy, con quién Siqueiros había trabajado en Los Ángeles, el escultor Harold Lehman, Axel Horn (conocido en los años treinta como Axel Horr), George Cox, Louis Ferstdt y Clara Mahl. Entre los artistas latinoamericanos estaban José Gutiérrez, Roberto Berdecio, Conrado Vásquez, Antonio Pujol y Luis Arenal (su futuro cuñado, con quién también había trabajado en Los Ángeles).

Considerado por Siqueiros como “un laboratorio de técnicas modernas”, este proyecto tenía como meta crear arte para el pueblo e innovar los métodos y materiales empleados en el proceso creativo. Aunque para alcanzar el pueblo los medios variaban desde la propuesta sencilla y directa del cartel hasta el planteamiento de murales relativamente permanentes, el grupo no llegó a ejecutar ningún mural. Entre las nuevas técnicas, se incluían la experimentación con los materiales, las herramientas, nuevos enfoques estéticos o plásticos y métodos de trabajo colectivos.¹⁴

Mientras tanto, los murales de Rivera y Orozco hasta la década de 1930 emplearon en su gran mayoría el fresco y eran sancionados por prestigias instituciones, lo que facilitaba la divulgación de la obra. Los murales de Siqueiros, a pesar de las innovaciones en estos años, todavía no alcanzaban el dominio

¹⁴ El apartado “Aportaciones Técnicas de Siqueiros” tratará con más especificidad sobre las innovaciones técnicas de este artista.

público debido al poco número de murales realizados y por ser proyectos privados, algunas veces alejados de la mirada del público, como en Argentina, por ejemplo.

Con los conocimientos adquiridos en el Taller Experimental, Siqueiros pasa a una segunda etapa de la pintura mural. En el mural *Retrato de la burguesía* (Fig. 4) en el Sindicato Mexicano de Electricistas de la Ciudad de México sintetizó siete años de logros técnicos, materiales y metodológicos unidos a su radicalismo político representado en una obra madura que delinearía su identidad como artista y firmaría las bases artísticas para su reputación internacional en la posguerra. El trabajo en este mural se inició en julio de 1939, al regresar de España, en donde había luchado en la Guerra Civil del año anterior, con salario de coronel del Ejército Republicano, a pesar de ser extranjero. Participante activo en la lucha antifascista, había ido a España para organizar un grupo de artistas españoles y mexicanos interesados en producir obras pictóricas y gráficas en defensa de la causa republicana, pero al depararse con la guerra, se incorporó a la lucha. Participaron del equipo los artistas mexicanos Luis Arenal, Roberto Berdecio y Antonio Pujol, y tres pintores españoles, Antonio Rodríguez, Miguel Prieto y José Renau.



(Fig. 4) David Alfaro Siqueiros: *Retrato de la burguesía*. Piroxilina sobre cemento, 1939-1940. Sindicato Mexicano de Electricistas, Ciudad de México.

Siqueiros eligió pintar el mural en la escalera principal del edificio que conducen a las oficinas generales en el segundo piso debido al gran flujo de personas que pasaban por allí y porque podría explorar este espacio arquitectónico (tres paredes laterales y un techo que rodeaba la escalera) de manera dinámica, aplicando toda la experiencia obtenida hasta entonces en relación a la metodología creativa del mural en su conjunto. José Renau trató de resolver los problemas arquitectónicos auxiliándose con fotomontajes de imágenes superpuestas en un modelo a escala de las escaleras. A través de imágenes intentó destruir o deformar ópticamente los ángulos dentro de esta área del espacio. El uso del aerógrafo produjo una ejecución de las formas meticulosamente trabajada y más naturalista.

Aunque la directiva del Sindicato sugirió un tema basado en la industria eléctrica para el mural, el equipo apoyado por los trabajadores que usaban el edificio, optó por un enfoque más radical del contenido y eligió utilizar el material visual que tenía a su disposición, como el archivo de recortes de revistas contemporáneas hecho por Luis Arenal y Antonio Pujol, sumado a la experiencia con fotomontaje y fotografía por parte de Renau. Al principio el mural presentó bastantes dificultades en encontrar una unidad estilística y en su realización práctica. Los españoles Prieto y Luno salieron del equipo, quizás debido a la naturaleza de su formación y a la dificultad que encontraron en trabajar en grupo.

Con un fuerte tema anticapitalista y antifascista, la obra reflejaba el conflicto mundial contra el nacional socialismo alemán. Siqueiros, en general con asistencia de Pujol, hizo la figura del "loro" fascista de la pared izquierda, las figuras fascistas y capitalistas de la pared central y la imagen del trabajador revolucionario que blande un rifle en la pared derecha. Arenal se encargó de los elementos del segundo plano.

5.3.3. Años 1940.

En los decenios de 1940 y 1950 Siqueiros sintetizó su preocupación por la innovación pictórica mediante un firme compromiso con los temas y motivos. Rochfort (1993: p.185) comenta que podría argumentarse que las comisiones públicas de Siqueiros de estos dos decenios fueron motivadas en parte por la necesidad de la élite cultural y política mexicana de enmascarar tras una apariencia de radicalismo cultural la verdadera naturaleza de sus intereses ideológicos.

Por haber participado en el atentado de mayo de 1940 contra Trotsky, Siqueiros fue exiliado después de salir de la cárcel. El gobierno mexicano, por influencia de Pablo Neruda (embajador de Chile en México en esta época) le ofreció una comisión para que pintara un mural en la biblioteca de una nueva escuela en la ciudad de Chillán (Chile) devastada por un terremoto en 1938. Siqueiros pintó *Muerte al invasor* (Fig. 5), con una temática histórica que reafirmaba la lucha latinoamericana ya presente en el mural anterior *América Tropical*, pero ahora se refería a la lucha contra el invasor de México y Chile, ambos países luchadores por su independencia del colonialismo.

La sala era muy rectangular (25 x 8 metros) y con un techo muy bajo. Los muros mayores estarían, por un lado ocupados por los estantes de la biblioteca que allí funcionaría, y por el otro se encontraban las ventanas que permitirían la entrada de la luz natural. Por estas razones el mural fue pintado en las dos paredes de los extremos y pasó a revelar la aptitud del artista para encontrar soluciones novedosas en la construcción pictórica del mural. Para conseguir una unificación visual y temática de las dos paredes situadas en el extremo de la sala, Siqueiros y su grupo de asistentes crearon superficies curvas en estos extremos, de modo que se quedara una superficie continua y sin interrupciones entre las paredes verticales y el techo horizontal. Por primera vez utilizó uniones mediante

agregados de masonite¹⁵, entre los muros, o zonas verticales con el techo, o zona horizontal.

Los jóvenes pintores chilenos Erwin Werner y Alipio Jaramillo llegaron a ser sus principales asistentes, aunque Luis Vargas Rosas, Laureano Guevara, Camilo Mori, Gregoria de la Fuente y el fotógrafo Antonio Quintana también trabajaron en el mural. De acuerdo con Siqueiros, Werner, quien también era matemático, proporcionó fórmulas matemáticas precisas para medir hasta qué punto cambiarían las formas cuando se vieran desde diferentes direcciones y distancias.



(Fig. 5) David Alfaro Siqueiros: *Muerte al invasor*. Piroxilina sobre masonita y triplay, 1941-1942. Escuela México, vista de la pared sur, Chillán, Chile.

La organización pictórica dependió, en parte, de la disposición física de las superficies de las paredes a ser pintadas. En uno de los extremos de la sala (muro Norte), el pintor describió su visión de la historia del pueblo mexicano, cuya figura central es la del gran caudillo azteca Cuauhtémoc, símbolo de la lucha contra

¹⁵ Marca de madera aglomerada. Es una especie de madera terciada, usada en forma de planchas rectangulares en los murales de Siqueiros.

Cortés y sus conquistadores. En el otro extremo (muro Sur), representó su visión de la historia chilena, con el legendario indígena araucano Galvarino. Las demás figuras de importancia histórica que circundan los dos héroes son asociadas con las luchas revolucionarias por la independencia de la tierra en el siglo XIX y por el progreso en el siglo XX.

Ambos extremos de la obra se unen mediante una composición geométrica de líneas y planos que dan al plafón una apariencia de bóveda. Ayudados por un recurso ilusionista, el grupo fundió las formas lineales y abstractas del techo con las formas de las paredes, teniendo en cuenta también el movimiento de un observador que camina de un extremo al otro de la sala. Al transformar el espacio arquitectónico, practica lo que llama de “Muralismo integral”, una característica en sus futuras creaciones. Siqueiros utilizó muchas de las técnicas y materiales de sus murales anteriores y también incluyó algunas modificaciones. Mantuvo el uso de la pistola al aire y el aerógrafo ayudado por la brocha de mano tradicional para los detalles tratados más sutilmente. La “textura” del mural se evidenció debido a su estilo pictórico que incluía una mayor realización de movimientos en su manejo del trabajo de brocha y el uso extensivo de gruesos empastes en los muros laterales, aplicados con espátula, confiriendo a la obra un aumento del vigor expresivo.

Muerte al invasor recibió excelente comentario por parte de Lincoln Kirsten, el entonces director de la sección latinoamericana del Museo de Arte Moderno de Nueva York, quien consideró que en este mural “se encuentran la nueva síntesis de los elementos plásticos más importante desde la revolución cubista de 1911”.

Al liberarse de las obligaciones contractuales y legales referentes a su exilio en Chile, Siqueiros viajó a otros países latinoamericanos para buscar apoyo de artistas contrarios al fascismo y que quisieran colaborar en la producción de un enorme mural público antifascista, pero en Cuba se enteró de la prohibición de su entrada en Estados Unidos. En compensación, según información de la embajada estadounidense en La Habana (Rochfort, 1993: p.188), recibiría un contrato para realizar el mismo mural que había propuesto pintar en Nueva York, financiado por la Fundación Rockefeller. Siqueiros se negó pero aceptó pintar un mural interior en

la residencia privada de María Luisa Gómez Mena, dueña de una plantación azucarera en Cuba, titulado *Alegoría de la igualdad racial en Cuba*. Explorando las superficies curvas, Siqueiros quiso evitar el “movimiento gráfico fijo” logrado hasta entonces y consideró necesario crear un concepto que produjera el movimiento real de los fenómenos visuales. En los murales realizados en Argentina y Chile el observador tenía que moverse hasta un punto específico para observar que las líneas rectas así se mantendrían. Sin embargo, para evitar distorsiones visuales en las superficies curvas, el espectador necesitaría del movimiento constante para “enderezar” las distintas líneas rectas y planos ubicadas en ángulos diferentes, de modo que al moverse crearía un proceso de movimiento dinámico en todas las formas distribuidas en la superficie curva completa de la pintura. Esta “actividad de las formas” conseguida en este mural ha sido el aspecto fundamental evidenciado por Siqueiros, el cual pudo observar que la pintura en superficies cóncavas exige casi totalmente la exclusión de la línea recta.

A principios de 1944 Siqueiros volvió a México ayudado por su hermano Jesús, quien se aseguró de que el pintor no sería arrestado en caso de que volviera a su país. Siqueiros se mantuvo bastante recluso en la casa de su suegra, en función de las circunstancias encontradas a su regreso, referentes a su participación en el atentado contra Trotsky. El mural *Cuauthémoc contra el mito*, pintado en esta misma casa (Fig. 6), ubicada en Sonora número 9 en la ciudad de México, fue inaugurado el 7 de junio de 1944, por Vicente Lombardo Toledano, entonces director de la Confederación de Trabajadores Latinoamericanos. En 1963 el nuevo propietario de la casa quiso destruir el mural para remodelar la casa. Esta acción fue impedida por una campaña de Siqueiros y unos amigos. El mural fue trasladado al edificio Tecpan de la Unidad Tlatelolco, ciudad de México, en 1964. La escalera del sitio original no pudo ser reconstruida y esta área tuvo que ser rediseñada para que se ajustara a la superficie plana. Esta sección volvió a ser pintada por Siqueiros en 1964, cuando éste salió de la cárcel.



(Fig. 6) Siqueiros: *Cuauhtémoc contra el mito*. Piroxilina sobre celotex y triplay, 1944. Esta es la versión reconstruida del original, el cual se trasladó al edificio Tecpan de la Unidad Tlatetolco, Ciudad de México, en 1964.

Técnicamente es la continuación de las experiencias realizadas en Chile y Cuba, donde la superficie plana o rectangular cede lugar para la unidad de diversas superficies constituidas por varias paredes o techos. Es evidente el mejor manejo de la piroxilina frente a los anteriores, del mismo modo, hay una mayor comprensión del espacio activo y un mejor uso de las herramientas mecánicas.

La temática de *Cuauthémoc contra el mito* describe la historia nacional, anticolonialista y antiimperialista. El símbolo de Cuauthémoc tiene mucha influencia sobre la psique política nacionalista radical de México y este héroe representa la lucha de todos los pueblos oprimidos del mundo. Por esta razón es tema de otros dos murales, realizados en 1950 en el Palacio de Bellas Artes de la Ciudad de México: *El tormento de Cuauthémoc* (Fig. 7) y *Cuauthémoc redivivo* (Fig. 8).



(Fig. 7) David Alfaro Siqueiros: *El tormento de Cuauhtémoc*. Piroxilina sobre masonita, 1950. Palacio de Bellas Artes, Ciudad de México.



(Fig. 8) David Alfaro Siqueiros: *Cuauhtémoc redivivo*. Piroxilina sobre masonita, 1950. Palacio de Bellas Artes, Ciudad de México.

Sin embargo, la concepción estilística visual de estos dos murales ha cambiado en relación al mural *Cuauthémoc contra el mito*. Antes de la década de 1940 los temas e ideas de Siqueiros fueron expresados tanto a través de la mecánica de la forma visual dinámica empleada como a través de la literalidad de motivos e imágenes. Sin embargo, en los murales del Palacio de Bellas Artes, 1950, hay mayor interacción de imágenes pictóricas simbólicas. En los tres murales creados entre 1944 y 1951 fueron empleados varios enfoques.

La residencia de su suegra también sirvió como establecimiento para la sede de su Centro de Arte Realista Moderno. Este Centro habría de defender los principios político-estéticos sobre los cuales Siqueiros debería basar su obra mural del período de la posguerra. Muchos de los planteamientos ya desarrollados y manifestados por él en diversas conferencias proferidas en Cuba se condensaron en el manifiesto titulado “Propuestas Esenciales del Centro de Arte Realista Moderno”. Al ver que el arte moderno en México se había desviado de los principios revolucionarios que habían iniciado el movimiento, Siqueiros quería promover la segunda etapa de la pintura mexicana, “una etapa de técnica experimental y consolidación de la doctrina del neorrealismo, del realismo integral, en resumen, un realismo moderno”.

Durante los decenios de 1940 y 1950, la temática de los murales hizo alusiones a la historia para a través de ella reflexionar sobre el presente político. En la década de 1940 la temática se mantuvo en torno de la historia nacional y representa el pensamiento nacionalista y latinoamericano que caracterizó las actividades políticas y artísticas de Siqueiros. La temática cambió definitivamente a fines de 1950, exceptuándose en los dos murales de Cuauhtémoc en el Palacio de Bellas Artes. El manifiesto de 1944 escrito para el Centro de Arte Realista Moderno ya anunciaba la dirección que iría seguir el pintor, es decir, la técnica experimental estaría presente en las innovaciones relacionadas con las cualidades arquitectónicas y ambientales inherentes a su obra, consolidando el realismo integral.

En 1944 Siqueiros pinta el mural *Nueva democracia* (Fig. 9). A pesar de la monumentalidad (12 metros de longitud), el propio autor no consideró este mural como una obra arquitectónica relacionada con la arquitectura del lugar o del edificio en general.



(Fig. 9) David Alfaro Siqueiros: *Nueva democracia*. Piroxilina sobre tela, 1944-1945. Palacio de Bellas Artes, Ciudad de México.

Técnicamente presenta el avance de los medios pictóricos empleados por el artista en la posguerra, es decir, superficies pintadas con un alto grado de texturización y empaste, llegando a tener un espesor entre dos y tres centímetros en algunas áreas. Siqueiros utilizó el método de pintura con piroxilina en esta obra, mezclada con nitrocelulosa, color y cemento.

En *Nueva democracia* no ha sido utilizado el aerógrafo, pero sí la pistola de aire industrial, combinada con el uso de la brocha de mano tradicional impregnada de pigmento.

Desde el término de *“Retrato de la burguesía”* los cambios estilísticos en la obra mural de Siqueiros sufrieron modificaciones. En la producción de obras grandes, se observa que el artista creó dos vertientes de práctica realista: una era el realismo monumental simbólico, como en *“Nueva democracia”*, la otra era el realismo arquitectónico, como en los murales *“Retrato de la burguesía”* y *“Muerte al invasor”*.

En el día 23 de noviembre de 1944 Siqueiros firmó el contrato para la ejecución del mural *Patricios y patricidas* (Fig. 10), su obra más reveladora, a pesar de inconclusa y terminada a medias en 1945. Está pintado en la ex-aduana

de Santo Domingo en la ciudad de México y explora la relación de la pintura con la arquitectura.



(Fig. 10) David Alfaro Siqueiros: *Patricios y patricidas*. Piroxilina y celotex, acrílico sobre masonita, 1945. La obra permanece inconclusa. Ex-aduana de Santo Domingo, pared oeste, Ciudad de México.

El artista trató de sintetizar su estética moderna con las características del edificio de arquitectura colonial temprana. Modificó la curvatura del techo abovedado de la escalera agregando una superficie de celotex¹⁶ colocada en un armazón de madera construido especialmente para el sitio. El trabajo fue dividido en tres etapas realizadas en conjunto con el equipo de asistentes. La primera etapa consistió en aplicar grandes áreas de color a través de un bosquejo simplificado de las figuras y formas principales. La segunda etapa aplica más color a las formas, uniformizándolas y produciendo una imagen esquemática del diseño global. La última etapa sería la aplicación de volumen a las formas y los miembros de las figuras, pero se ha concretado solamente en una parte del techo y en una de las paredes de la escalera.

¹⁶ Marca de madera aglomerada prensada, usada en forma de planchas rectangulares en los murales de Siqueiros.

La pistola al aire fue empleada al principio para pintar con rapidez las áreas de color uniforme y para modelar casi todas las formas principales de este mural, aunque la modelación de la superficie de las formas empleara el uso de la brocha de mano tradicional para dar un efecto más expresivo en estas áreas.

Muchos problemas se presentaron a punto de Siqueiros trabajar en este mural durante veinte años y, aún así, la obra permanecer inacabada: filtraciones de agua en las paredes, aumento en el precio de los materiales y críticas del concepto pictórico que Siqueiros contempló para el mural.

La reconstrucción de las superficies del local a ser pintado en planos múltiples para producir un mural arquitectónico dinámico, distanciándose del concepto de Integración Plástica (síntesis de pintura, escultura y arquitectura), ha dado lugar a comentarios sarcásticos por parte de Rivera, una vez que la integridad de la arquitectura original había sido destruida.

5.3.4. Años 1950.

La segunda etapa de la técnica experimental y la consolidación del realismo integral tiene inicio en 1951 con el mural titulado *El hombre amo y no esclavo de la técnica* (Fig. 11), realizado para el Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México¹⁷. Está pintado en una pared larga y curva de madera autoestable recubierta de aluminio y la temática se refiere a que la máquina debe estar al servicio del hombre.

¹⁷ Importante centro de educación superior, en el cual originalmente sus estudiantes provenían de estratos obreros y campesinos. Ha sido fundado durante la presidencia de Lázaro Cárdenas.



(Fig. 11) David Alfaro Siqueiros: *El Hombre amo y no esclavo de la técnica*. Piroxilina sobre aluminio, 1952. Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.

Los rasgos futuristas y tecnológicos se destacaron en su temática de los años 1950.

Entre 1952 y 1954 pintó el mural en el Hospital de la Raza, titulado *Por una seguridad completa para todos los mexicanos* (Fig. 12).



(Fig. 12) David Alfaro Siqueiros: *Por una seguridad completa para todos los mexicanos*. Vinilita y piroxilina sobre triplay y fibra de vidrio, 1952-1954. Hospital de la Raza, Ciudad de México.

Como en la fecha del contrato el edificio estaba aún en construcción, Siqueiros y el arquitecto del edificio, Enrique Yáñez, colaboraron entre sí, de manera que el recinto que sería originalmente rectangular pasó a tener la superficie cóncava semiesférica al eliminarse las esquinas a través de armazones especiales de madera sobre los cuales se aplicó material impermeable. Estos armazones se adosaron a las paredes y al techo utilizando ménsulas. La superficie del material plástico fue recubierta con yeso antes de ser pintada con el método de pintura de piroxilina, de acuerdo con el proyecto del artista.

En los murales de la posguerra creados antes de 1957 hubo el intento por parte del artista en crear obras de impacto visual máximo (un ejemplo es el mural de la Universidad), pero este impacto visual era acompañado de retórica que negaba el realismo que pretendía alcanzar. A fines de 1950, centrándose más en el significado social de los temas elegidos y en el uso de recursos expresivos más tradicionales, pudo alcanzar su meta, obtenida por ejemplo en los murales *Del Porfirismo a la Revolución* (pintado entre 1957-1965) y en *El Arte escénico en la vida social de México* (1959-1969), pintado en el vestíbulo del Teatro Jorge Negrete, Ciudad de México.

En los murales creados antes en el período de la posguerra, la figura humana aparecía en un número muy reducido: en el Instituto Politécnico Nacional hay solamente una figura humana; en *La Raza*, menos de diez figuras en una extensión de más de 280 metros cuadrados; en *El pueblo a la universidad, la universidad al pueblo* (1952-1956, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México) empleó apenas cinco figuras monumentales (Fig. 13).



(Fig. 13) David Alfaro Siqueiros: *El pueblo a la universidad, la universidad al pueblo*. Mosaico en relieve, 1952-1956. Universidad Autónoma de México, Ciudad de México.

Sin embargo, a fines de la década de 1950, como en *Apología de la futura victoria de la ciencia médica sobre el cáncer*, el gran número de figuras humanas crea la sensación dinámica de la humanidad en movimiento. De este modo, el artista expresaba el movimiento y el antagonismo de fuerzas sociales irreconciliables, pues la temática se situaba dentro de la dinámica política y social de la sociedad mexicana contemporánea.

Pintado alrededor de un armazón de varios tableros, Siqueiros empezó el mural *Del Porfirismo a la revolución* (Fig. 14) durante los últimos meses de la gestión presidencial de Adolfo Ruiz Cortines, en conjunto con sus asistentes Philip Stein, Epitacio Mendoza, Mario Orozco Rivera, Sixto Santillán, Roberto Díaz de Acosta, E. Batista, Guillermo Ceniceros y Electa Arenal, su sobrina. El historiador mexicano Nicolás T. Bernal fue su asesor en historia, pues la obra trataba de la revolución mexicana, enfocando la historia presente, incluyendo desde la representación de sucesos pasados hasta la política contemporánea. A través de opuestos temáticos el mural describe la confrontación de las fuerzas de la Revolución Mexicana de 1910 con las del dictador Díaz, quedando implícito el estado de la independencia de su país cinco décadas después.



(Fig. 14) David Alfaro Siqueiros: *Del Porfirismo a la Revolución*. Acrílico sobre triplay, 1957-1965. Sección derecha, donde se representa la huelga de los mineros de Cananea de 1906, con Willian C. Green de la Green Consolidated Mining Company of Cananea y Fernando Palomares, dirigente del Partido Liberal Mexicano, luchando por la posesión de la bandera de México. En la pared derecha aparece Porfirio Díaz rodeado de cortesanos y consejeros. Sala de la Revolución, Museo Nacional de Historia, Castillo de Chapultepec, Ciudad de México.

En octubre de 1958 la Asociación Nacional de Actores encargó a Siqueiros un mural a ser pintado en el vestíbulo del Teatro Jorge Negrete, Ciudad de México. El trabajo debería empezar a más tardar el 1 de enero de 1959 y debía terminarse en cuatro meses, según copia del contrato en los archivos de Siqueiros, Tres Picos, ciudad de México. El artista pintó *El Arte escénico en la vida social de México* (Fig. 15), aunque el tema acordado fuera *La historia del teatro hasta el cine contemporáneo*.



(Fig. 15) David Alfaro Siqueiros: *El arte escénico en la vida social de México*. Acrílico sobre triplay, 1959-1969. Aun cuando se inauguró, el mural permanece técnicamente inconcluso. Teatro Jorge Negrete, Ciudad de México.

Por el hecho de no tratar sobre la temática acordada y hacer una alusión a la política contemporánea a través de una narrativa histórica, la directiva del sindicato de actores que lo había comisionado buscó una orden legal que impidiese la continuación del trabajo. El proseguimiento solamente fue posible gracias a un nuevo contrato redactado en 1967. El mural fue inaugurado en diciembre de 1969, aún inconcluso.

5.3.5. Años 1960.

En agosto de 1960 Siqueiros fue encarcelado durante tres años y ocho meses por el delito de disolución social. Durante este período pintó en su celda de nueve metros más de 200 pequeños cuadros y realizó croquis y proyectos según el concepto de una estética total, con la integración social de todas las artes plásticas, pintura, escultura y arquitectura. Estas ideas las pudo aplicar en la que vendría ser su última obra, *La Marcha de la humanidad* (Fig. 16), en el *Polyforum Cultural* (Fig. 17) Siqueiros de la ciudad de México. Esta obra fue iniciada en 1965

y terminada en 1971, tres años antes de su muerte. Para su realización necesitó de unos costos elevadísimos y la participación de un gran número de personas en su creación, de significado social.



(Fig. 16) Siqueiros: *La marcha de la humanidad*. Tableros de asbesto, cemento, metal, acrílico y piroxilina, 1971. Parque de la Lama, Ciudad de México.

Después de salir de la cárcel en julio de 1964, Siqueiros recibió un encargo de Manuel Suárez, industrial de cemento, para realizar 18 murales, de 12m² cada uno, para el salón principal del centro de conferencia que sería construido en el complejo del Hotel de Silva en Cuernavaca. El año siguiente la comisión original sufrió modificaciones porque Suárez recibió del gobierno el permiso para construir un gran complejo en el parque de la Lama en la Ciudad de México pues el gobierno quería erigir un centro cultural y turístico. Así nació la idea de *La marcha de la humanidad* y Siqueiros tuvo la colaboración de los arquitectos del complejo, Guillermo Rossel y Miqueláuregui, concibiendo un edificio de doce lados proyectado para recibir decoración total, tanto en interior como en el exterior. Los doce temas de los lados exteriores (250 m² cada lado) son los siguientes: Destino (*El mundo marcha hacia adelante*); Ecología (*El árbol deshojado y el árbol renacido*); Acróbatas (*La transición del espectáculo de la cultura*); Masas (*Hombre y mujer en su lucha por la paz*); Decálogo (*Moisés rompe las Tablas de la ley*); Cristo (*Cristianos, ¿por qué me persiguen?*); Pueblos indígenas (*El sacrificio del aborígen ante la divinidad del hombre civilizado*); Danza (*Movimiento moderno*

hacia el amor y la victoria); Mitología (*El desarrollo del pensamiento abstracto*); Mezcla de razas (*El drama de la guerra y el amor durante la conquista*); Música (*Arte sin discriminación*) y Átomo (*El triunfo de la paz sobre la destrucción*).

En el interior del edificio Siqueiros realizó *La marcha de la humanidad hasta la revolución democrático-burguesa*; en el lado norte presenta el tema de *La marcha de la humanidad hasta la revolución del futuro*; en el lado poniente muestra las manos del hombre en actitud de alcanzar un nuevo modelo de vida y en el lado oriente, muestra las manos de la mujer sedientas de un futuro mejor. En la parte central de la bóveda hace una unidad plástica con la representación del hombre y la mujer unidos en la paz, como principio de una sociedad humanizada y socialmente justa. La pintura esculpida se encuentra sobre una enorme elipse formada por la bóveda domiforme del área del techo del piso superior del edificio. El área de observación de la obra gira, acompañada por luz y sonido, para subrayar los diversos temas del episodio desarrollado y para que el espectador participe en la acción que representa.

Siqueiros se autoproclamaba un artista socialista revolucionario, pero los elevados costos para su realización, la imposición de una cuota de entrada, la ubicación del edificio fuera del alcance del público en general y la temática abstracta no caracterizan este proyecto como una obra de realismo público popular, social y político. De todos modos, el Polyforum Cultural tiene mucha importancia. Rochfort (1993: p. 217) menciona:

“Su valor radica en la evidencia física de sus metas e intenciones, y en las implicaciones materiales, técnicas y estéticas de su creación para el futuro del arte mural público. En términos conceptuales y técnicos, Siqueiros logró algo que ningún otro artista de este siglo había intentado siquiera. Al organizar un numeroso equipo creativo, Siqueiros y sus múltiples asistentes abrieron nuevos caminos y presentaron una base sobre la cual podría materializarse la posibilidad de una creatividad plástica colectiva.”

Su ideal de integración plástica se ha visto plasmado en esta obra la cual demuestra también el papel de este artista casi a fines del siglo XX.



(Fig. 17) Siqueiros: *Polyforum Cultural*, exterior. Tableros de asbesto, cemento, metal, acrílico y piroxilina, 1971. Parque de la Lama, Ciudad de México.

Después del recorrido por el camino trazado por Siqueiros en estos decenios, se puede concluir que él era un hombre muy vital, extraordinariamente dinámico. Debido a su personalidad inquieta e investigadora, participó de la historia política y artística de algunos países viviendo intensamente el presente, no como mero coadyuvante pero sí como un entusiasta militante que siempre puso en primer plan la causa que defendía y por ella se sometió a todas las críticas y dificultades, sobreponiéndolas.

Su intensa actividad artística e intelectual se ha visto reflejada en los logros artísticos y en la actividad política. Incluso en los años que estuvo en la prisión pintó profusamente, aunque cuadros de caballete de reducido tamaño y en condiciones no satisfactorias, puesto que lo hacía en la propia celda y tenía que aspirar los vapores de la piroxilina que son muy tóxicos. Para él la pintura de

caballete (la cual había llegado a odiarla) contaba como anotaciones para su posterior aprovechamiento en los muros. Desde los años veinte hasta el final de su vida Siqueiros mantuvo la misma ideología, es decir, siempre buscó la unidad entre el socialismo revolucionario y la modernidad tecnológica, incorporándola en su estética pictórica.

5.4. Aportaciones técnicas de Siqueiros.

Deteniéndonos sobretodo en las resinas sintéticas empleadas como aglutinante por Siqueiros, podemos constatar que el modo como este artista se relacionaba y se posicionaba frente al arte tuvo mucha importancia en el desarrollo de nuevas aportaciones técnicas en las artes plásticas. Él ha dicho que en la pintura mural no cabe la técnica y procedimientos artesanos de la pintura de caballete, pero que *“a cada técnica material corresponde su propia expresión”*. Al adoptar este posicionamiento, su arte se tornó más receptivo a los cambios técnicos y estilísticos y, a la vez, se hizo necesaria una nueva concepción en la composición artística de los nuevos materiales y mayores facilidades colectivas. Decía que para realizar la pintura mural habría que

“buscar una tecnología que corresponda a sus problemas físicos inherentes, instrumental mecánico, materiales sintéticos, conceptos de composición diferentes de los del pasado y un método de trabajo humano, si cabe el término moderno, más industrial.”¹⁸

La innovación en la técnica pictórica y en el uso de materiales que respondían a las necesidades de nuevas circunstancias históricas fueron determinantes a los postulados y teorías de la pintura de Siqueiros. Raquel Tibol comenta que

¹⁸ SIQUEIROS, D. A., *Como se pinta un mural*, 1985, p.46.

“El compromiso ético del artista con su tiempo, lo lleva a producir una obra estética de orden diferente. Han sido artistas preocupados por mejorar su significación, el poder de sugestión y de objetivación de sus creaciones, los que han sentido la ineludible necesidad de enriquecer sus medios materiales, fueran estas herramientas, superficies plásticas o sustancias pictóricas.”¹⁹

De este modo, este artista cambió el óleo tradicional por los colores al duco, piroxilina y vinil; los pinceles por la pistola al aire; la tela por superficies rígidas de celotex, masonite y plástico. En este capítulo analizaremos de qué manera Siqueiros ha incorporado en su obra los nuevos materiales ofrecidos por las nuevas tecnologías y los resultados con ellos obtenidos. Mencionaremos el aporte técnico dejado por él en relación al aglutinante pictórico y a seguir nos referiremos a otras contribuciones significativas dejadas por este artista a lo largo de las décadas en que se dedicó a la pintura mural.

5.4.1. Correlación entre nueva técnica y nuevos materiales.

Objetivos técnicos, estéticos y pictóricos, distintos de los obtenidos a través de los métodos tradicionales, llevan al desarrollo de nuevos lenguajes artísticos que, a su vez, conllevan la experimentación y descubrimiento de nuevos materiales y, consecuentemente, un nuevo tipo de técnica o procedimiento artístico. A ese respecto citaremos textos de algunos autores que abordan las técnicas artísticas, los materiales y la posible correlación entre ambos.

Inicialmente es necesario aclarar algunos conceptos de la palabra “técnica”. El *Diccionario de Términos Artísticos*, de Reginal S. Haggart (1962) define técnica como *“un conjunto de operaciones manuales y técnicas que actúan sobre las materias primas para organizarlas, conformarlas y moldearlas de acuerdo con una intencionalidad artística específica.”* La técnica es algo que sobrepasa los procesos mecánicos y manuales que se sirve el artista para manipular sus

¹⁹ TIBOL, R., *Orozco, Rivera, Siqueiros, Tamayo*, 1974, p.8.

materiales. La intencionalidad y los procesos mentales también son factores a tener en cuenta a la hora de discutir los métodos de ejecución. Judith Collins, en *Técnicas Artísticas Modernas* (1984), apunta que cada artista relaciona a su propia manera la materia prima, la intencionalidad y los procesos manuales y mecánicos.

Silvia Bordini, en *Materia e Imagen*, hizo una recopilación de fuentes bibliográficas de las técnicas de pintura desde la antigüedad clásica hasta el siglo XIX para aclarar el problema de la definición conceptual y metodológica de la relación entre la teoría y la práctica en el arte, de aquella forma específica de teoría de la práctica estructurada en la literatura artística sobre las técnicas. Dice que:

“En general se entiende por técnica artística todo lo que interviene en la realización física de la obra en su camino hasta constituirse en objeto de percepción; es la materia original de la imagen, intrínseca a su historia. Es procedimiento cognoscitivo y manual, proceso de la génesis de la obra, vehículo de su transmisión al futuro y de las transformaciones experimentadas en el tiempo. El artista actúa sobre la materia y la transmuta en forma, utilizando la técnica como medio, pero como medio expresivo tendente a la definición de la imagen y a las articulaciones del estilo. Concretamente, la técnica o las técnicas –en la dimensión temporal de la actividad humana y en las múltiples interconexiones de los materiales y de los procesos de aplicación y de uso- constituyen un patrimonio imprescindible de conocimientos y de experiencias teóricas y prácticas.”²⁰

Esta autora señala que históricamente, el artista se confronta con la materia, hace experimentaciones y elecciones en base a metodologías aportadas por la cultura de la propia época. Las técnicas han variado así como la actitud ante ellas, el modo de pensarlas y la importancia que se le ha dado al constituir las obras. El lenguaje de la técnica artística ha tenido por mucho tiempo la función de “instrumento normativo y operativo”, pasando a ser visto hoy como “código

²⁰ BORDINI, S., *Materia e imagen: Fuentes sobre las técnicas de la pintura*, 1995, p.8.

interpretativo”. Entre las variaciones de significado encontradas en la historia del arte para “técnica artística”, la autora afirma que:

“...la opinión más difundida entre los estudiosos incluye hoy en la categoría de técnica todo lo que está ligado a la ejecución, distinguiendo en líneas generales, por comodidad expositiva, los materiales caracterizadores (materia ligante, soporte, pigmento) y los procedimientos o modos de ejecución (maneras de aplicar el color, de transferir el dibujo, fluidez y densidad de los empastes, etc.).”²¹

En el siglo XIX, con el advenimiento de la revolución industrial y los constantes conflictos culturales y sociales, cambian los parámetros tradicionales de la relación arte-técnica y surge una valorización distinta de la actividad manual, de la función de la representación y del significado de las imágenes. Concomitante al intento didáctico ocurrido en las primeras décadas del siglo, el cual está plasmado en manuales que pretenden enseñar el empleo de los materiales para la construcción de la imagen, se ha profundizado la investigación de los materiales artísticos (sustancias colorantes, aglutinantes, barnices, etc.) a fin de evidenciar el estado de conservación de las pinturas antiguas e intentar garantizar la calidad material de las obras futuras una vez que muchos artistas ya habían perdido los conocimientos prácticos tan valorados en épocas anteriores. Los estudios de química aportaron el fundamento científico conquistado a través de sofisticados aparatos de laboratorio de química que denunciaron la toxicidad de los materiales o la estabilidad y solidez de los colores. Así el fabricante de colores se encargó de algunas operaciones ejecutadas por los pintores en épocas precedentes, ofreciéndoles, por ejemplo, los colores en pastillas secas para acuarela a partir de 1780 y los colores al óleo en tubos a partir de 1846.

Los instrumentos de investigación documental y científica de esta época posibilitaron el apareamiento de manuales históricos y didácticos que enfocaron los métodos y materiales de diversas técnicas pictóricas a través de conceptos científicos, históricos, tecnológicos e industriales (Constant Viguiet y Bouvier (1827), Montabert (1829), Fielding (1830), etc.). Sin embargo, los estudios de

²¹ *Ibidem*, p.19.

Merrifield (1846 y 1849) y de Eastlake (1847) a cerca de las técnicas al óleo y al fresco de la decoración del palacio del Parlamento de Londres, destruido por un incendio en 1835, sistematizaron los datos y fijaron un método de investigación basado en una minuciosa lectura de las fuentes, en la observación directa de las obras y en las informaciones obtenidas directamente con algunos pintores y restauradores coetáneos.

Merrifield traduce Cennini de la edición de 1821, recoge importantes textos sobre el fresco (posteriormente utilizados por Siqueiros), reconstruye e interpreta la composición material de las pinturas de los maestros flamencos y vénetos, analiza el proceso sucesivo del cambio de los métodos pictóricos y de la pérdida de los antiguos conocimientos técnicos, etc. Eastlake, por su parte, busca la relación entre la excelente calidad del arte de siglos pasados y la función de los conocimientos técnicos, percibiendo el valor de las operaciones mecánicas que han conferido durabilidad a las obras de los grandes maestros. El saber técnico, sin embargo, ha sido mejor aprovechado por los fabricantes y menos por la gran mayoría de los artistas. Silvia Bordini comenta que:

“De hecho, los artistas sólo percibirán parcial y momentáneamente los objetivos indicados por Eastlake y Merrifield y seguirán caminos propios, realizando investigaciones, intuiciones, experiencias de ruptura y de renovación cada vez más autónomas de la tradición de la cultura artística y técnica codificada, cada vez más sensibles a los estímulos y a las contradicciones de la moderna sociedad industrial.”²²

Por otra parte, entrado el siglo XX, los artistas que valoraban las investigaciones técnicas en el campo artístico pudieron contar con el aporte de Max Doerner (1870-1939) y Ralph Mayer (¿-1979). El primero, gran estudioso de los materiales de pintura, ha proferido sucesivas conferencias en la Academia de Bellas Artes de Munich a principios del siglo XX sobre el dominio de la técnica pictórica. Afirmaba que los problemas de la técnica pictórica sólo pueden ser resueltos por la colaboración de la ciencia con la práctica y por esta razón

²² BORDINI, S., *Materia e imagen: Fuentes sobre las técnicas de la pintura*, 1995, p.159.

enseñaba “*apoyándose en la práctica pero de conformidad, en lo posible, con los resultados de la investigación científica*”. Hasta hoy su colaboración es indispensable para una gran cantidad de artistas que quieren comprender los procesos de la técnica pictórica. Otra importante fuente de referencia sobre técnicas, materiales y métodos del oficio de los artistas, se encuentra a partir de la década de cuarenta en los libros de Ralph Mayer. Pintor, conferenciante y asesor de artistas, ha impartido clases durante veinte años en la Facultad de Pintura y Escultura de la Universidad de Columbia, entre otras escuelas. Ha trabajado durante años en investigaciones químicas y en la fabricación de la mayoría de los materiales básicos empleados por los pintores. Su colaboración es imprescindible porque está basada en su experiencia en la industria de la pintura, barnices y pigmentos.

El advenimiento de los nuevos movimientos artísticos a principio del siglo veinte y la investigación de las propiedades de diversos materiales han introducido cambios sin precedentes en la tecnología de los materiales artísticos. Conocedor de este tema, Mayer (1985, p.369) consideraba que la invención de nuevas técnicas o el descubrimiento de nuevos materiales no significa el surgimiento de un movimiento o escuela artística pero sí la introducción de un nuevo método (procedimiento) artístico. Primeramente aparecen las nuevas ideas y desarrollos estéticos que necesitan de un método diferente de lo anteriormente conocido, lo que demanda la creación de un nuevo método más adecuado para expresar estas ideas. Opina que un estudio sobre los cambios de técnica debe considerar las intenciones de los artistas y del público, pues las innovaciones técnicas pueden ser atribuidas al cambio de circunstancias y de época y no necesariamente a innovaciones individuales y deliberadas. Comenta que el abandono del estudio racional de los materiales durante el siglo XIX tuvo un gran efecto en el desarrollo de formas artísticas. Así fueron encontrados métodos de aplicar la pintura que produjeron ciertos efectos nuevos, que podían utilizarse para sostener nuevas tendencias artísticas o estéticas, aunque más tarde la mayoría de las escuelas pictóricas consideró de poco mérito las obras así producidas.

Observa que:

“En América apenas se produjeron nuevas contribuciones o adelantos en el campo de los materiales y métodos pictóricos, ya que en un principio los americanos seguían la tradición inglesa, y después siguieron muy de cerca las técnicas de varias escuelas europeas”.

...“En el pasado, el descubrimiento -o más bien, la difusión- de nuevos materiales y métodos técnicos casi siempre coincidió con la aparición de nuevas formas artísticas. Esto no quiere decir que dichas innovaciones fueran el factor decisivo en la génesis de las nuevas formas artísticas, sino que se encontró la aplicación más adecuada para los nuevos materiales y métodos. Esto ocurre también en la actualidad: los nuevos adelantos -no sólo en los materiales artísticos, sino en otros muchos campos- se aplican al principio en imitaciones de las formas anteriores, y no se utilizan a pleno rendimiento hasta que surge una nueva demanda o un nuevo concepto de su valor.”²³

Como referencia de enlace entre arte y técnica, o entre arte e industria (o lo que adviene de ella y es utilizado en arte), remitimos al pensamiento de Pierre Francastel. En el libro *Arte e Técnica nos séculos XIX e XX* este autor aborda las nuevas relaciones establecidas en la civilización contemporánea entre las artes y las demás actividades fundamentales del hombre, en particular, las actividades técnicas.

En la primera mitad del siglo XIX apareció el mito de la máquina, con el advenimiento de un nuevo sistema de acción sobre la materia representado por los productos de la industria, fabricados gracias a las grandes manifestaciones económicas de aquel siglo. La producción de las máquinas hizo con que el artista moderno cambiase el repertorio de formas y su utillaje material y mental. De la exposición internacional de productos de la industria, realizada en 1851 en Londres y en París en la mitad del siglo siguiente, ha surgido una nueva ideología de la idea de la mecanización del mundo contemporáneo y del conflicto u oposición entre el arte y la industria.

²³ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p.22.

Francastel desmitifica la oposición existente entre ambas desde mitad del siglo XIX, momento del advenimiento de la industrialización, y opina que la pintura, escultura y arquitectura reflejan lo que pasa en el tiempo y lugar (espacio) en que son creadas, pues están articuladas en su contexto. Él cree en la “concepción global de las capacidades de expresión de la sociedad” y dice que la actividad humana y el conocimiento sufrieron transformaciones con el desarrollo del maquinismo y la industrialización tal como con el progreso de las ciencias especulativas y aplicadas.

Resalta el nuevo sistema de relaciones humanas oriundo del siglo XVIII, resultante de la evolución conjunta de actividades técnicas y sociales. Se cuestiona si la originalidad de aquel siglo se debe a las descubiertas tecnológicas deducidas unas de las otras y dotadas de un valor de aplicación de algún modo intrínseco o se debe primeramente al nuevo sistema de relaciones humanas. Menciona (1963, p.66) que en 1934 Lewis Mumford ha atribuido a la máquina el papel de elemento tradicional frente a las formas de vida moderna. El hombre ha obtenido su lugar en las actividades humanas de la civilización maquinista, diferentemente de lo que ha ocurrido en el siglo anterior y la oposición irreducible entre el arte y la técnica se ha atenuado en favor de la técnica. La máquina ha posibilitado al hombre la concretización de nuevas soluciones intelectuales. El fraccionamiento y la especialización de nuestras actividades advenidas del avance de las técnicas en la era de la racionalización mecanicista ha cedido lugar a la era de la civilización orgánica (concepción orgánica del universo).

Históricamente el progreso siempre se ha realizado por partes y la descubierta de principios innovadores nunca ha implicado, para el inventor, en la posibilidad de saber de antemano todas las consecuencias de su descubierta. Francastel, por su parte, considera que la evolución de las ideas y el desarrollo de las consecuencias prácticas de la mecanización han ocurrido simultáneamente. Según él (1963, p.87), los constructores han sido los primeros a utilizar de manera regular los productos de la industria una vez que las relaciones existentes entre el desarrollo de las técnicas y las artes figurativas dependen menos directamente de la invasión de las técnicas en la vida cotidiana pues “un pintor o un escultor

pueden expresar en su lenguaje específico valores derivados de modalidades particulares de la vida contemporánea”. En las primeras tentativas hechas a finales del siglo XVII e inicio del siglo XVIII para incorporar los nuevos productos de la industria en la arquitectura enseñaron los límites de estas tentativas, las cuales inicialmente no abandonaron los esquemas imaginarios del pasado, como se confirma en la siguiente cita:

“Los edificios no eran concebidos en función de los materiales nuevos que surgían. Son los materiales que tienen que moldarse a las necesidades. Todavía no se estaba en la fase de la producción verdaderamente industrial, en gran serie. En todos los campos de la nueva producción, la noción dominante es la de la sustitución. No se veía más que un aumento de las posibilidades de resistencia de los materiales. El primer impulso dado a la industrialización se ha verificado en Gran Bretaña por la necesidad de sustituir materias primas que escaseaban: la madera y la lana”.²⁴

Para concluir la exposición del pensamiento de Francastel, acrescentamos que él opina que una descubierta solamente integra una técnica en la civilización cuando los hombres establecen soluciones medianas que determinan las transformaciones sociales y son los técnicos los que hacen la intermediación entre la sociedad y la ciencia. Habla que:

“Para que haya estilo de vida en una época es todavía necesario que estos (los técnicos) se apaguen en determinado momento frente los artistas que corporizan los principios formulados por la técnica en formas que no están todavía determinadas. Se percibe una posible dirección para la investigación. Existen varios planes diferenciados, el plan científico, el plan técnico, el plan artístico, a través de los cuales

²⁴ FRANCASTEL, P., *Arte e técnica nos séculos XIX e XX*, s/d (1963), p.91. *“Os edifícios não eram concebidos em função dos materiais novos que apareciam. São os materiais que têm de se amoldar às necessidades. Não se estava ainda, de resto, na fase da produção verdadeiramente industrial, em grande série. Em todos os campos da nova produção, a noção dominante é a da substituição. Não se via mais do que um aumento das possibilidades de resistência dos materiais. O primeiro impulso dado à industrialização verificou-se na Grã-Bretanha pela necessidade de substituir matérias-primas que escasseavam: a madeira e a lã.”*

*se repercuten sucesivamente los hechos. Entre estos diversos planes, los cambios son constantes. Una descubierta técnica da origen a una interpretación plástica, esta sugiere por su turno la utilización de un material ya existente, pero todavía en la fase de los principios y las virtualidades, sin que la sociedad haya percibido las posibilidades corrientes de utilización.*²⁵

A pesar de los grandes avances de la técnica, permitiendo la industrialización en masa, después de un siglo de las primeras invenciones, no hubo el apareamiento de un nuevo estilo, pero apenas un aumento de las posibilidades técnicas. Tanto en Estados Unidos como en Europa la reflexión estética ha aparecido con retraso en las nuevas técnicas de las actividades constructivas de la sociedad.

Si hacemos un paralelo con las artes y hablamos del plan artístico de Siqueiros, podemos decir que su inquietud no le permitió aceptar pasivamente las técnicas tradicionales, pues él defendía la idea de que a nuevos materiales corresponden nuevos métodos, nuevas técnicas y efectos inusitados. Desde su iniciación como pintor muralista, él ha mostrado un interés especial por utilizar los nuevos materiales que la tecnología industrial podría poner al servicio del artista y ha opinado que el desarrollo de la técnica material pictórica de todas las épocas ha dependido del grado de desarrollo de su industria. Sobre los materiales y las herramientas de producción (los entiende por útiles) en las artes plásticas, comenta que:

²⁵ Ibidem, p.115. “A descoberta só por si não basta para integrar uma técnica na civilização. A sociedade não utiliza princípios mas soluções práticas. São os homens que estabelecem soluções médias que determinam as transformações sociais. A relação da sociedade e da ciência implica a existência de intermediários que são os técnicos. Para que haja estilo de vida numa época é ainda preciso que estes se apaguem em determinado momento perante os artistas que corporizam os princípios formulados pela técnica em formas que não estão ainda determinadas. Vê-se ainda desenhar-se uma possível direção para a investigação. Existem vários planos diferenciados, o plano científico, o plano técnico, o plano artístico, através dos quais se repercutem sucessivamente os factos. Entre estes diversos planos, as trocas são constantes. Um descobrimento técnico dá origem a uma interpretação plástica, esta sugere por seu turno a utilização dum novo material já existente mas ainda na fase dos princípios e das virtualidades, sem que a sociedade se haja ainda apercebido das possibilidades correntes de utilização.”

“En toda manifestación artística, y de manera muy particular en las artes plásticas –que son artes materiales-, las superformas o estilos, y en último extremo la estética que brota de ellos, son una consecuencia de la función integral y de su consecuente técnica. No puede olvidarse que los materiales y las herramientas de producción en las artes plásticas tienen valor generador, valor determinante, tanto formal como estético.”²⁶

Sostiene que toda obra pictórica, por ser obra física, material, ha sido hecha con el uso de algún tipo de “máquina” (herramienta mecánica), sea esta un trozo de piedra que golpea otra piedra más blanda, sea un machete o una brocha de cerda fabricada industrialmente. Las herramientas, como los materiales juegan un papel determinante en la propia creación artística porque imponen “nuevas posibilidades, nuevos “accidentes”, y en consecuencia, nuevos estilos, nuevas formas a las artes figurativas”, una vez que aportan su propia expresión estética. Tanto los cepillos de cerda dura como las brochas primitivas o las brochas industriales fabricadas con nuevas fibras, por ejemplo, ofrecen posibilidades plásticas distintas e inigualables, favoreciendo salpicados, modelados, veladuras, etc., según el valor determinante del material. Siqueiros ha encontrado el material adecuado para su obra y su personalidad inquieta: un aglutinante eficaz, de secado rápido, permanente y con posibilidad de ser explorado con distintos procedimientos.

Aunque en esta tesis nos detenemos en la pintura mural, consideramos válido mencionar la opinión de Naum Gabo sobre los materiales escultóricos porque Siqueiros compartió del mismo pensamiento en relación a la introducción de los aglutinantes sintéticos en pintura. En su texto, Naum Gabo contesta a los adversarios del Arte Constructiva y se limita a hablar sobre los problemas de la escultura y los atributos encontrados en cualquier obra de escultura y que las distingue de otros objetos. Empieza haciendo referencia a la resistencia sufrida por las nuevas ideas y el papel fundamental de los materiales en la escultura. Habla de la estrecha relación entre la humanidad y los materiales, pues ambos somos derivados de la Materia. Así la base emocional de la obra es establecida

²⁶ SIQUEIROS, D. A., *Como se pinta un mural*, 1985, p. 18.

por los materiales, los cuales confieren el carácter básico de la escultura, enriquecen el lenguaje emocional y determinan los límites de su acción estética. La ejecución de una obra necesita de materiales y de técnica:

“La técnica no impide el uso de cualquier material, de alguna forma o para alguna finalidad constructiva. Para la técnica como un todo, cualquier material es bueno y útil. Esa utilidad solamente es limitada por sus propias cualidades y propiedades. El técnico sabe que no podemos imponer al material las funciones que no son propias de su sustancia. El aparecimiento de un nuevo material en la técnica determina siempre un nuevo método en el sistema de construcción. ...En la escultura, como en la técnica, todo material es bueno, digno y útil, porque todo material tiene su propio valor estético. En la escultura, como en la técnica, el método de trabajar es determinado por el propio material.”²⁷

Naum Gabo deja evidente que los artistas no deben menospreciar o refutar la invención de nuevos materiales. Él mismo ha investigado y utilizado ampliamente productos propiciados por la industria. Sugiere que apenas debemos buscar el de mejor manejo y adecuar la finalidad del tema plástico a las propiedades del material, es decir, las cualidades estéticas deberán estar de acuerdo con las propiedades sustanciales del material.

Siqueiros tiene esta misma opinión y, al buscar la concretización de sus propios objetivos, ha rechazado las técnicas tradicionales y ha explorado un producto propiciado por la industria (aglutinante sintético) porque sus propiedades se ajustaban a la finalidad de sus murales exteriores, garantizando mayor durabilidad.

²⁷ BROWNING CHIPP, H., *Teorias da arte*, 1988, p. 335. “A técnica não impede o uso de qualquer material, de alguma forma ou para alguma finalidade construtiva. Para a técnica como um todo, qualquer material é bom e útil. Essa utilidade só é limitada pelas suas próprias qualidades e propriedades. O técnico sabe que não podemos impor ao material as funções que não são próprias da sua substância. O aparecimento de um novo material na técnica determina sempre um novo método no sistema de construção.

...Na escultura, como na técnica, todo material é bom, digno e útil, porque todo material tem seu valor estético próprio. Na escultura, como na técnica, o método de trabalhar é determinado pelo próprio material.”

Aunque algunos artistas todavía prefieren la fidelidad a las técnicas tradicionales, se observa que la gran mayoría de ellos diversifica cada vez más la aplicación de materiales y los incorporan en sus obras. Lo innegable es que en todos los campos el hombre tiende a una expansión del conocimiento adquirido y constantemente busca situaciones que le alejan de la inercia y del conformismo y lo aproxima de conexiones inusitadas. En este afán investigativo surgen posibilidades anteriormente impensables o impracticables. Así, en el campo artístico, aunque no instauren un nuevo estilo, las nuevas técnicas y los nuevos materiales estarán correlacionados siempre que haya una mirada innovadora hacia ellos.

5.4.2. Aporte de Siqueiros respecto al aglutinante pictórico.

En el desarrollo de este capítulo se hará breves referencias a algunos datos ya mencionados en capítulos anteriores (sobremano en el 5.3) apenas con el intuito de relacionar algunos hechos históricos o artísticos con los avances técnicos del pintor, pero la prioridad es escribir con especificidad sobre las características de determinados aglutinantes utilizados por este artista y abordar algunas decisiones técnicas más importantes empleadas por Siqueiros en sus murales.

Como en la década de veinte sus murales eran todavía en su gran mayoría frescos, será a partir de la década siguiente que los cambios técnicos empezarán a ocurrir y se propagarán hasta el final de su carrera artística. Conocido por su predilección a la pintura mural, en ocasiones ha pintado, casi forzosamente, sobre otros soportes. Durante el año que pasó en Taxco (por motivos políticos estuvo en prisión desde el 1º de mayo de 1930 hasta noviembre del mismo año) Siqueiros realizó más de setenta pinturas, dibujos y litografías. En esta ocasión, las pinturas de caballete sirvieron para aliviar sus penurias económicas a través de retratos de miembros importantes de la comunidad estadounidense que ahí residía, pero en otros momentos las pinturas de caballete han contado para el artista apenas como

anotaciones para posterior aprovechamiento en los murales debido a facilidad de manejo de este soporte.

En 1931 el artista se ve obligado a exiliarse de México para evitar su prisión cada vez que se producía una manifestación estudiantil u obrera y partió para Estados Unidos en el año siguiente. Aceptó la invitación de la propietaria y directora de la Chouinard School of Art, de Los Angeles, para impartir un curso de pintura al fresco a los alumnos que deseaban conocer esa técnica y aprovechó la oportunidad para realizar la obra que no le era permitido hacer en su país. El mural *Mitin obrero* (1932) pintado en un semiexterior de la escuela se realizó en condiciones económicas precarias y muy difíciles en lo político, pero técnicamente ha sido un delimitador de etapas al inducir a planteamientos inexistentes con las técnicas murales tradicionales.

En el caso específico de este mural, el muro de concreto descimbrado (“muro desnudo de hormigón”, en el vocabulario de los ingenieros) ubicado en el exterior, en la fachada de una de las partes de la escuela, dejaría la pintura mural al fresco a la intemperie. Esta inconveniencia le hizo consultar arquitectos e ingenieros. De este modo el arquitecto de origen austriaco radicado en los Estados Unidos, Richard Neutra, se incorporó al movimiento muralístico. Explicó a Siqueiros las diferentes reacciones, dilatación y contracción que tienen la mezcla de cal y arena y la mezcla de cemento y arena:

“Si usted extiende una capa, o revoque, de mezcla de cal y arena sobre un muro de hormigón, y sobre un muro de hormigón en el exterior, las diferentes maneras de contracción y dilatación de ambos materiales acabarán por sacudir al material más débil, esto es, al que ha sido producido con la mezcla de cal y arena.”²⁸

Buscando un sustituto del procedimiento tradicional Richard Neutra sugirió la mezcla de cemento blanco y arena. Sin embargo, el rápido fraguado de esta nueva capa, es decir, el rápido endurecimiento de la capa de mezcla de cemento y arena, la hacía inaplicable a menos que se utilizara la pistola de aire como una

²⁸ SIQUEIROS, D. A., *Me llamaban el coronelazo*, 1987, p.306.

herramienta auxiliar para pintar, en sustitución a la herramienta tradicional, el pincel.

Los cuestionamientos de Siqueiros eran expuestos a los demás miembros de la clase que formaron el equipo de producción. Después del asombro y primer rechazo a esa idea por parte de algunos pintores del grupo (sobretudo del pintor inglés Dean Corwell), se han equipado de “compresora, de tripas conductoras de aire, y de diferentes tipos de pistolas y aerógrafos” para realizar las primeras tentativas con este nuevo método, consiguiendo un resultado apenas *“algo incorpóreo, esfumado, impreciso, negruzco, ajeno totalmente a todas aquellas maravillosas sensualidades que nos habían heredado los pintores prepistola de aire.”* El simple cambio de las herramientas de ejecución, de origen artesanal por las herramientas de origen y función industrial no se prestaba para un resultado equivalente a la técnica tradicional. También se hizo necesario encontrar los materiales pictóricos de origen industrial, adecuados a los nuevos útiles. Siqueiros comprendía que:

“las herramientas, como los materiales, no son elementos inertes en manos del creador de artes plásticas, sino fuerzas determinantes de maneras y de estilos plásticos”²⁹

y estaba seguro de que

“a una nueva sociedad deben corresponder seguramente, nuevas soluciones materiales, en todos o en la mayor parte de sus órdenes... Si los materiales de edificación eran diferentes, el concreto, el vidrio, los plásticos, nuevas ligas metálicas, habría que localizar los materiales correlativos en la dirección de la creación pictórica, de la creación artística, por los medios del arte de la pintura.”³⁰

Aunque con el paso del tiempo los dos primeros murales exteriores *“Mitin Obrero”* y *“America Tropical”* (ambos obras públicas) hayan desaparecido debido al deterioro del enlucido original, la experiencia en la realización de los

²⁹ *Ibidem*, p.310.

³⁰ *Ibidem*, p.307.

mismos en Los Angeles ha impulsado el artista en la búsqueda de nuevas soluciones, alejándolo de los métodos tradicionales de ejecución.

A finales de 1932, sin permiso para permanecer en Los Angeles, Siqueiros estuvo en Uruguay dictando conferencias a varios grupos culturales y desarrollando su práctica artística, pero por falta de suministros y pinturas de aceite, utilizó artísticamente pintura industrial, cuya base era un medio de nitrocelulosa, similar a la usada en la industria automovilística (Rochfort, p.148).

En el texto *A History of Synthetic Painting Media with Special Reference to Commercial Materials* (1988, p.120), Robert G. Lodge menciona que Gutierrez ya había experimentado piroxilina antes de 1936 y había encorajado Siqueiros a hacer lo mismo. Se refiere a la obra "*Echo of a Scream*" (Eco del Grito) como siendo la primera pintura conocida en la cual haya sido empleado este material (Museo de Arte Moderno de Nueva York) por el pintor. Este mismo autor (1988, p.18) también habla que existen textos que reivindican que el primer uso de aglutinante sintético en pintura ha sido usado en el mural "*Ejercicio Plástico*", realizado por Siqueiros en Buenos Aires en 1932.

Es importante señalar que la descubierta accidental de utilizar la pintura industrial como sustituto para pinturas artísticas vendría a revolucionar técnicamente el arte pocos años después.

Las pinturas de caballete experimentales realizadas en los años treinta por Siqueiros ampliaron las posibilidades técnicas también para otros artistas al explorar resultados no planeados al arrojar, salpicar o escurrir el nuevo medio para pintar con piroxilina, combinada con lacas de nitrocelulosa, y la utilización de técnicas y materiales como la brocha de aire, esténciles, madera, arena y papel. Estas innovaciones están plasmadas en las pinturas de caballete experimentales realizadas en 1936, durante el Experimental Workshop (EUA): "*Detened la guerra*", "*El nacimiento del fascismo*" y "*Suicidio colectivo*". La primera pintura en que Siqueiros usó el efecto accidental de derramar y sobreponer lacas y pigmentos ha sido *El nacimiento del fascismo*. En *Suicidio colectivo*, Siqueiros usó ampliamente pintura de nitrocelulosa y la pistola al aire. También incorporó técnicas de escurrimiento y derrame para construir una superficie muy empastada.

Según Axel Horn (conocido en los años 1930 como Axel Horr), el grupo estimulado por Siqueiros ha antecedido unos quince años la técnica del goteado (*dripping*) de Pollock:

“Acicateados por Siqueiros...todo se convirtió en material apto para nuestras investigaciones. Por ejemplo, la laca abrió enormes posibilidades en la aplicación del color. La esparcíamos en esténciles y alzas de imprenta, madera empotrada, metal y papel lija. La usamos en capas gruesas o para formar burbujas grandes y gruesas. La vertimos, la chorreamos, la salpicamos, la arrojamos en la superficie de la pintura. Secaba rápido, casi instantáneamente y podía quitarse a voluntad...Siqueiros pronto construyó una teoría y un método de ‘accidentes controlados’.”³¹

Al volver a Nueva York en 1936 y crear el “Experimental Workshop” (Taller Experimental) Siqueiros ha buscado innovación técnica y metodológica en el proceso creativo. Ayudado por su colaborador y químico José Gutiérrez exploró la pintura industrial, el Duco y el vinil, hasta conseguir las características que le permitieron utilizarla artísticamente con frecuencia a partir de 1939.

Como hemos visto en capítulos anteriores, este artista ha utilizado diversos aglutinantes sintéticos (silicato de etilo, piroxilina, vinílicas e acrílicas). Encontramos que la denominación coloquial de los mismos o de la técnica empleada es por veces el nombre de la marca comercial, como en el caso del Duco. Mencionar algunas características de los aglutinantes empleados por Siqueiros, implica en resaltar aspectos que definen terminologías más actualizadas.

La versión perfeccionada de la pintura industrial pasó a ser conocida como piroxilina (ver, por ejemplo, la obra *El tormento de Cuauhtémoc*. Piroxilina sobre masonita, 1950). Sus propiedades adhesivas, baja viscosidad y rapidez de secado

³¹ ROCHFORD, D., *Pintura mural mexicana*, 1993, p.151; nota 70: Axel Horn. “*Jackson Pollock: The Hollow and the Bump*”, Carlton Miscelany, verano de 1966: pp. 85-86. En el Catálogo “*La Colección de Pintura Mexicana*”, de J. y N. Gelman es mencionado que el Taller Experimental que Siqueiros montó en New York en 1936 junto con Luis Arenal y Roberto Berdeccio, tuvo influencia decisiva en artistas como Pollock, quienes utilizaría su teoría de los accidentes plásticos en la conformación del expresionismo abstracto de la posguerra.

la hicieron adecuada para usarla en la pistola de aire o con brocha mecánica, siendo esta una herramienta estupenda, muy valorada por Siqueiros, para crear espacio, profundidad, volúmenes y también para la formación de superficies planas. Piroxilina es una mezcla de varias nitrocelulosas y se disuelve en acetona, alcohol o éter. Se refiere a laca cuando límpida, y como esmalte cuando contiene pigmentos destinados para la formación de superficies coloridas. En el libro *Como se pinta un mural* Siqueiros orienta como emplearla en su oficio:

“La piroxilina proviene del algodón nitrado. Es soluble en los acetatos de etilo, amilo y demás solventes orgánicos. Las preparaciones contienen además de la nitrocelulosa, soluciones de resinas naturales o sintéticas. Cuando la piroxilina se emplea sobre aplanados de cal o cemento, se destruye gradualmente por la acción cáustica de aquellos materiales. Así se recomienda que se use sobre metales, cartón prensado, tela, etcétera. Las preparaciones que de esta pintura se hacen para fines industriales, no sirven con fines artísticos. Hay que mezclarles plasticizantes y retardantes que eviten el secado rápido. Pueden usarse en las proporciones que se deseen. Ello es muy importante, toda vez que de otro modo surgen problemas de carácter químico debido a las reacciones secundarias que se originan entre los distintos componentes que contienen los colores.”³²

Hasta llegar a la versión de uso artístico, varios caminos han sido recorridos en busca de informaciones e investigaciones más apuradas. En el periodo del taller experimental de Nueva York, Siqueiros necesitó descubrir los trucos técnicos de la Nitro Valspar Valentine (*Como se pinta un mural*, p.312), la mejor fábrica americana de pinturas industriales a base de nitrocelulosa. Para asegurarse de la resistencia de sus pinturas murales frente a los efectos de los rayos ultravioleta y de los infrarrojos y para saber como conseguir que estos nuevos materiales fueran menos brillosos o completamente mates, el artista se vio obligado a hacer gran amistad con el químico jefe de esa empresa. Con sorpresa se enteró de la durabilidad de las pinturas producidas a base de nitrocelulosa y que estas son

³² SIQUEIROS.D. A., *Como se pinta un mural*, 1985, p.141.

originalmente opacas. Lo que la empresa deseaba era revertir esas cualidades obteniendo baja durabilidad y elevado brillo, convenientes para el negocio.

Al ampliar el uso de pinturas a base de resinas sintéticas en dicho taller y con la intención de conseguir las gratuitamente, Siqueiros consiguió una entrevista con el gerente general de la Dupont (*Como se pinta un mural*, p.314), gigantesca empresa norteamericana fabricante del famoso Duco, pero el gerente, además de decirle que desanimaría a todos los artistas de utilizar los materiales de la empresa para que no descubriesen los secretos industriales, haría correr el rumor de que los materiales a base de resinas sintéticas *“eran infinitamente superiores a cualquier otro material, por múltiples razones, pero precisamente por su corta vida”*.

El Duco, nombre comercial del esmalte piroxilina fabricado por Dupont, ha sido utilizado también por Pollock. Ha sido formulado inicialmente para acabado de pintura automovilística y después fue combinado con resina alquídica para mejorar la adhesión y la retención del brillo. Es un esmalte alquídico anticorrosivo de larga duración, resistente a la intemperie y la humedad y usado sobre superficies de acero y aluminio. Sobre la controversia del uso de Duco o Ripolin por pintores franceses a principio del siglo XX, Siqueiros aclaró:

“Se ha dicho –Diego Rivera, por ejemplo,- que el “duco” fue usado por algunos pintores franceses. Esto es falso; los modernos franceses usaron “ripolin”, que es un material producido a base de caseína, esto es, de leche, o sea una industrialización del temple tradicional a base de leche, pero nada más. Las lacas a base de piroxilina aparecieron mucho más tarde, y no en Francia, donde se desenvolvía la pintura formalista moderna, sino en Estados Unidos y en Alemania. Ahora bien, lo importante no es saber si se usó o no el duco antes de nuestras experimentaciones de este taller de Nueva York. Lo importante es saber si las opiniones relativas a la necesidad de la nueva tecnología para el arte de la pintura, y dentro de esta nueva concepción, el problema de emparejarse con la ciencia y la industria contemporáneas, en lo que respecta a los materiales mismos de producción, surgió en París o en nuestro movimiento de México.”³³

³³ SIQUEIROS, D. A., *Como se pinta un mural*, 1985, p. 128.

Ralph Mayer (*Materiales y Técnicas del Arte*, p. 158) se refiere a Ripolin como siendo un esmalte doméstico de amplia difusión en Europa. Todavía hoy día esta marca comercial es ampliamente distribuida.

Al detallar las etapas que le llevaron hasta la incorporación de un aglutinante sintético se confirma la razón de su nombre destacarse entre los demás artistas que hicieron experimentos con resinas sintéticas, a punto de haber recibido el apodo de “el Duco” por parte de sus amigos artistas nueva yorkinos, en la mitad de los años treinta, periodo de fundamental importancia para sus nuevos proyectos artísticos.

Ha sido por intermedio de las investigaciones de laboratorio realizadas en el Instituto Politécnico Nacional de México (subinstituto de investigaciones químicas de los plásticos) que se ha podido encontrar los elementos negativos usados por las compañías fabricantes de automóviles para evitar que los materiales a base de resina sintética no tuvieran la resistencia que naturalmente podrían tener. Así se supo que los neutralizantes de los efectos destructivos del color por obra de los rayos ultravioletas e infrarrojos eran utilizados apenas en los colores más débiles y que aceite de ricino era agregado a los materiales industriales para que evidenciasen un brillo no conveniente para materiales artísticos.

A través de las investigaciones de Siqueiros se tomó conocimiento que los materiales a base de resinas sintéticas, así como los nuevos materiales surgidos por obra de la ciencia química orgánica moderna de los plásticos, son muy superiores a los del pasado, tanto por su plasticidad como por su resistencia a los efectos destructivos de la luz y a los efectos destructivos de la humedad.

Dando continuidad sobre la terminología de los tipos de aglutinantes empleados por Siqueiros, nos referimos a la obra *Etnografía* (1939, esmalte sobre tabla de composición). El esmalte utilizado no se refiere a una técnica antigua, en la cual un barniz vítreo es fundido por la acción del calor, es aplicado sobre distintos soportes y forma una superficie lisa, dura y permanente en diversos tipos de objetos de las artes suntuarias o decorativas. Lo correcto, en este caso, es que se refiere a una pintura líquida que seca con un brillo muy acentuado,

aproximándose al efecto de un esmalte vidriado y por esta razón también es denominada comúnmente como esmalte.

Los esmaltes industriales y para uso doméstico deben ser aplicados uniformemente para evitar que se agrieten o arruguen. Son más adecuados para soportes rígidos y duran menos sobre lienzos. Suelen ser inadecuados para trabajos artísticos porque no han sido creados para este fin. Mayer así los define:

“son pinturas o revestimientos pigmentados industriales, derivados de barnices o mezclas de barniz y aceite. A los esmaltes hechos con lacas de celulosa se les llama a veces esmaltes de laca, para distinguirlos de la laca sin pigmentar o del esmalte hecho con otros barnices, pero es más corriente llamarlos simplemente lacas.”³⁴

La definición de términos debe ser igualmente actualizada cuando encontramos, por ejemplo, la designación “laca” para una técnica empleada por este artista. Originariamente este término se refiere a una resina de origen animal (goma laca) que, adecuadamente purificada, permite obtener un colorante rojo para el teñido de tejidos. Como los colorantes naturales, de naturaleza soluble y faltos de cuerpo, sólo pueden ser utilizados en pintura si se los hace previamente insolubles (mediante la unión con materiales inertes e incoloros), el término laca ha sido aplicado por extensión a todos aquellos materiales pictóricos constituidos por un colorante natural y una base inerte (Bordini, p.228).

Para Gettens (*Painting Materials. A Short Encyclopedia*, p. 31), el término laca ha sido aplicado para pinturas o barnices que secan con alto brillo o para capas de tinta (*coatings*) hechas con *shellac*. En el uso comercial indica recubrimiento material que seca por evaporación del disolvente.

Mayer habla que las lacas modernas de piroxilina (celulosa) tienen composición muy variada y son hechas a partir de nitrocelulosa, acetato de celulosa viscosa, residuos de celuloide y otras formas de celulosa. El material original de la laca es el nitrato de celulosa, producto inicialmente resistente por cierto tiempo (alrededor de 15 años de exposición a la luz), pero tiende a

³⁴ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p. 158.

agrietarse, se vuelve amarillento y pierde adherencia. Los colores para colorear las lacas son a veces aglutinados en aceite de ricino, que actúa como plastificador.

Generalmente se utilizan en forma de spray y son vendidas con muchos nombres, siendo Duco uno de los más conocidos (Zapón es la marca equivalente, de origen alemán). Presentan buenas calidades y ventajas, como la rapidez de secado, propiedad favorable en el sistema de producción de la industria del automóvil. Sin embargo, manifiestan cualidades inapropiadas para uso artístico permanente. Su duración ha aumentado al añadirle resinas alquídicas, y más posteriormente, resinas acrílicas. Las lacas hechas con colores orgánicos modernos son muy superiores en todos los aspectos a las obtenidas con los extractos naturales.

Después de la década de cuarenta la pintura acrílica y vinílica se torna más frecuente en las obras de Siqueiros y más accesible al público en general, gracias al desarrollo de la fabricación de pinturas industriales. Este artista se sirve de ellas debido a adecuación de parte de sus propiedades para los fines pretendidos por él. En obras como *Del Porfirismo a la Revolución. Los mártires* (Acrílico sobre triplay, 1957-1965) y *El arte escénico en la vida social de México* (Acrílico sobre triplay, 1959) la opción por el uso de la acrílica evidencia la intención técnica del artista.

Ya hemos hablado ampliamente en capítulos anteriores sobre distintos aspectos de las resinas sintéticas. Ahora nos queda mencionar que las acrílicas, entre otras, han sido elegidas por Siqueiros por ser de aplicación segura en cualquier tipo de superficie, gracias a la rapidez de secado y su gran poder de adhesión. Compuestas por la mezcla de pigmentos coloridos, resinas acrílicas y vehículo (normalmente agua), las pinturas acrílicas de uso industrial presentan acabados lisos y resistentes, al mismo tiempo en que ofrecen colores brillantes y luminosos. Presentan gran inalterabilidad frente al paso del tiempo, cualidad imprescindible para los murales. Mientras los colores acrílicos, primeramente vendidos por Bocour Artists Colors con el nombre comercial de Magna en 1949, eran utilizados para pinturas de caballete, otro tipo de pintura artística acrílica

(dispersión acuosa), soluble en *mineral spirits* y trementina y denominada colores poliméricos (también llamada acrílicos, pintura acrílica o colores acrílicos) ha sido iniciada para fines artísticos por algunos muralistas mexicanos. Siqueiros ha sido el artista exponente porque ha sido el que con más ahínco ha defendido e investigado su uso en artes plásticas.

En diferentes décadas queda evidente esta constante investigación, al mezclar aglutinantes sintéticos en diferentes murales, como en el caso de *Por una seguridad completa para todos los mexicanos* (Vinilita y piroxilina sobre triplay y fibra de vidrio) y *Polyforum Cultural* (Tableros de asbesto, cemento, metal, acrílico y piroxilina), de modo a alcanzar sus objetivos técnicos en el muralismo. Siqueiros también ha aprovechado las características de las resinas vinílicas, luego después del inicio de la comercialización de las mismas.

El grupo de resinas sintéticas constituido de polímeros y copolímeros del acetato de vinilo, cloruro de vinilo y cloruro de vinilidina ha sido utilizado inicialmente por la industria de materiales de revestimientos plásticos. Son productos blancos y transparentes, parecidos a las resinas acrílicas. La pintura vinílica, fabricada a base de resinas vinílicas produce una superficie brillante, luminosa, muy llamativa y forma una película resistente. Es usada como cobertura y adhesivo. PVAC ha sido la primera producida en 1912 y ha sido utilizada como aglutinante en 1938. Emulsiones a base de agua o pinturas a base de látex han sido usadas como pintura de interiores tanto como pintura artística. El Acetato de Polivinilo (*Poly(vinyl-acetate* o PVA) es una de las muchas resinas vinílicas que igualmente han sido producidas primeramente en 1912 y las primeras aplicaciones comerciales ocurrieron en 1927. Vinavil es el nombre de una resina de este tipo utilizada como aglutinante para pigmentos en polvo. La Union Carbide Corporation ha producido Vinylite (nombre comercial) o Vinilita.

Proveniente del Acetato de Vinilo, la Vinilita es un material plástico sacado del carbón y el oxígeno. Todos los pigmentos usados en la paleta del fresco son los más recomendables para mezclarse con este material, que es de fácil aplicación. Refiriéndose a ella, Siqueiros habla de las siguientes propiedades:

“Esta clase de Vinelita es termoplástica y algunas veces es granulada y otras en polvo. Ambas son extremadamente resistentes al calor y a la luz, y resisten asimismo hasta cierto punto ácidos débiles y soluciones alcalinas. Para pinturas al interior es inmejorable. Se adhiere casi a cualquier superficie, y su flexibilidad hace que se pueda pintar aun sobre cuero. Al mismo tiempo, se pueden hacer empastados gruesos. Tanto los solventes como los plastificantes que se usan con esta resina son muy suaves de olor y de fácil manejo.

Los aplanados para este material pueden hacerse a base de metales, o sobre compuestos orgánicos, cartón prensado, telas, o superficies preparadas a base de piroxilinas. De no pintarse en esta forma, la causticidad imperante en otros materiales destruye la Vinelita.”³⁵

Sobre los Vinelita-clorídricos (Acetato de Vinilo Clorídrico), dice que tienen un alto grado de resistencia al fuego, a óxidos concentrados, álcalis y alcoholes. Prácticamente no absorben agua. Cuando son formulados con sus propios solventes y plastificantes, resultan ser un excelente material para la pintura al exterior, siempre que las formulaciones y pigmentos estén de acuerdo. Son muy recomendables usar los pigmentos de la paleta al fresco, y mezclarlos con la Vinelita arriba mencionada. Los aplanados son iguales a los del acetato de vinilo.

A respeto de los largos años de investigaciones técnicas por parte de Siqueiros, no se puede dejar de destacar otras contribuciones y otros métodos técnicos empleados, aquí simplícidamente mencionados por no ser el tema central de esta investigación: la pintura mural a la intemperie; el proyector eléctrico y la cámara fotográfica; el accidente dirigido, utilizando estas nuevas sustancias plásticas; la escultopintura; la composición dinámica en lugar de la composición estática como resultado de la aceleración del movimiento humano; utilización de superficies activas, cóncavas y convexas; la integración plástica basada en las nuevas técnicas constructivas.

Como colofón de este capítulo, recordamos que los aportes pictóricos de Siqueiros ocurrieron a partir de sustituciones de productos y procedimientos en función de casualidades exploradas por la necesidad, curiosidad, inquietud y

³⁵ SIQUEIROS, D. A., *Como se pinta un mural*, 1985, p.142-143.

persistencia constante de este artista. Aunque él mismo haya reconocido (cap. 5.3.2.) que sus “trucos técnicos” no hayan sido resultantes de una teoría preconcebida pero sí de hechos casuales, se puede considerar que la ideología de este artista estaba en consonancia con el carácter innovador del mundo industrial. De no ser así, tendría abandonado dichos “trucos” tan pronto pudiera, como ocurrió con otros artistas, incluso muralistas, que no han dado seguimiento a la experimentación con aglutinantes sintéticos. Su gran interés en reivindicar el uso de materiales sintéticos en arte coincide con la necesidad de poner en práctica su nueva metodología para producir murales innovando los métodos y materiales empleados en el proceso creativo.

A pesar de las críticas recibidas durante sus experimentaciones, él ha contribuido para el surgimiento de un nuevo modo de ejecución en arte mural. Supo aprovechar las circunstancias y plasmar su visión progresista e innovadora a respecto del uso de los materiales y la experimentación técnica. Su legado técnico innegablemente ha ayudado a impulsar el uso de resinas sintéticas en artes plásticas y por este motivo Siqueiros puede ser considerado el artista más innovador de la pintura mural.

III PARTE

**CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LAS
MUESTRAS EXPERIMENTALES Y CONFECCIÓN DE LAS
MASILLAS**

6. NATURALEZA DEL SOPORTE.

Convencionalmente, soporte pictórico es el apoyo estructural, generalmente plano, donde el artista dispone la pasta pictórica y otros elementos, como ciertos objetos o papeles, que podrán hacer parte de la composición de la obra.

No existe soporte "ideal", pero sí soportes "adecuados" a cada técnica o tratamiento pictórico elegido por el artista. Hay distintos tipos de soportes: papeles, pared, vidrio, paneles de madera, placas de conglomerado, contrachapado, chapas de metales, telas o incluso objetos encontrados al azar. Cada artista buscará el que sea más apropiado para el procedimiento y para los materiales que serán utilizados. Soportes no convencionales hechos con materiales modernos destinados a otros fines (puertas, ventanas, colchones, bandejas, etc.) están apareciendo en la pintura desde principios del siglo XX y se observa que algunos pintores llegan a interferir en soportes tradicionales para adecuarlos a su intención plástica.¹

Ateniéndose a soportes convencionales, como requería el momento histórico, muchos pintores antiguos, sin embargo, demostraron preferencia por la utilización de la madera como soporte para sus pinturas. Por ser una superficie plana, transportable, bastante resistente a la acción del tiempo y a golpes mecánicos debido a su natural rigidez, la madera ha sido intensamente utilizada para la pintura a laca en China y por los egipcios, los cuales practicaron el temple y luego la encáustica, por influencia griega. Los pintores primitivos y los maestros del Renacimiento también se han valido de este soporte. Las tablas italianas solían ser muy gruesas, pero el espesor cambiaba según el país y en los demás países eran mucho más delgadas. Inglaterra a menudo usó tableros procedentes de muebles o fornituras.

A pesar de la gran variedad de soportes utilizados actualmente, la madera sigue siendo elegida como soporte. Aunque en pequeña escala como paneles, se

¹ Este tema está bastante claro y elucidado en el capítulo "*Determinación del soporte*", en la tesis doctoral de Maria da Graça Osório Gonçalves Marques: "*El Arte Matérico Hoy. Materias de Carga y Materiales Encontrados*", p. 242.

sobresale su uso en otras variantes fabricadas con fibra de madera, como lo son las placas de conglomerado, los contrachapados, el MDF² o los varios tipos de *wallboards* (placa artificial de fibra de madera usada para revestimientos de paredes). Dicha elección se debe a que estas variantes no presentan la elevada higroscopicidad ni la conocida "movilidad" de la madera maciza, lo que provocaba rajaduras y, en consecuencia, la película de pintura no acompañaba estos movimientos.

Entre las distintas posibilidades de soportes, optamos por el contrachapado para la realización de la práctica pictórica de esta tesis doctoral debido a ser éste un soporte rígido, capaz de sostener muy bien los distintos volúmenes o espesores de la capa pictórica, entre otros aspectos anteriormente referidos.

El contrachapado está constituido por un encolado industrial de acetato de polivinilo (PVA) conteniendo una o varias chapas gruesas de madera, las llamadas chapas ciegas, que forman el núcleo con otras más delgadas, las llamadas chapas de cobertura, con la precaución de mantener el veteado de cada capa perpendicular al de la capa contigua. El encolado industrial, con elevadas temperaturas y presión ofrece un encolado completamente resistente al agua. La limitación de los movimientos y del alabeo, en comparación con la madera maciza, garantiza la calidad del contrachapado, como menciona Max Doerner:

“Antiguamente se empleaban para el encolado de maderas contrachapeadas y placas de carpinterías colas de pieles, de huesos y de caseína, lo que producía como consecuencia una permanente sensibilidad frente a la humedad de las partes encoladas. Hoy se trabaja industrialmente con colas de materiales sintéticos, se encola a elevadas temperaturas y presión y con todo ello se obtiene unos encolados completamente resistentes al agua. Una plancha de madera contrachapeada encolada varias veces con suficiente espesor total constituye un soporte en toda regla.”³

² MDF significa fibra de media densidad. Tiene apariencia similar al aglomerado. Su materia prima parte de pinos seleccionados (*pinnus elliotti*) que son descascarados, fragmentados y desfibrados a través de un proceso termomecánico. A seguir, las fibras son prensadas con cola sintética. El tamaño de la placa es variable, incluso según el fabricante, pero mide aproximadamente 244 cm por 185 cm y el espesor puede variar entre 3 mm y 30 mm.

³ DOERNER, M., *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*, 1986, p. 137.

Ralph Mayer nos ofrece más detalles sobre el contrachapado:

“El contrachapado que se vende corrientemente es de madera de abedul, de cinco capas; está construido por una gruesa base de madera de álamo o de árbol de la goma, a cada lado de la cual se pegan las láminas de madera de abedul, con las fibras perpendiculares a la base. También se hacen tableros de arce, nogal, caoba y otras maderas, con diversos tipos de granos. La capa más externa debe ser, mientras el tamaño lo permita, de una pieza; hay que explicar al vendedor para qué se va a utilizar, pues de lo contrario se podría considerar que un tablero compuesto es mejor que uno de una pieza, por tener, por ejemplo, un grano muy vistoso o cualquier otra cualidad que quedaría muy bien en un mueble.”⁴

Sobre la desventaja que presenta este tipo de soporte, en la actualización del libro de Mayer, se puede leer:

“La principal desventaja de las tablas de madera maciza o de contrachapados como soportes para pinturas es su tendencia para emitir vapores ácidos. Este fenómeno conocido como out-gassing (emanación de gases), es extremadamente perjudicial a las películas de pintura. Los adhesivos usados durante la producción de contrachapados, así como todos los tipos de Duratex (Masonite) y tableros compuestos de fibras o astillas de madera, también contribuyen sustancialmente para esta reacción química. Las películas de pintura en tableros de madera que sobrevivieron por centenares de años permanecen intactas en virtud de una base preparada con cola animal y creta⁵, debidamente aplicado, conteniendo carbonato cálcico que actúa efectivamente como una especie de barrera contra los vapores ácidos emitidos por la madera. Teniendo en cuenta que los adhesivos suplementarios utilizados en los contrachapados y tableros compuestos de fibras de madera provocan la emisión de vapores ácidos, fue determinado que, cuando un soporte de madera rígido sea exigido para pinturas, se debe elegir los más madurados, sin cualquier adhesivo.”⁶

⁴ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p. 234.

⁵ Carbonato de calcio artificialmente preparado en su forma más blanca, fina y pura, normalmente denominado creta precipitada. No contiene impurezas.

⁶ MAYER, R., *Manual do artista de técnicas e materiais*, 1999, p. 328. *“A principal desvantagem dos painéis de madeira maciça ou de madeira compensada como suportes para pinturas é a sua tendência para emitir vapores ácidos. Este fenómeno conhecido como out-gassing (emanação de gases), é extremamente prejudicial às películas de tinta. Os adesivos usados durante a produção da madeira compensada, assim como todos os tipos de Duratex (Masonite) e painéis compostos de fibras ou lascas de madeira, também contribuem substancialmente para esta reação química. As películas de tinta em painéis de madeira que sobreviveram por centenas de anos permanecem*

Conforme mencionamos al principio de este apartado, no existe soporte “ideal”, de este modo todos presentan algún inconveniente en determinado momento, sea de orden estructural o no, con lo cual debemos procurar disfrutar de las ventajas que ellos nos ofrecen para la técnica pictórica que optemos, recordando siempre que debemos conocer y respetar las leyes físicas de los materiales para hacer un buen uso de ellos.

En el caso del contrachapado, su uso es bastante difundido entre los artistas por ser un soporte que, convenientemente preparado, ofrece buenos resultados en cuadros pequeños. En cuadros de extensiones medianas o grandes el resultado pasa a ser dudoso cuando su espesor no está de acuerdo con el tamaño del soporte ni con el espesor de la capa pictórica, teniendo en cuenta también que la capa de preparación no debe nunca ser olvidada para garantizar mayor perdurabilidad de la obra.

Sumado a los criterios de selección de un soporte pictórico, la elección del contrachapado como soporte también se debe a su fácil comercialización, precio accesible y posibilidad de recortarlo en distintos formatos.

intactos em virtude de um fundo preparado com cola animal de gesso-crée, devidamente aplicado, contendo carbonato de cálcio, que age efetivamente como uma espécie de barreira contra os vapores ácidos emitidos pela madeira. Tendo em vista que os adesivos suplementares utilizados nas madeiras compensadas e painéis compostos de fibras de madeira provocam a emiss o de vapores ácidos, foi determinado que, quando um suporte de madeira rígido for exigido para pinturas, devem-se escolher os painéis bem envelhecidos, sem qualquer adesivo.”

7. NATURALEZA DE LA PREPARACIÓN.

Una inadecuada preparación, o la ausencia de la misma, someten la obra a un grave riesgo, ya que lo más probable será que el soporte contrachapado se curve o se abra y facilite la pérdida de parte de la capa pictórica. Por esta razón, sobre las dos caras de las muestras experimentales de la parte práctica de esta tesis, han sido aplicadas dos capas de preparación directamente sobre el soporte, sin un previo encolado. Por ser Brasil un país tropical (donde se han preparado las mismas), los mohos proliferan fácilmente debido a la elevada humedad, razón suficiente para que se evite el uso de la cola de conejo, aunque rebajada y con fungicida.

Max Doerner, al referirse al soporte e imprimación para pinturas acrílicas, dice:

“Como fondo se presta en primer lugar todas las buenas telas, lienzos, cartones y papeles preparados para pintar, tales como los fabrica la industria y los ofrece el comercio. Pero se puede pintar también sin necesidad de imprimación especial sobre cualquier soporte sólido, bueno y normalmente absorbente como por ejemplo la madera, madera contrachapeada, placas de ebanistería y materiales análogos. Sin embargo, es casi siempre conveniente una imprimación previa de blanco tanto por motivos ópticos como por ser agradable para el trabajo y proporcionar una absorción uniforme.”¹

Ya Ralph Mayer, con relación a la capa de preparación a ser aplicada en los contrachapados, recomienda:

“Si el artista elige el uso de cualquier tipo de contrachapado como soporte rígido, es muy aconsejable que utilice una base lo suficientemente espesa hecha con la tradicional receta de cola y creta, o una base de polímero acrílico de buena procedencia.”²

¹ DOERNER, M., *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*, 1986, p. 229.

² MAYER, R., *Manual do artista de técnicas e materiais*, 1999, p.330. “Se o artista optar pelo uso de qualquer tipo de compensado como suporte rígido, é altamente aconselhável que use um fundo de espessura suficiente feito com a tradicional receita de cola e gesso-crê, ou um fundo de polímero acrílico de boa procedência.”

Tanto por motivos ópticos como de uniformización de la absorción del soporte, elegimos la capa de preparación que consiste en la mezcla de un volumen de blanco de titanio, un volumen de agua, un volumen de yeso mate y un volumen de acetato de polivinilo (PVA). Con el auxilio de un pincel plano se aplicó una mano de la preparación en ambas caras de cada maqueta. Una vez seca esta capa, y después de un suave lijado, se aplicó una segunda mano, perpendicularmente a la primera. A continuación, se detallan los componentes de la preparación.

7.1. Blanco de titanio.

Descrito en 1791 por William Gregor (1761-1817, químico y mineralogista inglés) su elemento ha sido denominado *titanium* por Martin Heinrich Klaproth (1743-1817, químico y mineralogista alemán) en 1795. Comercializado como pigmento en 1916-19 por Kidewell, pues hasta esta fecha no se había aún producido con éxito una calidad de blanco puro.

El pigmento blanco de titanio es también conocido como dióxido de titanio, anatasa o rutilo³, siendo que estos dos últimos difieren en estructura cristal, prestando al pigmento propiedades tecnopictóricas diferentes. Comercialmente es también conocido como Titanox A. El dióxido de titanio existe en el comercio en forma de pigmento puro, siendo que apenas un pequeño volumen es usado como pigmento para pinturas blancas. Lo demás es vendido en forma de mezcla al 25%. Esta mezcla es compuesta por 25% de dióxido de titanio, sulfato cálcico y/o blanco fijo (sulfato de bario artificial) además de, eventualmente, blanco de cinc (óxido de zinc).

³ Hasta 1938 solamente se fabricaba en la forma anatasa. Presentaba fuerte tendencia a oxidar a la luz materiales orgánicos y provocaba empaldecimiento del pigmento del color. La modificación de rutilo es mucho más estable a la luz, cubre más y es menos blanco. Posee propiedades tecnopictóricas mejores que la anatasa, que es menos blanca y cubre menos.

Es un pigmento sintético inorgánico. No es considerado tóxico, aunque no se debe respirar su polvo. Tiene la mayor opacidad, poder cubriente y poder colorante entre todos los blancos. Es extremadamente denso, con un alto índice de refracción.

En cuanto a la resistencia química, es inerte, permanente, insensible a gases sulfurosos, álcalis y ácidos. Es resistente a la luz.

En cuanto a la compatibilidad, es inocuo, no ejerce acción alguna sobre esencias, barnices, óleos. Es utilizado en todas las técnicas al ser compatible con sus vehículos: aceite de linaza, acrílico, alquídico, guache, acuarela, témpera, caseína, fresco, encáustica, pastel. Es muy utilizado en la actualidad porque se puede mezclar con todos los pigmentos, tan sólo hay que tener precaución con el cianuro férrico.

7.2. Agua.

Imprescindible para el desarrollo de los procesos vitales de todos los seres vivos, el agua es un líquido transparente, insípido, inodoro, inocuo e incoloro cuando en estado puro. Su fórmula química es H_2O .

Aunque, según su calidad, es propensa a la contaminación, el agua es considerada el disolvente más universal, sin peligro, pues es el único medio reagente de todos los procesos químicos. Como muchas sustancias no se disuelven en el agua, desde el final de la I Guerra Mundial hubo un enorme avance y desarrollo en el uso de disolventes orgánicos, algunos poco nocivos, como la acetona y el etanol; otros muy peligrosos, como el benceno, el tolueno, etc.

Entre las aguas naturales hay distintas variedades, de acuerdo con su origen o composición química (Betejtin, 1977, p. 298): aguas marinas (llevan disueltos cerca de 3,5% de sulfatos y cloruros de Na, Mg, etc.); aguas dulces de ríos y lagos; aguas freáticas y superficiales pluviales; aguas subterráneas; aguas

de manantiales minerales, según las sustancias minerales que llevan disueltas (con ácido carbónico, sulfuros, hierro, etc.).

El agua pura disuelve y retiene, en pequeñísimas cantidades, sustancias que se considerarían insolubles para todo efecto práctico. De este modo, todas las aguas naturales de lagos, ríos, manantiales y pozos o las usadas para el suministro general, contienen cantidades variables de sales disueltas de las rocas y tierras con las que ha entrado en contacto.

El agua dura, proveniente de las aguas freáticas subterráneas, no forma espuma con el jabón y contiene muchas sales de calcio, lo que restringe su uso, a menos que se la trate químicamente. El agua de la lluvia, a su vez, está libre de sales minerales pero puede recoger impurezas cuando atraviesa una atmósfera contaminada.

Según sus propiedades químicas:

“En las transformaciones químicas, el agua puede funcionar, principalmente, como disolvente y como reactivo. La acción disolvente es considerada como un proceso físico, a través del cual el agua solubiliza los reactivos, permitiéndoles un contacto más íntimo entre ellos y acelerando las reacciones entre los compuestos sólidos y gaseosos. Eso ocurre debido a su elevada constante dieléctrica y a la tendencia de sus moléculas a combinarse con iones de los reactivos previamente solubilizados, formando iones hidratados.”⁴

En la preparación del soporte de las muestras experimentales de esta investigación se ha empleado agua destilada por ser lo recomendable en los diversos procesos pictóricos, pues este tipo de agua es químicamente pura y evita, de este modo, una actuación como agente destructivo para la obra pictórica.

⁴ Nova Enciclopedia Barsa - Macropedia, vol.1, p.163. “Nas transformações químicas, a água pode funcionar, principalmente, como solvente e como reagente. A ação solvente é considerada como um processo físico, através do qual a água solubiliza os reagentes, permitindo um contato mais íntimo entre eles e acelerando as reações entre os compostos sólidos e gasosos. Isso se dá graças a sua elevada constante dielétrica e à tendência de suas moléculas a se combinarem com íons dos reagentes previamente solubilizados, formando íons hidratados.”

7.3. Yeso mate.

El yeso mate (blanco de España) es carbonato de calcio natural, molido, lavado y refinado. Es un pigmento inerte de considerable masa, que se usa en la pintura al óleo como aparejo o adulterante. Mezclado con aceite forma una pasta amarillenta o parda que no conserva su color blanco y forma lo que se suele llamar masilla. Su blancura se conserva si se usa en medios acuosos y con cola. Con él se preparan productos como el Gesso. Los mejores grados de yeso mate se conocen como blanco de París, aunque existen otras variedades empleadas para pintura y para masilla.

7.4. Acetato de polivinilo.

Los polímeros y copolímeros del acetato de polivinilo (PVA), entre otros, son un grupo de resinas sintéticas que se utilizan en la industria de materiales de revestimientos plásticos. Son polímeros termoplásticos, similares a las resinas acrílicas. Este grupo incluye productos blancos y transparentes, pero que no se disuelven en los disolventes generalmente empleados por los artistas. Las pinturas de emulsión de acetato de polivinilo son diluidas en agua, como la emulsión acrílica, sin embargo, después de secas, no se disuelven nuevamente en agua.

Poseen buena estabilidad a la luz y no amarillean. Son algo tóxicos, y pueden causar irritaciones en la piel, ojos y mucosas. Son solubles en disolventes orgánicos, como tolueno y disolventes aromáticos, etc. La solubilidad está directamente relacionada con la volatilidad del disolvente: cuanto más volátil el disolvente, más soluble es el PVA.

El acetato de polivinilo también ha sido utilizado en la restauración de objetos de museo, pero actualmente está siendo sustituido por materiales acrílicos y de otro tipo.

8. COMPONENTES DE LA MASILLA.

8.1. Aglutinante.

Aglutinante es el elemento que tiene la función de amalgamar las partículas de pigmentos y/o materias de carga entre sí y, a la vez, la superficie del soporte para formar juntamente con ellos la capa de pintura.

El aglutinante, también conocido como vehículo (“ligante”), puede ser compuesto por uno o varios elementos, tales como el aceite secante, el caucho natural, las resinas naturales o sintéticas y por compuestos reactivos generadores de macromoléculas. Inicialmente fueron utilizados los aceites secantes (linaza) y resinas naturales (brea, copales). Posteriormente aparecieron las resinas sintéticas (nitrocelulosa, acrílicas, vinílicas, alquídicas, fenólicas, etc.).

Hemos elegido el Paraloid B-72 como aglutinante para nuestra investigación pictórica. Sobre esta resina acrílica termoplástica, fabricada por Rohm & Haas, hemos hablado en el capítulo “Comentario sobre la química de los polímeros”.

8.2. Disolvente.

Disolvente es un producto orgánico, fluido, destinado a disolver un determinado material sólido o semi-sólido en soluciones apropiadas al trabajo de los artistas.

Una definición más completa es dada por H. Verneret:

“Disolvente es un líquido volátil que permite disolver el aglutinante o la resina, posibilitando la obtención de una formulación que pueda contener cargas minerales u orgánicas, auxiliando en la dispersión de estas cargas y reduciendo la viscosidad de la pintura para fines de aplicación, del cual se origina, tras la evaporación, la película continua deseada.

Básicamente, el tipo de aglutinante o resina define los disolventes y diluyentes.”¹

Siempre que sea posible, todos los disolventes muy tóxicos deberían ser evitados por los pintores debido a su alta inflamabilidad y toxicidad. Aunque el toluol o el xilol disuelven más rápidamente la resina Paraloid B-72, hemos elegido la acetona y el alcohol debido a su toxicidad inferior (poco nocivos) y la fácil obtención en el comercio.

8.2.1. Alcohol.

La palabra *alkohol* viene del árabe y significa materia sutil.

Los alcoholes y fenoles se caracterizan por el grupo funcional –OH, unido a un hidrocarburo alifático o aromático. La fórmula química del alcohol etílico es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$.

Algunas propiedades físico-químicas del etanol: líquido incoloro, muy fluido, bastante volátil; pH 5; carácter anfótero, es decir, puede actuar como ácido o como base débil, al igual que el agua; su punto de fusión es de -117° centígrados; su punto de ebullición es de $78,5^\circ$ centígrados; por tener cadena corta es completamente miscible con el agua (como todos los alcoholes de cadena corta).

Los alcoholes son sustancias orgánicas, líquidas e inflamables, obtenidas por destilación de ciertos productos fermentados. Hay alcoholes de distintas procedencias. Desde la antigüedad son conocidas las soluciones acuosas del etanol, provenientes de reacciones de fermentación. Las soluciones que se compran en el comercio contienen aproximadamente 5% de agua (alcohol 95%).

¹ VERNERET, H., *Solventes industriais. Propriedades e aplicações. Incluindo conceito de parâmetros de solubilidade*, 1984, p. 19. “Solvente é um líquido volátil que permite dissolver o ligante ou a resina, possibilitando a obtenção de uma formulação que possa conter cargas minerais ou orgânicas, auxiliando na dispersão destas cargas e reduzindo a viscosidade da tinta para fins de aplicação, do qual se origina, após a evaporação, o filme contínuo desejado. Basicamente, o tipo de ligante ou resina define os solventes e diluentes.”

Este tipo de alcohol es desnaturalizado por adición de éter para que se torne impropio para el consumo.

En el conjunto, los alcoholes son poco peligrosos en cuanto a la toxicidad. Los alcoholes de bajo peso molecular no son miscibles en los hidrocarbonetos alifáticos, con los cuales tienen muy poca interacción posible. Disuelven las resinas naturales, incluso el sandálica, los copales, el shellac, etc. Son bastante útiles para la eliminación de barnices. Como el alcohol es higroscópico y pierde potencia por la evaporación, debe ser conservado herméticamente cerrado.

8.2.2. Acetona.

Es una sustancia orgánica, líquida, volátil e inflamable, muy utilizada como disolvente. Perteneciente al grupo de las cetonas, su nombre vulgar (corriente) es acetona pero su nombre químico es propanona, o dimetil cetona: $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$.

Sus propiedades están determinadas por el grupo funcional carbonilo: C=O . Las cadenas más cortas son totalmente solubles en agua y a medida que aumenta la longitud de la cadena, disminuye la solubilidad.

Las cetonas tienen pH 5. Tienen punto de fusión y ebullición más altos que los de hidrocarburos de peso molecular análogos y más bajos que los de los alcoholes de igual peso molecular. Las cetonas figuran entre los disolventes orgánicos más utilizados industrialmente. Son buenos disolventes de materias ceras, grasas, aceites, de ciertas resinas naturales (excepto la shellac), de numerosos polímeros sintéticos (metacrilato de metila, PVA, acetato de celulosa, etilcelulosa) y de colorantes (tintas de escribir).

Las cetonas son consideradas penetrantes debido a su baja viscosidad y su tensión superficial.

8.3. Diluyente.

Mientras el disolvente está destinado a disolver químicamente un determinado material sólido o semi-sólido, el diluyente apenas diluye, reduce la viscosidad de una pintura o barniz, facilitando su aplicación en una película fina, sin disolverla. Un mismo producto puede actuar en ambas situaciones concomitantemente. Es el caso de la esencia de trementina, que sirve como disolvente para la resina dammar y como diluyente para la pintura al óleo.

Los disolventes y los diluyentes pueden ser derivados de vegetales, del petróleo, del carbón o pueden ser producidos sintéticamente.

Ralph Mayer menciona los requisitos artísticos para un diluyente:

- “1. Debe evaporarse completamente.*
 - 2. La velocidad de evaporación debe ser uniforme y adaptarse exactamente a las manipulaciones del proceso pictórico.*
 - 3. No debe ejercer una acción disolvente que destruya la pintura de la capa inferior.*
 - 4. No debe reaccionar químicamente con los materiales que se mezclan con él.*
 - 5. Debe ser perfectamente miscible con los otros ingredientes, en todas las proporciones en que se usa.*
 - 6. Los vapores no deben ser nocivos para la salud, y no deben tener olor residual, es decir, el olor debe desaparecer totalmente de la película seca al cabo de un tiempo razonable.*
- Cuando el material se usa como disolvente (para diferenciarlo del diluyente), los requisitos adicionales son: su acción disolvente debe ser completa para el propósito, la solución debe ser estable, y no debe desintegrarse en condiciones normales.”²*

Los diluyentes no tienen cualidades aglutinantes o formadoras de película. Tampoco tienen efecto secante sobre las pinturas y barnices, excepto en que permiten extenderlos en películas más finas, dejando una mayor proporción del aceite o resina expuesta a la acción secadora del aire.

² MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p. 336.

8.4 Pigmentos.

Para aclarar la terminología frecuentemente utilizada, tanto en el campo artístico como en otros, inicialmente haré la distinción entre las definiciones de minerales, pigmentos y materias de carga, pues muchas veces las confundimos y, en el debido momento, mencionaré los pigmentos y las materias de carga utilizadas en la parte práctica de esta tesis.

8.4.1. Definición de mineral y desarrollo de la mineralogía.

El término “mineral” procede del latín “minera” y su aparición se debe al desarrollo de la minería. Convencionalmente se denominan minerales a los compuestos químicos que por su composición y estructura cristalina son idénticos a los naturales, es decir, los componentes de las rocas y menas, los cuales se distinguen por sus propiedades físicas (color, brillo, dureza, etc.) y su composición química.

Algunos minerales surgen en algunas condiciones físico-químicas determinadas y se mantienen inmutables hasta que se rebasan los límites de su estabilidad bajo la acción del ambiente. Entonces pueden sufrir cambios, dando paso a otros minerales más estables en las nuevas condiciones. Sin embargo, otros minerales (corindón, diamante, rutilo, grafito, etc.) mantienen su estabilidad y equilibrio en unos límites muy amplios de cambio de las condiciones exteriores.

Como veremos a seguir, los minerales siempre hicieron parte de la vida del hombre, y los productos derivados de minerales, a través de la tecnología actual, se incorporan cada vez más en nuestro cotidiano. Ellos están presentes en la construcción (piedras ornamentales, acero y los productos elaborados a partir de minerales por el hombre, como en el caso del vidrio, hormigón armado, etc.), en aparatos ópticos y científicos (prismas y lentes especiales, accesorios de microscopios, etc.), en los fertilizantes o son utilizados como abrasivos, además de otros fines.

Anatoli Betejtin (1977, p.11) menciona los períodos más importantes de la historia del desarrollo de la mineralogía. Escribe que los hombres de la remota antigüedad, muy anterior a la escrita (edad del bronce y del hierro) conocían por vía práctica algunas propiedades de unos minerales que les eran útiles. Empíricamente conocían la distribución de las menas. Además del oro, plata y cobre, conocían menas ricas en combinaciones de cobre, estaño y hierro.

Entre los pueblos civilizados más antiguos que practicaban la minería se puede mencionar los chinos, babilonios, griegos, egipcios, etc.

Mientras que en el período del alto medioevo hubo un ascenso de la creación científica árabe a través de Biruni (972-1048, naturalista, matemático y astrónomo) y de Avicena (980-1037, sabio natural de Bujara), en los países europeos el pensamiento científico permanecía paralizado. La clasificación de los minerales era muy primitiva y se daba el nombre de minerales a las menas, pues no se conocía la naturaleza química de los mismos.

A finales de la Edad Media apareció la alquimia, la cual se mantuvo hasta el siglo XVIII, postergando las investigaciones por vía científica. Aún así, en el siglo XVI, V. Biringuccio (italiano, fallecido en 1538) y sobretodo Jorge Agrícola (1490-1555, médico de Bohemia), por separado y renunciando la alquimia, aportaron importantes conocimientos mineralógicos, adquiridos en la práctica minera. Sin datos completos relativos a la composición química de los materiales, Jorge Agrícola describió detalladamente los caracteres diagnósticos (color, transparencia, brillo, olor, gusto, dureza, peso, etc) de los minerales.

En 1742 M. Lomonósov (1711-1765, ruso, químico de elevado talento) procedió más directamente al estudio de los minerales y a la confección del catálogo del museo mineralógico de la Academia de Ciencias, a parte de otras importantes contribuciones. A finales del siglo XVIII, el alto nivel de los conocimientos mineralógicos obtenidos por los rusos circula por toda Europa Occidental. V. Severguín (1765-1826, químico y discípulo de Lomonósov) tuvo el mérito de llevar a la práctica la idea de Lomonósov, sintetizando el material recogido por las expediciones de la Academia al constituir el Sistema general de la

mineralogía de Rusia. A parte de las propiedades físicas externas, Severguín tenía en cuenta también los caracteres químicos de los minerales.

La mineralogía se constituyó definitivamente como ciencia de los minerales hacia mediados del siglo XIX. Investigaciones microscópicas excluyeron de la terminología mineralógica muchas denominaciones de rocas que hasta entonces eran consideradas minerales.

Otros investigadores dieron distintas contribuciones para la sistematización de los minerales sobre bases químicas, pero sólo fue posible clasificarlos racionalmente después de aparecer el *Sistema periódico de los elementos químicos* elaborado por el ruso D. Mendeléiev (1834-1907).

V. Vernadski (1863-1945, naturalista ruso, profesor de la Universidad de Moscú) expuso la idea de que los minerales son productos de las reacciones químicas que se operan en la corteza terrestre, creando una nueva orientación en el dominio de las investigaciones mineralógicas. W. Roentgen (1845-1923) con su descubierta de los rayos X posibilitó una nueva metodología en las investigaciones de la sustancia mineral y H. Becquerel (1852-1908, físico francés) determinó la radioactividad de las sales de uranio en 1896.

Otras investigaciones de enorme importancia han contribuido para el desarrollo de la mineralogía contemporánea, pero se puede decir que la suma de progresos anteriores permitió que ya en el siglo XVIII se hiciera experimentos para la obtención artificial de minerales, aunque los experimentos sistemáticos dedicados a la síntesis de los minerales sólo empezaron a realizarse a mediados del siglo XIX con G. Daubré, F. Fouquet y sobretodo el sabio ruso K. Jruschov.

8.4.2. Importancia de los minerales en la industria y su uso en pinturas artísticas.

Al estar disponible en la naturaleza, los minerales naturales siempre estuvieron presentes, o por lo menos muy cercanos, a los quehaceres del hombre, los cuales supieron aprovechar sus ventajas tanto en lo utilitario como en otros campos. Desde la prehistoria el hombre viene utilizando pigmentos de procedencia mineral, como el blanco de cal o las tierras naturales calcinadas para

sumarse a los pigmentos que pudieran ser obtenidos de restos vegetales (grises o negros, por combustión parcial o total de maderas) y de restos animales (gris de huesos quemados; blanco por calcinación de conchas), además de los colores encontrados (blancos, amarillos, rojos, verdes, etc.).

La lista hipotética de las disponibilidades cromáticas del hombre primitivo, según Tomas Lorente Rebollo (1989, p.28), debería ser completada por pigmentos colorantes o tintes de naturaleza vegetal o animal. Este autor también señala que sobre los pigmentos utilizados en períodos antiguos históricos (culturas asiría, babilónica, egipcia, griega), hay registros más fiables que la suposición de la mayoría de los pigmentos utilizados en tiempos prehistóricos y que la historia de los pigmentos había entrado en una fase industrial cuando el hombre percibió los cambios de color (con efectos cromáticos variables y aprovechables) según el tipo de materia arcillosa empleada en la fabricación de un recipiente de barro, por ejemplo, y según la forma del fuego (oxidante o reductor).

Los conocimientos adquiridos con el paso del tiempo han dado lugar a que actualmente toda la rama de la industria emplee algún mineral, sea en forma de materia prima o de producto semielaborado. Es muy amplio el número de minerales conocidos que tienen mucha importancia como materia prima en distintos sectores.

Dana-Hurlbut (1959, p.592) nos ofrece varios ejemplos de los distintos usos que los minerales pueden tener y señala que ellos están agrupados como minerales de interés gemológico (son conocidos como piedras preciosas: diamante, corindón, turmalina, esmeralda, etc.); minerales ornamentales (calcita, feldespatos, cuarzo, jade, etc.); flujos (usados en operación de fusión para tornar la escoria más fluida: calcita, fluorita y cuarzo); abrasivos (el diamante carbonado, corindón, granate y cuarzo se emplean como abrasivos para pulimentar diversas superficies); cerámica, vidrio, esmalte (arcilla, cuarzo, feldespatos, nefelina, fluorita); fertilizantes (el fósforo, nitrógeno y el potasio son retirados de ciertos minerales); aparatos ópticos y científicos (cuarzo, fluorita, mica, turmalina, etc.); refractarios (arcilla, talco, mica, bauxita, dolomita, asbesto, etc.) y mineros de metales (aluminio extraído de la bauxita, el titanio de la ilmenita o del rutilo, etc.)

La industria suele utilizar minerales que contienen metales (hierro, cobre, manganeso, plomo, zinc, etc.), que son extraídos durante el tratamiento metalúrgico de las menas. Otros minerales (cuarzo, asbesto, diamante, yeso, mica, feldespato, etc.) se emplean para distintos fines en estado crudo (sin previo tratamiento) debido a sus propiedades físicas y químicas o se aprovechan para la obtención de compuestos sintéticos necesarios para la industria, los materiales de construcción, etc.

El autor Betejtin (1977, p.26) cita otros ejemplos y menciona que la industria química funciona principalmente a base de materias primas minerales. En la producción de caucho se emplean azufre, talco y barita; para la fabricación de materiales refractarios y anticorrosivos se necesitan asbesto, cuarzo, grafito, etc.; la industria de pinturas, esmaltes y barnices consume galenas, esfaleritas, baritas, minerales de titanio, cobre, hierro, arsénico, mercurio, cobalto, boro, criolita, ortoclasa y circón; en la fabricación de papel se emplean talco, caolín, azufre, alunitas, magnesita, etc. Los minerales blandos y grasos (el talco y el grafito) se usan para el relleno y el engrase de las piezas de fricción, etc. Incluye el petróleo como ejemplo de materia prima mineral al considerarlo un combustible mineral líquido. Sin embargo, por ser orgánico, el autor Dana-Hurlbut no incluye el petróleo entre los minerales:

“En general, podemos pensar respecto a los minerales que son los materiales de que las rocas de la costra terrestre son hechas y, como tales, los minerales constituyen la ligación más importante y tangible con la historia de nuestro planeta. Teniendo en cuenta que una de las metas de la mineralogía es la elucidación de los aspectos físicos, químicos e históricos de la costra terrestre, el término “mineral” y el estudio de la mineralogía se limitan a los materiales de ocurrencia mineral. ...Una limitación posterior impuesta a los minerales es la de que ellos sean de naturaleza inorgánica. En estas condiciones, el carbón, el petróleo, el ámbar y los huesos de animales están excluidos aunque ocurran naturalmente en la costra terrestre.

...podemos idealizar una definición de mineral como siendo un elemento o compuesto químico de ocurrencia natural formado como un producto de procesos inorgánicos.”³

Por otra parte, en el campo artístico, las pinturas pueden contener minerales naturales tanto en la capa de preparación (materias de carga) como en la capa pictórica (pigmentos y/o materias de carga). Como son muchos los ejemplos de pigmentos inorgánicos y cargas inorgánicas utilizados en pinturas, sólo mencionaremos algunos.

La piedra caliza (y sus variantes, como puede ser el polvo de mármol, de alabastro o la tierra blanca o el blanco de España) y los yesos, son utilizados como pigmento blanco de forma natural, sin cocción. Tomás Lorente Rebollo especifica:

“Los pigmentos blancos de naturaleza silícica tienen utilidad por su poca opacidad, lo que los hace sólo aplicables con medium gomoso y como los calizos con sustancias grasas, suelen tender a mostrarse translúcidos perdiendo su naturaleza de pigmento blanco. Sin embargo son muy apropiados para cargas o cuerpos de pinturas hechas con pigmentos fluidos, de los que toman la coloración. Podemos mencionar el cuarzo (SiO_2) y el talco (Si_4O_{10}) $\text{Mg}_3(\text{OH})_2$. El componente magnésico de este último aumenta su blancura.”⁴

Con relación a los compuestos químicos obtenidos artificialmente en los laboratorios y en las fábricas, como por ejemplo el carborundo artificial o el diamante artificial, es importante aclarar que ellos no son considerados minerales

³ DANA, J. y HURLBUT, C., *Manual de mineralogia*, 1959, p. 2. *“Em geral, podemos raciocinar a respeito dos minerais como sendo os materiais de que as rochas da crosta da Terra são feitas e, como tais, os minerais constituem a ligação mais importante e tangível com a história de nosso planeta. Tendo em vista que uma das metas da mineralogia é a elucidação dos aspectos físicos, químicos e históricos da crosta terrestre, o termo “mineral” e o estudo da mineralogia limitam-se aos materiais de ocorrência mineral.*

...Uma limitação ulterior imposta aos minerais é a que eles sejam de natureza inorgânica. Nestas condições, o carvão, o petróleo, o âmbar e os ossos de animais estão excluídos embora ocorram naturalmente na crosta da Terra.

...podemos idealizar uma definição de mineral como sendo um elemento ou composto químico de ocorrência natural formado como um produto de processos inorgânicos.”

⁴ LORENTE REBOLLO, T., *“El color pobre y sus posibilidades en la obra pictórica”*, 1989, p.36.

e, incluso, algunos de este tipo ni pueden existir en condiciones naturales. Indiferentes a estas cuestiones, los pintores utilizan los minerales artificiales, derivados de los naturales, porque ellos ejercen igual resultado plástico que los naturales y generalmente son mucho más baratos que estos.

8.4.3. Definición de pigmento.

Sabemos que es necesario diferenciar los pigmentos de los colorantes, los cuales también dan color a la tinta, aunque no sean considerados pigmentos. Los colorantes son sustancias orgánicas u organometálicas que en ciertos casos presentan estructuras bastante semejantes a los pigmentos pero se distinguen de estos por ser total o parcialmente solubles en el vehículo. No son permanentes y, además, su poder cubriente es bastante menor que el de los pigmentos. El término pigmento también se usa para incluir extendedores, así como los pigmentos blancos o coloridos.

Complementando la diferencia entre ambos, Mayer (1985, p.420) dice que los colorantes y pigmentos orgánicos sintéticos provienen de materiales básicos (benceno, tolueno, xileno, naftaleno y antraceno), producidos por destilación del alquitrán de hulla (subproducto de la industria de gas de carbón y del coque) y de algunos residuos del petróleo. Primeramente las materias primas se convierten en compuestos conocidos como intermediarios (la anilina, el antraceno, el beta-naftol y el benzaldehído), para después combinarse entre sí de diversas maneras, formando los diversos colorantes y pigmentos sintéticos orgánicos. “Colores de anilina” o “colores de alquitrán de carbón” eran designaciones despectivas dadas a todos los pigmentos orgánicos sintéticos, no permanentes, surgidos en la segunda mitad del siglo XIX, antes de la aparición de los nuevos pigmentos intensos, brillantes y con mayor permanencia surgidos a mediados del siglo XX, utilizados para pinturas decorativas, tintas de imprenta y otros productos industriales.

A partir de 1920, pasado el entusiasmo prematuro y algunas desilusiones, los pintores se tornaron más críticos en la elección de los colores de su paleta,

limitándose al uso de los pigmentos inorgánicos permanentes. Hasta 1950 solamente el carmesí de alizarina, el verde de ftalocianina y el azul de ftalocianina eran los pigmentos orgánicos sintéticos universalmente aceptados para usos artísticos. Actualmente, el número se eleva a más de cuarenta debido al aumento de la resistencia a la decoloración, siendo el rojo de quinacridona (variedad amarillenta, a veces denominada escarlata) uno de los más resistentes.

Jorge Fazenda así define pigmento:

“Material sólido, finamente dividido, insoluble en el medio. Utilizado para conferir color, opacidad, ciertas características de resistencia y otros efectos. Están divididos en pigmentos coloridos (confieren color), no coloridos y anticorrosivos (confieren protección a los metales). El índice de refracción (I.R.) está directamente relacionado al poder cubriente (propiedad de la pintura para cubrir el sustrato), siendo que los pigmentos deben poseer I.R. superior a 1,5 (I.R. médio de las resinas utilizadas en pinturas). Las cargas poseen I.R. iguales o ligeramente superiores a 1,5 siendo, por lo tanto, transparentes o casi transparentes.”⁵

Una definición semejante encontramos en Ralph Mayer:

“Un pigmento es una sustancia coloreada y finamente repartida, que confiere su color a otro material, bien cuando se mezcla íntimamente con él, bien cuando se aplica a su superficie en una capa fina. Cuando un pigmento se muele y se mezcla con un vehículo líquido para formar una pintura, no se disuelve sino que queda disperso o suspendido en el líquido. Las sustancias coloreadas que se disuelven en líquidos e imparten su color a los materiales al ser absorbidos se llaman tintes o colorantes.”⁶

⁵ FAZENDA, J., *Tintas e vernizes. Ciência e tecnologia*, 1993, p.41. *“Material sólido, finamente dividido, insolúvel no meio. Utilizado para conferir cor, opacidade, certas características de resistência e outros efeitos. São divididos em pigmentos coloridos (conferem cor), não coloridos e anticorrosivos (conferem proteção aos metais). O índice de refração (I.R.) está diretamente relacionado ao poder de cobertura (propriedade da tinta de cobrir o substrato), sendo que os pigmentos coloridos devem possuir I.R. superior a 1,5 (I.R. médio das resinas utilizadas em tintas). As cargas possuem I.R. iguais ou ligeiramente superiores a 1,5 sendo, portanto, transparentes ou quase transparentes.”*

⁶ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p.26.

Se puede condensar estas definiciones diciendo que los pigmentos son partículas sólidas finamente divididas en forma de polvo, total o parcialmente insolubles en el vehículo, mantenidos en suspensión y dan color a la pintura, sirviendo para todas las técnicas de pintura. El grado de trituración del pigmento está relacionado con la difusión ("*scattering*") de la luz: la elevada trituración del pigmento le confiere un alto poder cubriente y mayor difusión de la luz, porque es mayor el número de caras que reflejan la luz.

Hay distintas clasificaciones para los pigmentos (según su color, permanencia, aplicación, etc.) pero mencionaremos apenas la más difundida, que trata del origen de los mismos. Mayer (1985, p. 27) los clasifica en dos grandes grupos: inorgánicos (minerales) y orgánicos. En el primer grupo se encuentran las tierras naturales (sombra natural, ocre, etc.), las tierras naturales calcinadas (sombra tostada y siena tostada, etc.) y los colores minerales de preparación artificial (óxido de zinc, amarillo de cadmio, viridian, etc.). En el segundo grupo se encuentran los pigmentos vegetales (rubio, índigo, gutagamba, etc.), los animales (cochinilla, amarillo indio, sepia, carmín, etc.) y los pigmentos orgánicos sintéticos (azul prusia, anilinas, etc.).

Los pigmentos inorgánicos son óxidos, sulfuros, carbonatos de metales. Los orgánicos tienen carbono e hidrógeno en su composición. Los artificiales pueden ser obtenidos por el método húmedo (solución salina, cristalización masiva, difícil trituración. No es buen cubriente) o por el método seco, con aplicación de calor, resultando en pigmentos más permanentes. Los pigmentos inorgánicos tienen alta densidad, baja absorción de óleo, buen poder cubriente y son sólidos a la luz. Los pigmentos orgánicos tienen baja densidad, alta absorción y excelente brillo.

Hay algunas condiciones idóneas, centradas en las propiedades de los pigmentos, que permiten que los mismos sean utilizados en pintura: deben ser permanentes y mantener su máxima intensidad; toda materia colorante tiene que poder ser reducida a un estado molecular uniforme que facilite su empleo, es decir, deben ser un polvo fino y suave (también de esta uniformidad depende el que la luz actúe de igual forma sobre todas partículas); deben ser resistentes a

agentes físicos y químicos, o sea, tienen que ser estables a los cambios atmosféricos y fijos a la luz; deben ser compatibles entre sí, no reaccionando químicamente entre ellos; no deben disolverse en el aglutinante empleado ni en el agua (sus partículas deben quedarse siempre en suspensión, pues si se disuelven, es una anilina); deben tener el grado adecuado de opacidad o transparencia para cumplir el propósito deseado (el elevado grado de trituration les da poder cubriente; el espesor de las capas de pigmentos resulta en opacidad); deben tener toda su fuerza sin contener ingredientes añadidos, deben cumplir los criterios aceptados de color y calidad y presentar todas las características deseables de su tipo.

A parte de estas propiedades, se puede decir que siempre se busca en los pigmentos algunas características generales, tales como: baja o ninguna toxicidad; inercia química, de modo que tengan estabilidad y permanencia; y bajo coste.

En lo referente a la composición de los pigmentos, su pureza química varía mucho, desde el compuesto casi puro hasta otros que presentan impurezas o componentes secundarios como en el caso de los ingredientes añadidos durante su fabricación para modificar el color o las propiedades del pigmento.

Los pigmentos son utilizados básicamente para cumplir las siguientes funciones en una tinta: dar el color y la opacidad; mejorar la adhesión del film (o película); mejorar la durabilidad y las propiedades contra la intemperie; controlar el brillo; aumentar la resistencia al calor y mejorar la resistencia química.

En relación a la permanencia de los pigmentos, se entiende que un pigmento es “absolutamente permanente” cuando éste no se altera en ninguna de las condiciones habituales y cumple todos los requisitos normales para pigmentos de uso artístico (Mayer: 1985, p.92). Los pigmentos artificiales que aparecieron en el mercado fueron introducidos en la paleta del pintor y abandonados cuando se confirmó que no eran permanentes o se constató otros defectos. Así, muchos de los colores orgánicos surgidos en la segunda mitad del siglo XIX fueron desplazados de la paleta.

La laca de alizarina o de rubia sirve como referencia de permanencia para la pintura de caballete, aunque se puede decir que en la actualidad hay pigmentos orgánicos mucho más permanentes que los anteriores.

Mismo que lleven la palabra “permanente” incluida en su nombre, algunos pigmentos, pinturas o barnices creados para fines no artísticos (tintas de imprenta y pinturas industriales) son solamente considerados permanentes para los usos a que están destinadas pues cumplen requisitos y propósitos distintos de los pigmentos artísticos porque previamente son pensados para durar menos.

Al referirse a las industrias de tintas y correlativos, Norris Shreve (1997, p.345) habla que los pigmentos son sustancias coloreadas orgánicas o inorgánicas e insolubles. Son ampliamente utilizados en los recubrimientos de superficies, en tintas de escribir, en plásticos, en las industrias de caucho, de cerámica, de papel y de linóleos para atribuir coloración a los materiales. Son elegidos en función de la opacidad, del color, de la durabilidad y reflexión de la luz deseadas, de la máxima cobertura, mayor economía, etc.

8.4.4. Pigmentos utilizados en las muestras experimentales.

La elección de estos pigmentos se debe a la intención de utilizar tanto pigmentos naturales y sintéticos como orgánicos e inorgánicos, encontrados fácilmente en el comercio y que se aproximen de los colores primarios, una vez que utilizaríamos un número reducido de los mismos. Optamos por el siena natural, el verde de óxido de cromo, el óxido de hierro rojo sintético y el azul ultramar.

8.4.4.1. Siena natural

Es una tierra natural que contiene hierro y manganeso. De Siena (Italia) proceden las mejores calidades. Es absolutamente permanente, con color similar

al del ocre oscuro pero más delicado, menos opaco y mucho más transparente que los ocres.

Excelente para las técnicas al agua, aunque inseguro en su mezcla con aceite; se transforma y oscurece con rapidez por la gran cantidad que requiere del vehículo graso. Antes de ser triturado con óleo debe estar bien seco. En el fresco seca mal.

8.4.4.2. Verde de Óxido de Cromo.

El verde de óxido de cromo es un polvo muy pesado y no tiene mucho poder de tinción. Es un verde sauce opaco frío y bastante claro. Es uno de los pigmentos más inertes y permanentes, pero que tiene menos aplicaciones que los otros verdes en la pintura artística, a causa de su bajo poder de tinción y su limitado efecto. Sin embargo, los artistas lo aprecian por su agradable tonalidad. Absolutamente permanente para todos los usos y todas las condiciones, incluyendo altas temperaturas. Se conoce desde 1809 pero solamente se ha introducido comercialmente como pigmento para artistas en 1862.

8.4.4.3. Azul ultramar.

Conocido en la Edad Media con las denominaciones de lapislázuli o de piedra transparente o translúcida, el mineral lazurita ya era conocido en Mesopotamia, Egipto y China como piedra preciosa o de adorno desde hace unos 5000 mil años.

Originalmente, este color era considerado apto como pigmento para pintar después del desprendimiento del lapislázuli de las gangas, del triturado, del lavado y decantado, mediante un proceso difícil y complicado para eliminar toda la roca gris con la que suele ir jaspeado. En Europa se empezó a usar como pigmento en

el siglo XII. Siempre ha sido considerado uno de los materiales de pintura más caros y estimados.

La invención del ultramar artificial se dio después de haber sido observado la formación de un misterioso color azul que aparecía entre las impurezas en los hornos donde se hacía ceniza de sosa. En 1806 fueron realizados los primeros análisis del auténtico ultramarino, pero los procedimientos para su obtención sintética fueron publicados en 1828 por tres químicos, Guimet, Gmelin y Köttig, independientemente unos de otros. A partir de esta fecha encontramos en el comercio un producto artificial que parte de caolín, cuarzo, sosa, sal de Glauber, azufre y medios reductores (pez, carbón de madera o de piedra) y es calcinado en un horno con la temperatura máxima de 700-800°C.

El azul ultramar fabricado tiene los mismos efectos que el antiguo pigmento lapizlázuli, es decir, tienen las mismas reacciones químicas. La diferente estructura cristalina entre ellos sólo puede ser distinguida al microscopio.

El producto bruto de la cocción parte de la coloración verdosa inicial hasta obtener otras coloraciones. Se puede conseguir una gran variedad de tonalidades, desde el auténtico azul ultramar al cobalto de imitación, o tonalidades turquesa que son más bien verdosas e incluso se puede conseguir el violeta y el rojo ultramarinos. Estas diferentes tonalidades de color se consiguen mediante diversas composiciones como consecuencia de variables adiciones de álcalis y azufre, aunque la estructura cristalina también interfiera en la formación de matices.

Las propiedades de pigmento son obtenidas solamente tras el tratamiento de enfriamiento, lavado, molienda húmeda, decantación, secado y molienda en seco. Todos los pigmentos de ultramar son permanentes en estado puro pero existen muchos grados inferiores, reducidos, para uso industrial. Todos los tipos son calificados pigmentos de veladura. Son resistentes a la luz, incluso cuando son mezclados con el blanco. El ultramar es semi-transparente. Su poder colorante difiere en las distintas clases.

El ultramar no funciona bien en los óleos, donde tiende a formar pastas filamentosas y no cremosas. Es totalmente permanente en casi todas sus

aplicaciones pero se blanquea fácilmente por acción de ácidos muy débiles y de vapores ácidos, como ocurre con el lapizlázuli natural.

Son compatibles con todos los pigmentos, no poseen solidez absoluta frente al agua pero son insolubles en solventes y aglutinantes orgánicos. La sensibilidad frente al agua debe ser observada en los exteriores y también en fondos al fresco situados en lugares poco ventilados y húmedos, pues puede ocurrir eflorescencia. En películas de aceite la humedad puede ocasionar hinchazones de las partículas de pigmento y neutralizar la acción aglutinante de los medios de aglutinación de los pigmentos. Sumado a esto, gases ácidos pueden producir decoloración.

La manera de evitar estos daños es que se empleen las clases adecuadas de pigmento en diluyentes correctamente elegidos y no exponerlos a la influencia de la humedad y los ácidos, pues aunque todos los pigmentos ultramarinos sean sólidos frente a la cal es conveniente utilizar las de clases estabilizadas para trabajos artísticos (cemento, fresco, cal), pobres en ácido silícico, estables frente a los álcalis y exentos de sales que pudieran eflorescer. Los ácidos y los gases ácidos liberan el azufre de los ultramarinos con formación de sulfuro de hidrógeno y decoloran con ello el pigmento. Modernamente existen también clases especiales ricas en ácido silícico que son más resistentes a los ácidos.

8.4.4.4. Óxido de hierro rojo sintético.

Plinio y los alquimistas conocían los pigmentos de óxido de hierro rojos artificiales (Doerner, 1986, p.59). El primero decía que el producto artificial Rubrica era preparado mediante calcinación de pirita de hierro. Los alquimistas que preparaban ácido sulfúrico partiendo de la piedra vitriolo llamaban calcotar o caput mortuum al residuo que contenía hierro.

Actualmente los óxidos de hierro, naturales y sintéticos, tienen una gran importancia en el mercado de pigmentos debido a su estabilidad y permanencia en

todas las técnicas, su naturaleza atóxica, amplia variedad de colores y bajo precio. Hoy la industria suministra pigmentos libres de sustancias que las inclinen a formar eflorescencias y que no reaccionen con ácidos ni con álcalis, lo que hace con que los pigmentos sean más apropiados para uso artístico.

Según Doerner (1986, p.59), la escala cromática de los pigmentos de óxido de hierro artificiales va desde el amarillo oliva (amarillo de óxido de hierro, amarillo Marte) pasando por el rojo (rojo de óxido de hierro, rojo inglés) y por los rojos tirando a violeta (*Caput-mortuum*) hasta llegar al óxido de hierro negro. Los óxidos de hierro pardos, artificiales, se obtienen generalmente por mezcla de óxidos de hierro amarillo, rojo y negro.

Este mismo autor señala que la escala de pureza es variable: los pigmentos de óxido de hierro artificiales que contienen sustratos o se han aumentado con cargas son menos valiosos y más baratos. Pueden ser obtenidos de residuos industriales (bauxita, limos de vitriolo o de alumbre) conteniendo sustratos calentándolos a incandescencia con cal o con espato de cal que llegan al comercio como rojo inglés y tipos, rojo de Venecia, rojo de Pompeya o rojo indio.

Según Fazenda (1993, p.464) los óxidos de hierro rojo sintético representan el mayor segmento de los óxidos de hierro sintéticos y son producidos por uno de los procesos siguientes: a) a partir del sulfeto ferroso (“*copperas*”). Este proceso consta de dos etapas de calcinación: deshidratación y descomposición. b) por precipitación en medio acuoso. c) a partir de óxido de hierro negro, el cual es sometido a la calcinación. d) a partir de óxido de hierro amarillo. Este proceso es semejante al anterior.

Los óxidos rojos también son utilizados en cauchos, plásticos, cerámicas y muchas otras aplicaciones debido a su resistencia a los álcalis y ácidos, su estabilidad al calor, su pureza, etc.. Evitan la degradación de materiales (tintas, plásticos, papeles y otros productos) ocasionada por la luz porque son fuertes absorbentes de ultravioleta.

8.5. Materias de carga.

8.5.1. Definición de materia de carga.

Antes de hacer referencia a las materias de carga utilizadas en la parte práctica de la tesis, consideramos importante describir los conceptos encontrados, a través de la recopilación de terminologías empleadas por diversos autores para referirse a las materias de carga. De este modo podremos aclarar dudas sobre sus diferentes aplicaciones y funciones en distintos sectores y su utilización en pinturas artísticas, donde tienen interés bajo el aspecto plástico o estético y pueden ser utilizadas tanto en la capa de preparación como en la capa pictórica para la obtención de texturas.

Mencionaremos algunas de las definiciones más explicativas encontradas en los diversos libros consultados, empezando por el *Diccionari de Tècniques Pictòriques*, que define así carga:

“Material inerte que se adiciona a los pigmentos o pastas pictóricas para alargarlos a base de aumentar la masa y en definitiva adulterándola para que salga más económica o modificarla para que adquiriera nuevas propiedades. Las cargas más usuales son: baritina para dar peso; guija, talco, creta, sílice y bicarbonato sódico para alargar los pigmentos. Son materias de poco poder colorante, escaso poder cubriente para no cambiar la viveza del pigmento o de la pasta tratados.”⁷

Derek Cyril Miles en *Tecnología dos Polímeros*, explica:

“El uso de cargas ya es mencionado en la Biblia cuando se habla en la incorporación de paja en la fabricación de ladrillos. Las cargas naturalmente no son absolutamente necesarias a un dado plástico, pero para determinados usos ellas se revelaron,

⁷GUMI, J. y LLUIS i MONLLAO, R., *Diccionari de tècniques pictòriques*, 1988, p.42: *“Material inert que s’addiciona als pigments o pastes pictòriques per allargarlos a base d’augmentar la masa i en definitiva adulterant-la perquè surti més econòmica o modificar-la perquè adquireixi noves propietats. Les carrègues més usuals són: baritina per a donar pes; guix, talc, creta, sílice i bicarbonat sòdic per allargar els pigment. Són matèries de poc poder colorant; escàs poder cobrent per no canviar la vivesa del pigment o de la pasta tractats.”*

*en la práctica, absolutamente vitales. Generalmente, sin embargo, son adicionadas solamente para disminuir el coste del producto final. Las cargas son de coste, composición, disponibilidad y comportamiento físico-químico realmente variables, y la elección de la carga adecuada, especialmente para los productos obtenidos mediante moldeo, hace el polímero rendir el máximo”.*⁸

Carga, respecto a la fabricación de ladrillos citada, se refiere a la materia orgánica (paja) que alarga el producto y refuerza mecánicamente la estructura del ladrillo después de seco. Actualmente en pintura se considera carga a los compuestos inorgánicos que intervienen en la masilla, a pesar de que en otros campos las cargas orgánicas también sean utilizadas en diversos productos e incluso cumplan otras funciones.

Banett (1976, p.91) se refiere a las cargas como productos minerales adicionados a una resina de poliéster y que deben reunir las siguientes condiciones: no deben influir excesivamente en el tiempo de polimerización de la resina; deben dispersarse fácilmente sin formar grumos; su granulometría debe ser ni excesivamente gruesa (sedimentación), ni excesivamente fina ni porosa (absorción). Generalmente son empleadas cargas constituidas por carbonato cálcico, o sílice o silicatos. La tercera condición es muy importante porque de la granulometría depende el aumento de viscosidad que se produce cuando a una resina se añade una cierta cantidad de carga.

Annik Chauvel y Jacques Roire hacen la siguiente definición de materia de carga:

“Sustancias, la mayoría minerales y de origen natural, blancas o poco coloridas con un débil índice de refracción, es decir, presentando un débil poder opacificante que se introduce en las

⁸ CYRIL MILES, D., *Tecnologia dos polímeros*, 1975, p. 428: “O uso de cargas já é mencionado na Bíblia, quando se fala na incorporação de palha na fabricação de tijolos. As cargas, naturalmente, não são absolutamente necessárias a um plástico dado, mas para determinados usos elas se revelaram, por prática, absolutamente vitais. Em geral, porém, são adicionadas somente para diminuir os custos do produto final. As cargas são de custo, composição, disponibilidade e comportamento físico-químico realmente variáveis, e a escolha da carga adequada, especialmente para os produtos obtidos mediante moldagem, faz o polímero render o máximo.”

*pinturas o en las preparaciones asimiladas, o sea para llegar a un porcentaje de materias pulverulentas, difícil de realizar económicamente con unos pigmentos únicamente; o sea para mejorar algunas características químicas, físicas, mecánicas u ópticas, por ejemplo: resistencia a los ácidos, incombustibilidad, resistencia a la abrasión, opacidad”.*⁹

Sobre el origen de las cargas, Annik Chauvel y Jacques Roire dicen que la mayoría son productos de origen natural y que en algunos casos están sometidos a un tratamiento posterior a la extracción y a la pulverización. Mencionan que hay diversidad y, dentro de las más conocidas, citan los carbonatos de cal (pizarra, calcita, polvo de mármol), los minerales, los caolines y los talcos.

Algunas cargas de origen natural contienen trozos de óxidos metálicos (óxido de hierro), que reducen ligeramente la reflexión de la luz, mermando la calidad del color final de las pinturas blancas. Estas cargas pueden ser utilizadas en productos de color o en la preparación de imprimaciones y no en la formulación de acabados mates o semibrillantes.

Cyril (1975, p.367) clasifica las cargas en dos grupos principales: las cargas de refuerzo (negro de humo, negro de huesos y de hollín, carbonato de magnesio, arcilla, sílice hidratada y silicatos de calcio y de aluminio) y las cargas sin refuerzo (auxilian el procesamiento y mejoran la resistencia química y la dureza del producto final, o funcionan como diluyente para rebajar el coste final del producto: yeso, baritina, talco, polvo de mármol) y presenta también una clasificación más amplia de las principales cargas para polímeros, en la cual divide las cargas en otros dos grupos principales: inorgánicos y orgánicos, a parte de otros:

“Inorgánicos: a) Fibroso: asbesto; fibra de vidrio; mica. b) No-fibroso: polvo de aluminio, óxido de hierro; dióxido de titanio; óxido de zinc; óxido de antimonio; polvo de mármol; baritas; arcilla de China; carbonato de calcio; talco; negro de humo (varios tipos); grafito; sílices; polvo de ebonita (caucho duro).

Orgánicos: a) Celulósicos y fibrosos: tejido de algodón en copos y picado; polvo de aserrín; residuos de madera; pulpa de madera y papel; fibras y retazos de lino, lignito y sisal.

⁹ CHAUVEL, A. y ROIRE, J., *Peindre: Pour quoi? Sur quoi, Avec quoi, comment?*, 1985, p.67.

a.1) *Celulósicos no-fibrosos: microbalones (por ejemplo F-F y U-F); microesfera.*

b) *No-celulósicos: polvo de corcho, lana; semillas de algodón (cáscara molida).*

*Varios: cáscara de nueces, harina de soya y gomas naturales.*¹⁰

Las diferentes clases de cargas presentan características distintas en cuanto a su reactividad frente al vehículo de las pinturas, su sensibilidad y solubilidad en agua, así como el valor del pH de sus pastas acuosas. Esto se debe a los diferentes orígenes de las cargas y de los sistemas de preparación utilizados. Por ejemplo: la barita es químicamente muy inerte y no presenta ninguna sensibilidad a la absorción de humedad. El carbonato cálcico es más fácilmente afectado por las variaciones en el índice de acidez de los vehículos empleados. El sulfato cálcico en climas húmedos puede absorber gran cantidad de agua a punto de influir sobre la viscosidad de la pintura. Algunas cargas refuerzan mecánicamente la estructura de la película seca; otras aumentan la resistencia de la película a la penetración de la humedad.

Como regla general se puede decir que los diversos autores están de acuerdo que los efectos y requisitos de una carga son: fácil obtención; fácil manejo; bajo precio; bajo peso específico; estabilidad al calor; neutralidad (no debe ser ácido ni alcalino); baja absorción de agua y óleo; fácil mojabilidad para mejor incorporación al polímero; no debe absorber el polímero; no debe impedir el flujo normal del polímero y debe ser insoluble en el vehículo.

Como hemos visto, cargas son algunos tipos de minerales que pasan por uno o más procesos de molienda para obtenerse un punto bastante fino. Son

¹⁰ CYRIL MILES, D., *Tecnologia dos polímeros*, 1975, p. 430. Esta clasificación es similar a la encontrada en el *Diccionario del Plástico*, de Wordingham y P. Reboul, 1966, p.16, aunque en este se refiera a "agregados". "Inorgânicos: a) *Fibroso: asbesto; fibra de vidro; mica.* b) *Não-fibroso: pó de alumínio, óxido de ferro; dióxido de titânio; óxido de zinco; óxido de antimônio; pó de mármore; baritas; argila da China; carbonato de cálcio; talco; negro de fumo (vários tipos); grafite; silicas; pó de ebonite (borracha dura).* Orgânicos: a) *Celulósicos e fibrosos: tecido de algodão em flocos e picado; pó de serragem; resíduos de madeira; polpa de madeira e papel; fibras e retalhos de linho, linhita e sisal.* a.1) *Celulósicos não-fibrosos: microbalões (por exemplo F-F e U-F); microesfera.* b) *Não-celulósicos: pó de cortiça, lã; sementes de algodão (casca moída).* Vários: *casca de nozes, farinha de soja e gomas naturais.*"

compuestos inorgánicos, insolubles en el vehículo y no presentan función colorística, lo que las distingue de los pigmentos. Son incorporadas a las tintas de modo a aumentar el poder cubriente y la mojabilidad de los pigmentos gracias a la complementación de los tamaños de las partículas, mejorando la consistencia, la uniformidad y el asentamiento, a parte de bajar los costes del producto en cuestión.

Las cargas más utilizadas son: caolín, carbonatos, silicatos, talco, mica, sílice, sulfatos y diatomitas. La industria las utiliza en diversos tipos de productos, tales como: industria de tintas, caucho, cosméticos, productos de limpieza, plásticos (PVC), etc. La calcita es la carga mineral más utilizada por la industria por ser un producto inerte, de fácil manejo y bajo precio.

La adición de una materia de carga ofrece distintas características a un producto o a una pintura, según sean o no identificables los granos en la mezcla, a parte de otras peculiaridades adquiridas como el volumen, color, brillo, aspereza, suavidad, pastosidad, etc.

8.5.2. Otros sinónimos.

Como veremos a seguir, las materias de carga reciben varias denominaciones, según el campo en que son aplicadas, es decir, en la pintura, en la construcción, en la industria, etc. Pueden ser conocidas como pigmentos inertes, agregados, adulterantes, aditivos, materiales de relleno inertes, materiales de refuerzo, aglomerantes, extendedor o pigmentos extendedores.

Ralph Mayer (1985, p.589) escribe sobre pigmento inerte:

“Sustancia en polvo fino que cuando se mezcla con un pigmento coloreado no ocasiona cambios apreciables en su tinte o tonalidad. Aunque los pigmentos inertes se usan frecuentemente como adulterantes para abaratar el precio, muchos de ellos se sirven también para impartir propiedades físicas o estructurales deseables a las pinturas u otras mezclas.”

Cita los siguientes pigmentos inertes más importantes: hidrato de alúmina (es el material mejor y más empleado para extender pigmentos transparentes); asbestina (es diferente de asbesto); barita, blanco fijo (es el mejor para extender los pigmentos opacos y pesados); creta (la creta precipitada se usa para hacer yeso y para aclarar o extender colores al guache); arcilla de porcelana; yeso; tierra de infusorios; carbonato de magnesio; polvo de mármol; mica; piedra pómez; sílice; talco; blanco de España.

Sobre los materiales de relleno, este mismo autor (1985, p.91) escribe:

“Los materiales de relleno inertes son, como ya hemos mencionado, pigmentos blancos o casi blancos con un índice de refracción bajo y, por lo tanto, al aglutinarlos en aceite tienen muy poca opacidad o efecto colorante. Se utilizan como adulterante para reducir el precio, y para conferir a las pinturas al óleo diversas propiedades, como volumen, diente, reforzamiento de la película, dureza, suavidad, etc.”

La carga, también conocida como extendedor (Fleming:1973, p.109), es una materia inerte que puede reducir el costo de las materias primas que intervienen en las pinturas. En el *Diccionario Tecnológico de Plásticos* (1993, p.95) se puede leer que extendedor es una *“sustancia líquida o sólida que se añade a una resina, plástico o adhesivo, principalmente para reducir costos.”* Es un ingrediente más barato que dióxido de titanio que rellena y extiende las capacidades del pigmento. Los extendedores no pueden usarse sin el pigmento. Algunos más comunes son arcillas, carbonato del calcio, y sílice.

Cada autor acrecienta nuevos datos que nos ayudan a comprender mejor en que consisten estas sustancias. Para Motta (1976, p.167), cargas y extendedores son, respectivamente:

“Cargas o elementos inertes es la denominación que abarca pigmentos blancos no activos que tengan un poco o ningún poder de cobertura o de tinción, cuando usado en vehículo para pintura, en la preparación de pinturas. Tiene un índice de refracción debajo de 1,7. Pueden tener cierta blancura cuando usados en temple, pero en óleo son casi siempre transparentes y producen solamente una película opaca y amarillenta. Inertes

son empleados en fondos y materiales para cargas, utilizados en la fabricación de pinturas donde entran pigmentos de gran poder de tinción o como bases de lacas.

Extendedor es un material inerte, incoloro o blanco, generalmente de cuerpo transparente, usado para difundir pigmentos coloridos. Extendedor, hasta cierta proporción, puede aumentar y mejorar la calidad de las pinturas. El sulfato de bario, por ejemplo, es usado hasta 75% con dióxido de titanio. Su función también es la de disminuir el coste de la pintura. El sulfato de bario es encontrado, con frecuencia, en cantidades considerables, en el óxido de hierro rojo, artificial.”¹¹

En el libro de Wordingham (1966, p.16) se puede leer que la palabra agregado significa *“una sustancia inerte agregada a las mezclas de plásticos para mejorar sus propiedades físicas, tales como resistencia al impacto, y también para aumentar el volumen de algunas mezclas y disminuir su costo total.”* Por otra parte, la clasificación que hace de los agregados es similar a la de Cyril (1975, p.367), ya mencionada aquí, y que en este último autor se refiere a cargas, de modo que ambas expresiones pueden ser empleadas indistintamente.

Sin embargo, en relación a la definición de la palabra “aditivo” encontrada en Wordingham (1966, p.14) y que significa *“cualquier material que se añade a otra sustancia”*, consideramos que es demasiado amplia para aclarar este término sin evitar confusiones en el empleo de esta palabra en las distintas áreas que se la utiliza. Aunque en pintura artística puede ser equivalente a materia de carga, en pinturas industriales se refiere a una sustancia más específica, que se añade a una composición con el propósito de modificar algunas propiedades en

¹¹ MOTTA, E. y GUIMARÃES SALGADO, M. L., *Iniciação à pintura*, 1976, p.167. *“Cargas ou elementos inertes é a denominação que abrange pigmentos brancos não ativos que tenham pouco ou nenhum poder de cobertura ou de tingir, quando usado em veículo para pintura, na preparação de tintas. Têm um índice de refração abaixo de 1,7. Podem ter certa brancura quando usados na têmpera, mas em óleo são quase sempre transparentes e produzem somente um filme opaco e amarelado. Inertes são empregados em fundos e materiais para cargas, utilizados na feitura de tintas onde entram pigmentos de grande poder de tingir ou como bases de lacas.*

Extender é um material inerte -incolor ou branco- geralmente de corpo transparente, usado para difundir pigmentos coloridos. Extender, até certa proporção, pode aumentar e melhorar a qualidade das tintas. O sulfato de bário, por exemplo, é usado até 75% com bióxido de titânio. Sua função também é a de diminuir o custo da tinta. O sulfato de bário é encontrado, com frequência, em quantidades consideráveis no óxido de ferro Vermelho, artificial.”

determinado sentido. De este modo, remitimos el lector a otras definiciones más acertadas para su empleo.

Según Derek Cyril Miles, la utilización de aditivos especiales a los productos fabricados con la intención de refuerzo y mejora de las propiedades y características de un polímero remonta a épocas en que los polímeros eran prácticamente desconocidos. Han sido las industrias de tintas y en especial las de impresión las pioneras en la incorporación de dichos aditivos en sus productos. Comenta que:

“Los aditivos se han empleado desde el inicio para el refuerzo de propiedades mecánicas, para abaratamiento, para evitar determinadas propiedades, como por ejemplo resistencia a llama, y más tarde adentraron en el campo de la modificación de la estructura polimérica por medios aparentemente químicos, pero en realidad todavía puramente físicos.”¹²

Fazenda menciona el significado de la palabra y ejemplifica algunos

aditivos:

“Ingrediente que, adicionado a las tintas, proporciona características especiales a las mismas o mejoras en sus propiedades. Utilizado para auxiliar en las diversas fases de fabricación y conferir características necesarias a la aplicación. Existe una variedad enorme de aditivos usados en la industria de pinturas y barnices, a saber: secantes, anti-sedimentantes, niveladores, antipele, antiespumante, etc..”¹³

¹² CYRIL MILES, D., *Tecnologia dos polímeros*, 1975, p. 427. “Os aditivos se empregaram desde o início para o reforço de propriedades mecânicas, para barateamento, para evitar determinadas propriedades, como por exemplo resistência à chama, e mais tarde adentraram o campo da modificação da estrutura polimérica por meios aparentemente químicos, mas na realidade ainda puramente físicos.”

¹³ FAZENDA, J., *Tintas e vernizes. Ciência e tecnologia*, 1993, p. 41. “Ingrediente que, adicionado às tintas, proporciona características especiais às mesmas ou melhorias nas suas propriedades. Utilizado para auxiliar nas diversas fases de fabricação e conferir características necessárias à aplicação. Existe uma variedade enorme de aditivos usados na indústria de tintas e vernizes, a saber: secantes, anti-sedimentantes, niveladores, antipele, antiespumante, etc..”

Estos aditivos afectan tanto a las propiedades de la pintura líquida (estabilidad de la emulsión, viscosidad, dispersión de los pigmentos) cuanto a las de la película seca (estabilidad a la luz, resistencia al fuego, etc.), sobremanera cuando utilizados en exceso, acarreando efectos secundarios indeseables. En estos casos, cada uno de estos aditivos tendrá una función bastante distinta de la que pretendemos cuando nos referimos a aditivos en pinturas artísticas, una vez que nos referimos a ellos apenas como un ingrediente a ser agregado a la pasta pictórica para ofrecer más cuerpo o textura a la masilla.

8.5.3. Abrasivos sintéticos utilizados como carga.

Abrasivo es un cuerpo duro que se usa, pulverizado o aglomerado, para pulimentar o desgastar por fricción. El hombre primitivo utilizó algún tipo de abrasivo en sus herramientas. Los abrasivos naturales, como el cuarzo y el esmeril, fueron utilizados durante millares de años. Entre los abrasivos naturales de mayor importancia, y mencionados según la escala de Mohs¹⁴ están el diamante, el corindón, el esmeril, el cuarzo, la piedra pómez, los calcáreos y los óxidos metálicos; entre los artificiales, están el corindón artificial, el carborundo (o crystalón), el carburo de boro, el nitruro de boro y el vidrio triturado y pulverizado.

En los últimos 120 años los abrasivos sintéticos, especialmente el carbureto de silicio y el óxido de aluminio electrofundido, han venido sustituyendo a los naturales porque ofrecen mejor *performance* en la mayoría de los casos y mayor uniformidad en todos, a parte del coste ser más bajo (los granos finos de

¹⁴ La escala de Mohs es empleada en la práctica mineralógica como un método sencillo para determinar la dureza de los minerales. Por dureza (Betejtin, 1977, p. 88 a 90) se entiende el grado de resistencia que puede ofrecer un mineral cualquiera a los efectos mecánicos externos, en particular, al rayado, aunque se distinguen durezas de rayado, de perforación, de presión, de abrasión, por se tratar de fenómenos físicos de diferente naturaleza. La escala de Mohs consta de diez minerales, en orden de dureza del 1 al 10, donde cada uno puede rayar todos los anteriores: Talco, Yeso, Calcita, Fluorita, Apatita, Ortoclasa, Cuarzo, Topacio, Corindón, Diamante. Para determinar la dureza de un mineral es preciso ver cuál es el último de los diez minerales de la escala que se deja rayar por el mineral en cuestión. Por ejemplo, si el mineral estudiado consigue rayar la apatita y se deja rayar por la ortoclasa su dureza oscilará entre 5 y 6. Hay casos de variación de dureza según el lado del mismo mineral.

diamantes sintéticos, por ejemplo, son mucho más baratos que los naturales). La necesidad de pulir y dar acabamiento en nuevos materiales, como plásticos avanzados, compuestos de fibras reforzadas, componentes ópticos y electrónicos, materiales aeroespaciales raros, cerámicas avanzadas de ingeniería, etc., hace con que se busque abrasivos más confiables, de calidad constante.

R. Norris Shreve así se refiere al descubrimiento del primer abrasivo artificial:

“Antes de 1891 todos los abrasivos que se usaban eran productos naturales, como diamantes, corindón, esmeril, gartnerio, cuarzo, kieselguhr y rouge. En aquel año, E. G. Acheson, en un horno eléctrico por él fabricado, produjo el primer abrasivo artificial, al intentar endurecer la arcilla. Acheson descubrió que eran carbeto de silicio los cristales púrpura, duros, que habían sido formados. Descubriendo que los cristales tenían la dureza suficiente para cortar el vidrio, los vendió con el nombre comercial de carborundum, a los pulidores de piedras preciosas, al precio de 880 dólares por libra.

Otro tipo de carbeto de silicio es vendido con el nombre comercial de Crystolon. El óxido de aluminio fundido, que es el abrasivo más usado, se fabrica en un horno eléctrico. El nitreto de boro, o Borazon, una de las sustancias sintéticas más duras, es también un producto electrotérmico.”¹⁵

Buscando datos con más precisión sobre el origen de los abrasivos sintéticos, nos adentramos en el estudio de los óxidos. Dentro de la clase de los óxidos están los principales minerales de hierro (hematita y magnetita), de manganeso (pirolusita, manganita y psilomelana), de cromo (cromita), de estaño

¹⁵ NORRIS SHREVE, R. y BRINK Jr., J., *Indústria de processos químicos*, 1997, p.212. “Antes de 1891 todos os abrasivos que se usavam eram produtos naturais, como diamantes, corindo, esmeril, garnério, quartzo, kieselguhr e rouge. Naquele ano, E. G. Acheson, num forno elétrico por ele fabricado, produziu o primeiro abrasivo artificial, ao tentar endurecer a argila. Acheson descobriu que eran carbeto de silício os cristais púrpura, duros, que tinham sido formados. Descobrimdo que os cristais tinham a dureza suficiente para cortar o vidro, vendeu-os sob o nome comercial de carborundum, aos polidores de pedras preciosas, ao preço de 880 dólares por libra. Outro tipo de carbeto de silício é vendido com o nome comercial de Crystolon. O óxido de alumínio fundido, que é o abrasivo mais usado, fabrica-se num forno elétrico. O nitreto de boro, ou Borazon, uma das substâncias sintéticas mais duras, é também um produto eletrotérmico.”

(casiterita) y de aluminio (bauxita). Este último es el que nos interesa de momento porque es de donde parten los abrasivos sintéticos elegidos como materias de carga en nuestra investigación.

El nombre Bauxita deriva de Baux, Francia. La bauxita no ha sido considerada como una especie mineral, pero esta denominación se ha mantenido por tratarse de una sustancia comercial de importancia. En una clasificación rígida el nombre bauxita debería ser usado solamente como un nombre de roca (bauxito).

La bauxita es un hidrato de alúmina, mineral amorfo raramente puro (es una mezcla de óxidos de aluminio hidratados de composición indefinida) que se encuentra en una roca blanda de color rojizo. Su principal constituyente es la alúmina (Al_2O_3). Algunas bauxitas tienen composición parecida a la gibbsita $\text{Al}(\text{OH})_3$, pero en su mayoría son una mezcla que generalmente contiene hierro. Semejante a la arcilla, es maciza y terrosa, presentándose en concreciones granulares redondeadas. El brillo varía de opaco a terroso. Es translúcida y el color puede ser el blanco, gris, amarillo y rojo.

La roca bauxito se forma en condiciones climáticas subtropicales a tropicales por intemperie prolongada y lixiviación de la sílice de rocas portadoras de aluminio. Se deriva también, por intemperie, de calcáreos conteniendo arcilla. Se origina aparentemente, como un precipitado coloidal. Ocurre, por veces, "*in situ*", como un derivado directo de la roca original, o puede haber sido transportada y depositada en una formación sedimentar. En los trópicos se encuentra en los suelos residuales, depósitos conocidos como lateritos, consistiendo en larga escala en hidróxidos de aluminio y óxidos de hierro. Ocurre en el sur de Francia y Baux, próximo a Arles. También en Surinam, Jamaica, Guayana, Hungría, Indonesia, Estados Unidos y Brasil.

La mayor parte (85%) del bauxito producido es consumido como mineral de aluminio. Este metal, debido a su baja densidad y gran resistencia, ha sido adaptado a muchos usos: chapas, tubos y piezas de aluminio usados en automóviles y aeroplanos, utensilios de cocina, aparatos domésticos y mobiliario,

tintas, hojas y numerosos sales, etc. Forma ligas con el cobre, magnesio, zinc, níquel, silicio, plata y estaño.

El segundo gran uso del bauxito es la manufactura de óxido de aluminio (Al_2O_3), usado como abrasivo. Se emplea también en la fabricación de refractarios aluminosos. Igualmente se usa la alúmina sintética como el principal constituyente de la porcelana refractaria, tales como velas de automóviles. El óxido de aluminio abrasivo es producido por fusión de la bauxita en horno eléctrico (“a arco”) en presencia de carbono para remover las principales impurezas que la bauxita contiene: óxido de hierro (Fe_2O_3), sílice (SiO_2) y óxido de titanio (TiO_2).

La bauxita de las minas contiene un alto porcentual de agua de combinación y, si es usada en el horno en este estado, pueden ocurrir erupciones debido a la rápida evolución de vapor y reacciones del vapor con carbono pueden ocasionar pérdidas del agente reductor. Por esta razón, solamente bauxita calcinada es empleada en el proceso. Cuando el carbono entra en contacto con la bauxita fundida, los óxidos metálicos reaccionan con el carbono en una reacción teórica reversible de óxi-reducción. En la práctica, los metales se hunden en el líquido y los gases escapan del horno. La calcinación de la bauxita elimina también las posibles materias orgánicas mezcladas al mineral natural.

Según las necesidades de los clientes industriales, se ha fabricado muchos abrasivos proyectados para aplicaciones específicas. En la parte práctica de nuestra investigación utilizamos varios abrasivos, aquí aplicados como materia de carga (Fig. 18). Con excepción de la piedra pómez en polvo, del sílex y del esmeril, los demás abrasivos han sido gentilmente cedidos por la Norton Company para la ejecución de esta práctica y se ha mantenido la especificación utilizada por ellos para cada abrasivo. En el anexo C se pueden leer datos sobre esta empresa.



(Fig. 18) Abrasivos utilizados como materias de carga.

A seguir, mencionamos las características y aplicaciones industriales de los abrasivos utilizados:

Piedra pómez en polvo:

Piedra volcánica en polvo, muy ligera y dura, de color gris. Algunas variedades son pesadas, arenosas y duras, pero la de mejor calidad es suave, porosa y ligera. La variedad más estimada es la italiana, que ofrece diferencias según sea su grado de calcinación. Suele usarse para conferir grano a las bases pictóricas, como agregado y como abrasivo.

Silex:

Dióxido de silicio natural; cuarzo pulverizado. Un pigmento inerte, de textura áspera, sin poder colorante. Es semejante a la calcedonia (ágata translúcida). Ha sido utilizado por el hombre primitivo para la fabricación de utensilios.

Permanente, aunque no se suele emplear en la pintura artística. Se usa en bases y en pinturas industriales, para crear grano y como adulterante. Se vende en muchos grados de aspereza. El cuarzo tiene muchos y variados usos. Como arena, el cuarzo es empleado en la argamasa y en el hormigón; como fundente,

como abrasivo y en la manufactura del vidrio y de los ladrillos de sílice. En forma de polvo, se usa en la porcelana, en las tintas, en las lijas, en los saponáceos y en las masillas destinadas a alisar la madera antes de ser pintada.

_Esmeril:

Roca negruzca formada por el corindón granoso, al que ordinariamente acompañan la mica y el hierro oxidado. Es caracterizado principalmente por su gran dureza, brillo intenso, densidad relativa y partición. Se fabrica en larga escala el corindón artificial, a partir del bauxito. Este material sintético juntamente con otros abrasivos manufacturados, notadamente el carbeto de silicio, han tomado ampliamente el lugar del corindón natural como abrasivo. Es tan duro que raya todos los cuerpos, excepto el diamante, por lo que se emplea en polvos para labrar las piedras preciosas, acoplar cristales, deslustrar los vidrios y pulimentar los metales. Se usa el corindón como un abrasivo, sea molido a partir del material macizo, puro, sea en su forma impura, como esmeril.

_ Regular alundum:

Es un grano abrasivo, marrón, duro y tenaz producido por fusión de la bauxita calcinada en hornos eléctricos ("a arco", tipo Higgings) en presencia de carbón, para reducir óxidos indeseables, a temperaturas de 2500°C aproximadamente. Durante el proceso ocurre la cristalización y reducción de la bauxita.

Es aplicado como abrasivo en lijas y bruñidores; en galvanoplastia; en óptica y en jateado.

El formato es alargado cuando usado en lijas, redondeado cuando usado en bruñidores o puede ser también en formato de micro grano. De todos hay distintas granulometrías.

Dureza: 2000/2200 Knoop o 9 Mohs.

_38 Alundun – Alumina eletrofundida:

Es un producto de color blanco, duro, refractario y friable, desmenuzable. Es producido por fusión de alúmina Bayer (purificación de la bauxita por proceso químico) en hornos eléctricos (“a arco”, tipo Higgings).

Hay muchas aplicaciones que necesitan granos Alundun de alta pureza: como abrasivos en lijas y bruñidores; materiales refractarios; elementos de laboratorios; revestimiento para moldes de fundiciones; piezas de alta resistencia al desgaste, etc.

El formato es alargado cuando usado en lijas, redondeado cuando usado en bruñidores o puede ser también en formato de micro grano o refractario. De todos hay distintas granulometrías.

Dureza: 2000 Knoop o 9 Mohs.

_ Óxido de aluminio zirconado (especificación Norton: ZF)

Tiene color gris y sus principales aplicaciones se dan en las operaciones de corte y desbaste. Presenta rendimiento superior a los abrasivos convencionales.

Utilizamos en la práctica pictórica la granulación 10 y 20.

_ Óxido de aluminio (especificación Norton: 25 A)

Tiene color rosado y su principal aplicación está en operaciones de afiladura de herramientas (con desgaste elevado) en retífica cilíndrica, plana y segmentos.

_ Carburo de silicio (carborundo, carborundum, carbureto de silicio):

Carburo de silicio que se prepara sometiéndolo a elevadísimas temperaturas (2400°C) en hornos eléctricos a partir de una mezcla de cuarzo de alta pureza y coque (arena silícea, coque y cloruro de sodio). Si en el núcleo del horno la temperatura es mayor que 2200°C, el carbeto de silicio será decompuesto, con la volatilización del silicio y la formación del grafito (así ha sido descubierta la formación del grafito artificial). Resulta una masa cristalina que, por

su grandeza, próxima a la del diamante, se utiliza para sustituir de manera ventajosa al asperón y al esmeril. Es una escoria de altos hornos y por lo tanto no es natural. Se presenta en colores negro o verde de distintos grosores, que van desde un polvo muy fino hasta granos irregulares y grandes. Ambos producen multitud de reflejos.

Aplicaciones posibles: lijas y bruñidores, refractarios, pulimento de mármoles, cemento. El carbureto de silicio es utilizado para trabajos en materiales de baja resistencia a la tracción (“no ferrosos” y no metálicos): ligas de cobre, aluminio, cerámica, mármol, refractarios, cauchos, etc. El de color verde (especificación Norton: 39C) es utilizado en la afiladura de metal duro. El de color negro (especificación Norton: 37C) es utilizado en lijas y en las diversas operaciones de corte, desbaste y rectificación. Excepto en herramientas de metal duro. A veces es usado como agregado en materiales plásticos.

El formato es alargado cuando usado en lijas, redondeado cuando usado en bruñidores o puede ser también en formato de micro grano o refractario. De todos hay distintas granulometrías.

Dureza: 2500 Knoop ó 9 Mohs.

_38A :

Obtención: El grano 38A es producido por fusión de la alúmina Bayer en hornos “ a arco” del tipo Higgins. Composición:

Al_2O_3 – mayor que 99,0 %

SiO_2 – menor que 0,25 %

Fe_2O_3 – menor que 0,20 %

Na_2O – menor que 0,55 %

MgO – algo

TiO_2 –algo

CaO –algo

Características generales: Cuando se funde la alúmina, el 38A se concentra en el centro del bloque obtenido. La forma cristalina es el alfa alúmina y la temperatura máxima de uso es de 2000°C.

Cuando reacciona con ácidos es levemente atacado por agua regia y ácido fluorhídrico. El peso específico se queda entre 3,85 y 3,95g/cm³ y su dureza es de 2000 Knoop.

Aplicaciones: Son utilizados en la fabricación de lijas y bruñidores, materiales refractarios y cementos refractarios. Son utilizados también como soporte de catalizadores, revestimiento para moldes de fundiciones y elementos de laboratorio, aunque en menor escala.

9. CONFECCIÓN ARTESANAL DE LAS MASILLAS.

9.1 Formulación.

La confección artesanal de materiales pictóricos puede ocurrir por diversas razones: curiosidad y conocimiento del funcionamiento del preparo de sus propias pinturas, búsqueda de una técnica que ofrezca calidad o variedad especial y que permita nuevas posibilidades plásticas, razones económicas, experimentación con nuevos materiales (incluso de otras áreas) en formulaciones propias, mejor conocimiento de las propiedades de los materiales utilizados, etc.

Partiendo de la premisa de que el conocimiento técnico, basado en la experiencia, enriquece la práctica pictórica en vez de interferir negativamente en la libre expresión del artista, hemos penetrado en el campo de la tecnología de la pintura.

Las propiedades de las sustancias individuales y sus alteraciones cuando se mezclan con otros materiales presentan variaciones según las combinaciones que se haga. El conocimiento de las propiedades de los materiales viene con la experiencia y mediante el estudio de los principios básicos que regulan su comportamiento químico y físico.

Según Ralph Mayer, la formulación consiste en:

“...combinar materiales en proporciones concretas y de una manera determinada, para aprovechar las cualidades deseables de cada uno, superar o neutralizar las cualidades indeseables, y crear un producto cuyas propiedades cumplan de la mejor manera los requisitos esperados.”¹

Algunas fórmulas deben seguirse con exactitud de las medidas y otras tienen un cierto margen de libertad, visto que algunas formulaciones exigen

¹ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p. 572.

medidas exactas mientras que en otras pueden añadirse a la mezcla ingredientes en cantidades indefinidas o variables.

Cuando hay instrucciones explícitas indicando cantidades exactas para la combinación de los ingredientes quiere decir que se trata de una receta elaborada para obtener resultados concretos, donde se deduce que hay que seguirla correctamente.

Por otra parte, cuando, dentro de un cierto límite, es posible variar la cantidad de un material (ingrediente), cada individuo podrá realizar pruebas para determinar si la receta puede ajustarse o amoldarse a la nueva circunstancia o a requisitos especiales, de manera que se obtenga las propiedades deseadas y los mejores resultados esperados.

El orden de adición de los ingredientes debe ser considerado porque cambia según los productos que están incluidos en la formulación. Diversos polvos y líquidos necesitan diferentes métodos de mezcla para evitar que la pasta se quede con grumos.

Para mantenerse espesa y lisa la pasta de la pintura corriente, se vierte gradualmente el vehículo sobre el pigmento en un recipiente, revolviendo constantemente. Cuando la pasta está libre de grumos se rebaja con la última parte del líquido hasta la consistencia final. El yeso se mezcla del mismo modo.

De manera inversa se procede en las mezclas de materiales como almidón, caseína o harina, porque el agua actúa sobre ellos y se produce un cierto grado de disolución e hinchamiento para formar una masa coloidal. Gradualmente, en tres o cuatro porciones sucesivas, se mezcla añadiendo el polvo seco sobre el agua caliente, removiendo continuamente y mezclando la suspensión hasta que quede uniforme antes de añadir la siguiente porción.

Los materiales que suelen repeler a la humedad se mezclan en pastas espesas revolviendo continuamente en un recipiente con una varilla redonda o amasando con la moleta. Muchas de las lacas y resinas sintéticas modernas tienen el inconveniente de ser insolubles excepto en los disolventes más fuertes y volátiles, dificultando su manipulación controlada en un trabajo artístico.

Para que la formulación sea adecuada, debe haber un equilibrio entre sus componentes:

“En la formulación de una pintura líquida, o en el establecimiento de una técnica pictórica, hay otra consideración fundamental que podríamos llamar "equilibrio de solubilidad". Es preciso mantener un cierto equilibrio o relación entre la resistencia de la capa de pintura, la acción disolvente de las pinceladas posteriores, y el poder disolvente o dispersante del líquido empleado.”²

Edson Motta nos habla sobre las formulaciones:

“En el preparo de una pintura, aglutinantes y pigmentos tienen igual importancia. La correcta relación entre el volumen de los aglutinantes y de pigmentos debe ser observada, de modo que se evite fluctuaciones o floculaciones, después de aplicada y seca. Cada pigmento requiere una determinada cantidad de aglutinante y esa cantidad varía según la fabricación y pureza de los mismos.”³

Siempre se debe mezclar adecuadamente los ingredientes antes de llevar la masilla al soporte, garantizando un “equilibrio de solubilidad” y neutralizando cualidades indeseables como grumos, floculaciones, fluctuaciones, hundimientos o desprendimientos, etc. Para que la masilla se quede verdaderamente dispersada es necesario que cada partícula del pigmento o materia de carga sea cercada por el aglutinante, evitando oclusiones de aire y de partículas secas. Cuanto más finamente molidos se encuentren los granos, mejor será la dispersión de los mismos en el aglutinante y más estable será la película.

Por otra parte, conviene aclarar que el porcentaje de pigmentos utilizados para hacer la pasta de pintura en los centros industriales de fabricación de

² MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p.6.

³ MOTTA, E. e GUIMARÃES SALGADO, M. L., *Iniciação à pintura*, 1976, p.165. “No preparo de uma tinta, aglutinantes e pigmentos têm igual importância. A correta relação entre o volume de aglutinantes e de pigmentos deve ser observada, a fim de evitar-se flutuações ou floculações, depois de aplicada e seca. Cada pigmento requer uma determinada quantidade de aglutinante e essa quantidade varia segundo a fabricação e pureza dos mesmos.”

pinturas se basa en la concentración volumétrica pigmentar⁴, la cual no es aplicada con extremo rigor en el procedimiento artesanal.

Aunque se siga todas estas indicaciones, Jorge Fazenda concluye que:

“No existe una pintura perfecta. Todas ellas representan el resultado de un balance o equilibrio de propiedades deseables, estando allí el gran desafío del trabajo de formulación, el de obtener el equilibrio que mejor satisfaga las adecuaciones necesarias. No es raro que las formulaciones presenten récords de calidad sin obtener las verdaderas necesidades de los clientes.”⁵

Debido a la proposición de que las muestras experimentales aquí realizadas sean confeccionadas artesanalmente y también debido a los distintos tipos de materias que conforman la parte práctica de esta tesis, no es posible señalar con mucha exactitud las medidas utilizadas en nuestras formulaciones. Sólo medimos las proporciones aproximadas, de modo bastante artesanal, las cuales pueden ser conferidas en el apartado “Procedimientos Técnicos”. Cada muestra experimental contiene la cantidad de aglutinante considerada necesaria para aglutinar los ingredientes de la masilla, considerando la granulometría de las materias de carga y las texturas deseadas y, al mismo tiempo, se ha tratado de evitar un desequilibrio perceptible en la formulación.

9.2. Útiles y componentes extrapictóricos.

Los útiles de trabajo son los aparatos, utensilios, herramientas o instrumentos con los cuales se realiza un trabajo manual o mecánico. Maria da Graça Osório Gonçalves Marques, al citar André Leroi-Gourhan en su tesis

⁴ La concentración volumétrica pigmentar (CVP) es una medida universal y se refiere a la cantidad de aglutinante necesario para fabricar pintura, utilizando la cantidad de 100 gramos de pigmento como medida padrón.

⁵ FAZENDA, J., *Tintas e vernizes*, 1993, p.647. *“Não existe uma tinta perfeita. Todas elas representam o resultado de um balanço ou equilíbrio de propriedades desejáveis, estando aí o grande desafio do trabalho de formulação, o de atingir o equilíbrio que melhor satisfaça as adequações necessárias. Não raro, as formulações apresentam recordes de qualidade sem no entanto atingirem as verdadeiras necessidades dos clientes.”*

doctoral⁶, menciona que los utensilios técnicos de los que disponían los hombres del Paleolítico no eran inferiores a aquellos de los hombres del tiempo histórico y que el material del pintor (pinceles o brochas, colorantes en polvo o en barra, en pasta o en una especie de masilla) constituye un material adaptable a cualquier clase de soporte. Al citar Geneviève Monnier, menciona los “*tampones de material vegetal, mechones de pelo, bastones preparados o tubos llenos de polvo de color sopladados directamente sobre el muro*”, como siendo supuestamente los primeros útiles utilizados por el hombre.

Sobre la elección de los útiles, Ernst Fischer⁷ dice que primeramente comparamos diversos objetos, evaluamos su eficiencia y la diversidad de posibilidades que ellos ofrecen y después elegimos el instrumento adecuado para conseguir aquello que anteriormente no habíamos conseguido. Luego adaptamos los instrumentos a nuestras exigencias o propósitos. De este modo, el artista busca los instrumentos en función de la materia con la cual se expresa y del procedimiento a ser empleado. Este autor habla de instrumentos ocasionales e instrumentos estandarizados, mientras Mikel Dufrenne⁸ se refiere a útil ordinario y útil pictórico (lápiz, pincel, espátula), diferenciándolos al decir que el útil ordinario no crea, mientras que el segundo sí.

A continuación se listarán apenas los útiles (Fig. 19) que han sido necesarios para llevar a cabo la ejecución de las muestras experimentales para esta tesis y, de una forma breve, se mencionará su función.

- Contrachapado de madera: como soporte de las muestras.
- Báscula (capacidad para 5 kg): para pesar las porciones de las materias de carga y pigmentos.

⁶ In OSÓRIO GONÇALVES MARQUES, M. G.: Tesis Doctoral “*El Arte Matérico Hoy. Materiales de Carga y Materiales Encontrados*”, UCM, Madrid, 1994, p.219 y p.462, respectivamente. En la tesis M. Graça O. G. Marques estudia el procedimiento técnico de los artistas informalistas y en el capítulo 13 aborda con profundidad sobre los útiles de trabajo.

⁷ FISCHER, E., *A Necessidade da arte*, 1981, p.22.

⁸ In OSÓRIO GONÇALVES MARQUES, M. G.: Tesis Doctoral “*El Arte Matérico Hoy. Materiales de Carga y Materiales Encontrados*”, 1994, p.463.

- Brochas: para aplicación de la capa de preparación en el soporte.
- Espátulas: para mezclar las materias de carga con el aglutinante, para aplicar la masilla en el soporte, crear texturas y comprobar la resistencia de las películas formadas a través de golpes con este instrumento.
- Pinceles: para empastar y aplicar la masilla más diluida sobre el soporte.
- Varilla metálica: para agitar el aglutinante, facilitando la disolución.
- Platos de plástico descartables: como recipiente para mezclar la masilla y comprobar su estabilidad o viscosidad antes de aplicarla sobre el soporte.
- Papel de lija: para suavizar la superficie de la madera (quitar astillas) y para lijar la superficie de la masilla de alguna muestra.
- Reloj: para medir tiempos de secado.
- Tarros de cristal (con tapa): como recipiente para disolver el aglutinante y para poner el disolvente que limpiará los pinceles, etc.
- Vasos de plástico: para poner porciones de materias de carga antes de pesarlas en la báscula y para facilitar el esparcimiento de las mismas sobre la masilla aún húmeda.
- Taza graduada (200 cc.): para medir proporciones de los componentes.
- Toalla de papel, periódicos y trapos para limpiar la espátula entre cada operación.

Se ha elegido estos útiles de trabajo porque son de uso corriente y son fácilmente encontrados en el comercio. Se ha optado por los más sencillos y el mínimo imprescindible para ejecutar las muestras experimentales (la metodología del procedimiento se encuentra en el capítulo 9.4). Obviamente, una diversidad de instrumentos puede ser incorporada a esta lista a medida que se continúe investigando otras posibilidades que puedan ser realizadas.



(Fig. 19.) Útiles y componentes extrapictóricos.

En el transcurso de la historia del arte, en consonancia con los avances tecnológicos, vemos como los artistas han recurrido a una variedad de útiles o herramientas, muchas veces readaptando el instrumental pictórico para la obtención de los distintos efectos no conseguidos a través del instrumental pictórico tradicional. Como cada forma de expresión requiere los instrumentos o herramientas que faciliten el trabajo y favorezcan determinados efectos plásticos, los artistas, muchas veces prescinden de los útiles tradicionales y emplean materiales considerados no ortodoxos para realizar la obra de arte a través de nuevas maneras de aplicación de la pintura a la obra.

La adecuación entre el material y el fin pretendido obedece a una lógica constructiva, variable según el periodo artístico. Las tradicionales capas pictóricas finas y con pinceladas planas, procedentes de las técnicas acuosas (el fresco y el temple) ocultaban el proceso de elaboración del cuadro. Las posibilidades técnicas de antaño propiciaban la primacía del efecto plástico. A partir del apareamiento de la técnica al óleo la capa pictórica adquiere espesor con el aumento de densidad de la pasta pictórica incorporada al cuadro. La ilusión óptica va cediendo lugar a una pintura modelada por el pincel y posteriormente por la espátula gracias a la posibilidad ofrecida por el aglutinante oleoso que forma una pasta grasa y dúctil.

Hay controversias en cuanto al periodo inicial y al artista que ha empezado a acumular pintura en detrimento de la pincelada lisa. Graça O. G. Marques⁹ compara lo que escriben autores como Guichard-Meili, Geneviève Monnier, Maurice Busset, Moreau-Vauthier, Pierre Francastel, J. E. Cirlot, entre otros. Las versiones son distintas y sitúan como precursores de estos empastes los pintores del siglo XVI y XVII (Ticiano, Tintoretto, Velásquez, Rubens, Rembrandt, Frans Hals), debido a la cantidad de pintura (aún vinculada al color) sobre la superficie del cuadro para enfatizar la ilusión óptica, como siendo éstos los pintores que prencian la factura de los románticos (Delacroix, Turner, Constable).

Los impresionistas (Manet, Renoir), a finales del siglo XIX, hacen desaparecer el gesto meticuloso y, con las pinturas coloreadas y marcadamente empastadas dan lugar al movimiento más espontáneo de la pincelada, hasta llegar a la pincelada densa y vigorosa de los fauves, después reflejada de un modo particular en el siglo XX en el cubismo y en el abstraccionismo. Picasso, al introducir elementos pegados en sus obras desde 1911, y los cubistas, al mezclar arena y pintura para la obtención de calidades texturales provenientes de representaciones no ilusionistas, dan paso a la incorporación de una materia real en la pintura.

Ya entrado el siglo XX ciertos tipos de aglutinantes sintéticos ocupan el lugar del óleo, el material del pintor abarca mucho más instrumentos de los utilizados en todos los siglos anteriores. El concepto de pintura se torna más flexible (abarca no apenas lo puramente pictórico sino también otras estructuras constructivas pictóricas, desde que prevalezca el color y la superficie bidimensional de la obra), provocando efectivamente un cambio significativo en este concepto al dar lugar a que otros componentes hagan parte de la pintura, sin perjuicio estético de la misma. Se constata como se adaptan los soportes pictóricos (convencionales o no) con otros materiales ajenos a la pintura gracias, en gran parte, al poder aglutinante y adhesivo de los polímeros sintéticos.

⁹ OSÓRIO GONÇALVES MARQUES, M. G.: Tesis Doctoral *“El Arte Matérico Hoy. Materiales de Carga y Materiales Encontrados”*, UCM, Madrid, 1994, p. 387.

La materialidad del cuadro adquiere pues con el paso del tiempo más volumen que en el cubismo y la incorporación de otros materiales se convierte en prioridad estética por el grupo de artistas denominados informalistas. Así como las materias de carga, los componentes extrapictóricos alteran la plasticidad tradicional de la pintura debido a sus peculiaridades, como el volumen, color, opacidad, formato, brillo, suavidad, textura, pastosidad, aspereza, confiriendo materialidad a la obra pictórica. Estos elementos físicos extrapictóricos pasan a tener funciones estéticas muy amplias, camuflándose en la obra o permaneciendo perfectamente identificables. Se busca en ellos las peculiaridades propias del material y la facilidad de obtención, por ser de uso corriente e ignorados cuando no están sirviendo para el uso a que han sido destinados inicialmente. Las materias primas baratas y triviales comparten o disputan espacio con las pastas de colores o materias de carga y con las capas aplicadas con espátulas.

En el presente estudio igualmente se han sacado los componentes extrapictóricos de su función originaria con la intención de explorarlos estéticamente. El plástico de burbujas, la trama sintética, la rejilla, el papel de regalo, hojas de revistas o el papel metalizado hacen parte de la obra posibilitando texturas táctiles o visuales, a parte de otras posibilidades estéticas, gracias a la capacidad aglutinante y adhesiva del polímero sintético que se ha elegido como aglutinante.

Se observa que la mezcla de los componentes aquí utilizados en la masilla, todos cumpliendo una función distinta a la generalmente aceptada (exceptuándose los pigmentos), imparte una cualidad estética proveniente del “potencial semántico” de cada material, conforme palabras de Pere Salabert cuando dice que

“Hay diversas maneras de utilizar cuantitativamente la significación matérica, y no todas son interpretables en el terreno de una “sensualidad” o un erotismo (erotismo que trabajaría pues –sellándolo, imponiéndole una delgadez o la hipertrofia corporal- el representante: el signo icónico). Una vez aceptado que ya no hay un medium estrictamente pictórico, excluyente, y que por tanto cualquier materia o casi cualquier objeto (véase Rauschenberg o Spoerri, por ejemplo) posee una carga de potencial semántico, el procedimiento más apropiado no consiste en ver en la obra una cantidad matérica y

establecer una correlación con la cantidad equivalente (o no) de erotismo puesto así en circulación por el sujeto.”¹⁰

Al relacionar los métodos antiguos y la práctica moderna, Ralph Mayer¹¹ resalta que han cambiado los criterios a la hora de elegir un método y los efectos técnicos porque lo que interesa al artista del siglo XX no es la duplicación de los antiguos efectos, pero sí adaptar los procedimientos de épocas pasadas a los nuevos fines deseados.

Así, los datos procedentes de las dos fuentes principales (investigación literaria y análisis químico) llevan a la tercera fuente concluyente, que es la recreación de las técnicas antiguas por reconstrucción y análisis, es decir, se valora el conocimiento anterior pero se trata de desarrollar el mejor medio que se pueda crear, valorando tanto los materiales antiguos como los productos sintéticos modernos a través de un procedimiento distinto y una inusitada expresividad plástica. Con este afán, se ha buscado en esta investigación la integración plástica entre un aglutinante sintético y algunos útiles y materiales extrapictóricos.

9.3. Medidas de seguridad.

Son muchas las precauciones que uno debe tomar a la hora de manejar materiales que ofrecen algunos riesgos para la salud. Debido a la toxicidad de los disolventes volátiles y otros materiales artísticos tóxicos, es fundamental la adopción de algunas medidas de seguridad a la hora de trabajar con ellos.

La toxicidad es explicada por H. Verneret de esta forma:

“La toxicidad es la capacidad de una sustancia provocar, en el hombre o en el animal una reacción superficial, disturbios pasajeros o daños irreversibles, que pueden llevar a la muerte cuando un punto vital del organismo es atacado.”¹²

¹⁰ SALABERT, P., *(D)efecto de la pintura*, 1985, p.49.

¹¹ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p. 23.

¹² VERNERET, H., *Solventes industriais. Propiedades e aplicações. Incluindo conceito de parâmetros de solubilidade*, 1984, p. 103. “A toxidez é a capacidade de uma substância provocar,

Hay tres vías de penetración: ingestión, absorción o inhalación.

Ingestión: la vía digestiva u oral puede ser camino para envenenamientos muy graves que ocurren, en la mayoría de las veces, accidentalmente, una vez que pueden ser evitados a través de informaciones previas sobre los productos, si respetadas las condiciones de higiene y manipulación de los mismos.

Absorción: Algunos líquidos atraviesan la piel, después de disolver la camada de grasa protectora, pudiendo provocar confusión mental, insomnio, perturbaciones neurológicas o incluso las manifestaciones de saturnismo (intoxicación crónica ocasionada por las sales de plomo). Otros disolventes, menos peligrosos (solventes clorados, derivados nitrados, aminas aromáticas), pueden provocar inflamaciones de la piel (dermatitis), irritaciones o reacciones alérgicas (dermatosis).

Inhalación: Es la más difícil de ser evitada y requiere muchos cuidados porque, a través de las vías pulmonares se introducen en el organismo muchos gases, líquidos o sólidos cuya tensión de vapor es suficiente o son susceptibles de ser dispersos en la forma de finas partículas (aerosoles, humos, nieblas).

Los productos tóxicos pueden ocasionar lesiones de las vías respiratorias propiamente dichas o, llevados por la sangre, pueden provocar daños en órganos vitales.

Hay tres formas de intoxicación: aguda, sub-aguda o crónica.

Intoxicación aguda: Ocurre cuando en un breve espacio de tiempo se absorbe gran cantidad de un veneno, de una sola vez o en varias veces. Las perturbaciones se hacen visibles y pueden llevar a la muerte.

no homem ou no animal, uma reação superficial, distúrbios passageiros ou danos irreversíveis, que podem levar à morte quando um ponto vital do organismo é atingido."

Intoxicación sub-aguda: Es parecida a la anterior, aunque se refiera a casos de envenenamientos por exposición a dosis elevadas durante varios días o semanas.

Intoxicación crónica: Generalmente proviene de una exposición prolongada (meses o años) a débiles cantidades de vapores nocivos. No es fácilmente percibida y sus manifestaciones pueden aparecer varios años después de terminada la exposición a dichos vapores. Es identificada debido a las alteraciones de la composición sanguínea y por las perturbaciones en el comportamiento o funcionamiento de órganos vitales, que pueden llevar a la muerte.

Por las razones aquí expuestas, es imprescindible que los pintores observen los requisitos necesarios para que un material pueda ser utilizado habitualmente en su trabajo, a fin de evitar que vengán a perjudicar su salud. Hay que subrayar, sin embargo, que algunos materiales son tan tóxicos que es mejor evitarlos, pero hay otros que son potencialmente tóxicos y pueden ser manejados, desde que con seguridad y tomadas las debidas precauciones.

Aparte de algunos pigmentos no aconsejables por su toxicidad (blanco de plomo, verde esmeralda, violeta de cobalto, etc.), hay que tener cuidado con un amplio grupo de disolventes volátiles y con productos industriales derivados de las resinas sintéticas, así como con los materiales que forman parte de estos productos, pues, en diversas ocasiones, por simple curiosidad o con la intención de obtener efectos nuevos o distintos de los que se conseguía con los materiales tradicionales, los artistas se aventuran en experimentos muy poco recomendables, sin tomar los debidos cuidados.

Es muy importante leer las etiquetas de los productos y comprender los pictogramas (símbolos que señalan los riesgos del producto), como también observar las indicaciones de riesgos específicos y las de seguridad, incluyendo las precauciones aconsejables.¹³

¹³ Estos datos pueden ser encontrados en el libro de José Cláudio del Pino y Verno Krüger. *Segurança no Laboratório*, 1997, pp. 92-104.

La mayoría de los artistas utilizan algunas sustancias tóxicas, sin saberlo, y corren el riesgo de sufrir los efectos del uso del producto. Son tantos los males que pueden provocar la inadecuada manipulación de estos materiales que es mejor mantener distancia de ellos o, por lo menos, estar muy atento a la categoría a que pertenecen:

Altamente tóxicos: materiales que, por exposición temporal o continua, indistintamente de la cantidad, pueden causar enfermedades graves, daños (temporales o permanentes) o la muerte.

Tóxicos: materiales que llevan a los mismos resultados anteriores, aunque a veces a males menos graves, pero que necesitan de mayor cantidad del material o períodos más largos de exposición.

Ligeramente tóxicos: materiales que pueden causar males temporales y reversibles, enfermedades, irritaciones o reacciones más graves en caso de elevadas dosis.

Se debe observar la inflamabilidad del producto, pues aunque algunos disolventes volátiles no son inflamables, la mayoría es altamente inflamable. Por esta razón se debe comprarlos en pequeñas cantidades y mantenerlos bien cerrados. No deben permanecer cerca del fuego ni de personas que estén fumando.

Es fundamental trabajar siempre en un ambiente bastante aireado para eliminar vapores, aunque sea mediante ventilación forzada, evitando peligros de explosión o de carácter fisiológico.

No se debe hacer la limpieza de la piel con disolventes porque, cuando en contacto frecuente con ellos, estos disuelven también una parte de la grasa de la piel, dejándola áspera y arrugada, pudiendo provocar inflamaciones y erupciones. La mayoría de los disolventes volátiles y de vapores de los disolventes pueden ocasionar reacciones agudas y/o crónicas, a parte de irritaciones en el caso de contacto con la piel o los ojos.

El uso de mascarilla de carbón o de máscaras de presión, que funcionan con aire comprimido, y el uso de guantes protectores adecuados para el disolvente en cuestión a fin de evitar el contacto directo con los materiales tóxicos son algunas de las medidas preventivas que deben ser seguidas con rigor.

Niños y personas sin experiencia en el uso de disolventes o de materiales artísticos tóxicos deben permanecer alejados de estos productos.

Según Ralph Mayer:

*“Ninguna de las resinas es particularmente tóxica o irritante de por sí. El peligro está en los disolventes y los endurecedores que son necesarios para que las resinas funcionen como se desea”.*¹⁴

La toxicidad se constata en todos los disolventes volátiles, pero un manejo adecuado puede disminuir la nocividad y los trastornos físicos ocasionados por la utilización inadecuada:

*“La Asociación Médica Americana ha estudiado los efectos de los disolventes volátiles en usos industriales, y edita tablas que se revisan periódicamente (Annals of Environmental Medicine. Threshold Limit Values) donde se indican los Valores Límites de Tolerancia de los diversos disolventes que se emplean en la industria. Estos valores indican la concentración máxima de vapores del disolvente que se pueden tolerar durante una jornada de ocho horas sin efectos nocivos, expresada en partes por millón de aire. El cálculo se basa en la suposición de que su uso es intermitente, incluyendo períodos de descanso.”*¹⁵

En caso de dudas sobre un disolvente específico o cualquier otro material utilizado en el atelier, el artista puede requerir, en Estados Unidos, el *Material Safety Data Sheet (MSDS)* del fabricante lo cual dará las informaciones adecuadas sobre el material en cuestión. También puede obtener datos a través del *Art Hazards Information Center*, en Nueva York, o en universidades u otras instituciones especializadas en el tema, en el propio país de origen del artista.

¹⁴ MAYER, R., *Materiales y técnicas del arte*, 1985, p.376.

¹⁵ *Ibidem*, p.376.

9.4. Procedimientos técnicos.

La parte práctica de esta tesis consiste en la búsqueda de las posibilidades plásticas obtenidas con la utilización de la resina acrílica Paraloid B-72 como aglutinante de la masilla. El criterio de selección de las materias de carga ha sido la diversificación de granulación, la variedad de colores y la disponibilidad en el comercio.

Las fuentes concretas de materiales mencionados en la tesis se han restringido básicamente a la marca comercial "Norton" (ver anexo C). Dicha empresa gentilmente ha cedido gran parte de este material para la ejecución de estas pruebas experimentales. No obstante, las materias de carga pueden ser adquiridas en establecimientos de pinturas artísticas a granel, a elevado precio, o en establecimientos (empresas de construcción), en sacas de 25Kg o a granel. Se puede recurrir a importadores, fabricantes nacionales o a mayoristas, que venden sus productos directamente, en cantidades moderadas, aunque ellos prefieren remitir a algún minorista.

En Porto Alegre (Brasil), la tienda Koralle ofrece productos artísticos diversificados. El alcohol líquido se compra en droguerías al por mayor o en comercios que revendan para farmacéuticos, porque debido a la inflamabilidad cuando en estado líquido, ha pasado a ser vendido apenas en la consistencia de gel en el supermercado.

Empresas especializadas en materiales y equipos para conservadores y restauradores (Casa do Restaurador, en São Paulo) venden los pigmentos envasados en pequeños tarros de plástico, con 100gr lo mínimo y precio según el tipo del pigmento.

En esta investigación se ha utilizado varios materiales poco corrientes en el uso artístico y de uso frecuente en construcciones o fabricas de abrasivos. Se sabe que muchos productos encontrados en el comercio son adecuados para usos industriales y no son recomendables para uso artístico porque no tienen

calidad suficiente para este fin. Sin embargo, una cierta garantía de calidad del producto puede ser respaldada por los precios más elevados cobrados por las firmas más conocidas y de mayor prestigio.

Para cada maqueta se ha realizado una ficha, constando los datos sobre el soporte, preparación, aglutinante, carga, pigmento, proporción de la masilla, técnica y procedimiento utilizado. Aunque en capítulos anteriores se ha hablado sobre cada uno de ellos, ahora se ha incluido datos más específicos relacionados a los mismos en la ejecución de la práctica pictórica.

Soporte utilizado: Contrachapado de 4mm espesor. Cada maqueta mide 13 x 15 cm.

Capa de preparación: Contiene 1 volumen de cada ingrediente: blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

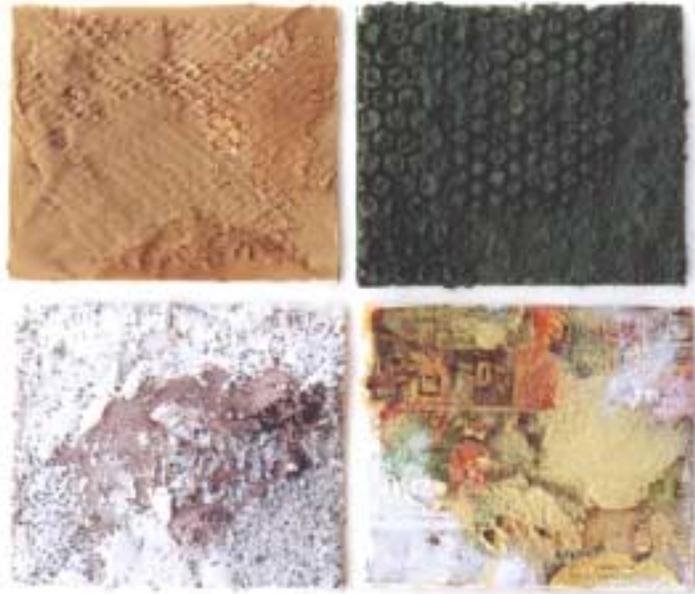
Aglutinante: La resina acrílica Paraloid B-72 ha sido disuelta en la siguiente proporción: 20g Paraloid B-72; 10ml acetona (para hinchar y acelerar la disolución); 10ml alcohol etílico hidratado 92,8%.

Abrasivos utilizados como cargas: ZF #10; ZF #20; RV #16; 39C #60; 39C #150; 25A rubino; 38 AR #14; 38 AR #100; LRS #360; 38 AS #280; carburo de silicio (negro) #60; carburo de silicio (negro) #150; esmeril N40; esmeril #80; esmeril #220; sílex #80; sílex #220; piedra pómez en polvo.

Pigmentos utilizados: azul ultramar; siena natural; óxido de hierro rojo sintético; verde de óxido de cromo.

Han sido utilizados cuatro procedimientos técnicos en la ejecución de las pruebas experimentales:

COLLAGE: adhesión de distintos materiales (Fig. 20) en el soporte o incorporación de ellos en la masilla. Son ellos: tela de algodón, trama plástica, trama metálica o distintos tipos de papeles.

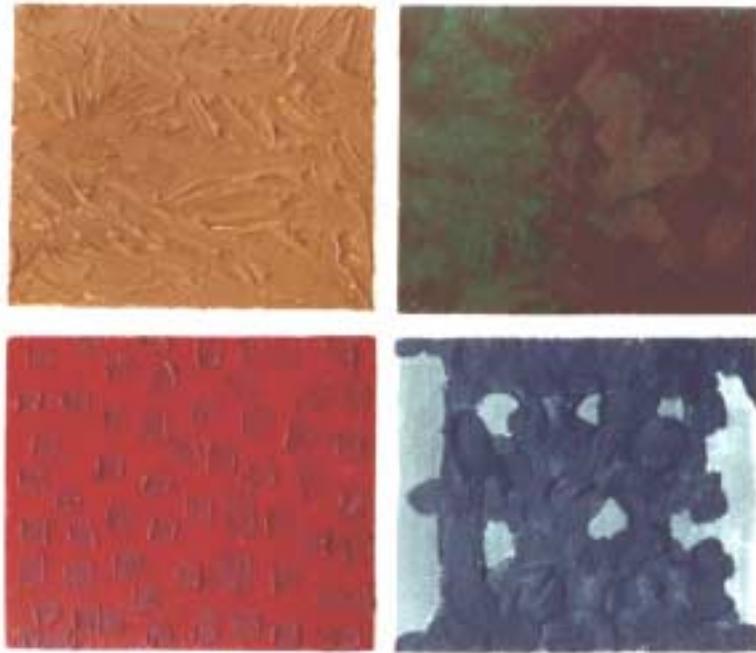


(Fig. 20) Collage (Maquetas nº 27, 70, 62, 35).

PRESIÓN: utilización de espátula (Fig. 21) o pincel (Fig. 22) para presionar y distribuir la masilla en el soporte.

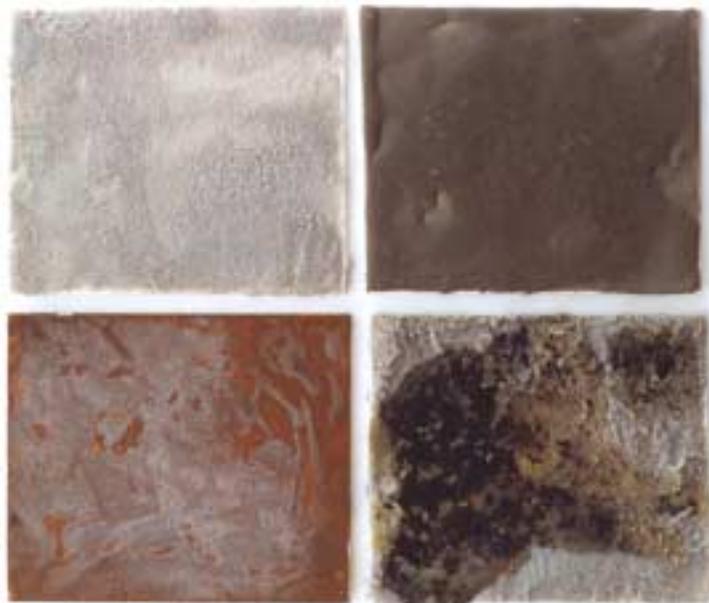


(Fig.21) Presión de la espátula (Maquetas nº 10, 24, 52, 28).



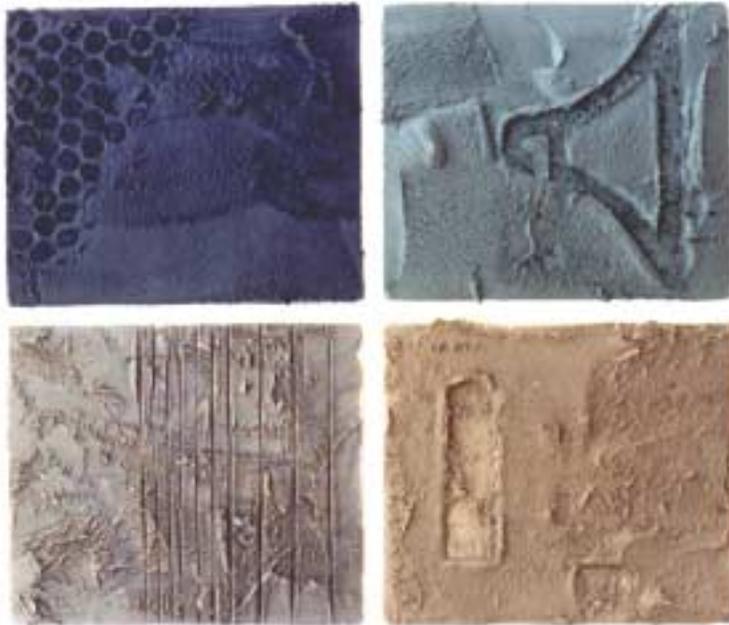
(Fig.22) Presión del pincel (Maquetas nº25, 57, 41, 71).

VERTIDO: vertido de la masilla sobre la superficie de la maqueta; esparcimiento o dispersión de la materia de carga seca sobre la masilla mordiente de la superficie, sin utilización de pincel o espátula.



(Fig. 23) Vertido (Maqueta nº20, 9, 29, 21).

SUSTRACCIÓN: sustracción de materia por presión momentánea de algún objeto en la masilla aún húmeda; presión de algún objeto sobre la masilla húmeda, de modo que permanezca el vestigio del objeto presionado al ser este removido.



(Fig. 24) Sustracción (Maqueta nº 53, 51, 34, 36).

En el Anexo D se encuentra la Tabla de los procedimientos técnicos empleados en las maquetas, la cual informa el número de cada maqueta y los procedimientos técnicos realizados en ellas con los pigmentos y las cargas.

Las cargas mantienen la denominación específica utilizada por la Norton Company, en donde son empleadas como abrasivos. El propósito de la Tabla es agilizar una rápida obtención de información sobre cada prueba experimental, una vez que ofrece el panorama general de los procedimientos ejecutados en la práctica.

A seguir se detallan los datos de los procedimientos técnicos empleados en cada maqueta. La fotografía del resultado de la práctica registra un grupo de cuatro maquetas posicionadas de modo que se las enumere en orden creciente de la izquierda hacia la derecha y de arriba hacia bajo:

1) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **25A rubino**

Proporción de la masilla: 75g carga; 13g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

2) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **ZF #10**

Proporción de la masilla: 125g carga; 20g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Ha sido aplicada una capa de aglutinante directamente en el soporte para facilitar la adhesión de la carga, una vez que esta contiene gránulos muy grandes. Luego se ha distribuido la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

3) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **ZF #20**

Proporción de la masilla: 100g carga; 10g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula.

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

4) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **RV #16**

Proporción de la masilla: 100g carga; 16g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.



(Fig. 25) Maqueta nº 1, 2, 3, 4.

5) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril N40**

Proporción de la masilla: 75g carga; 12g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

6) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril #80**

Proporción de la masilla: 75g carga; 20g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

7) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril #220**

Proporción de la masilla: 25g carga; 11g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido: (se puede verter)

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Secado rápido, empezando por los laterales.

8) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #80**

Proporción de la masilla: 50g carga; 16g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.



(Fig.26) Maqueta nº 5, 6, 7, 8.

9) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #220**

Proporción de la masilla: 25g carga; 24g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula en los bordes

2. Vertido: sí

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla a través del vertido en el centro de la maqueta y a seguir con la espátula, en distintas direcciones. Las irregularidades de la superficie tienden a quedarse planas. Secado rápido, cerca de una hora.

10) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **piedra pómez en polvo**

Proporción de la masilla: 25g carga; 20g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

11) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38 AS #280**

Proporción de la masilla: 50g carga; 12g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

12) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **LRS #360**

Proporción de la masilla: 50g carga; 20g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.



(Fig.27) Maqueta nº 9,10,11,12.

13) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38 AR #14**

Proporción de la masilla: 100g carga; 12g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido: sí

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Luego se ha vertido el restante de la masilla.

14) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38 AR #100**

Proporción de la masilla: 50g carga; 8g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

15) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #60**

Proporción de la masilla: 50g carga; 8g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

16) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #150**

Proporción de la masilla: 25g carga; 10g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.



(Fig.28) Maqueta nº 13,14 15 16.

17) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **39C #60**

Proporción de la masilla: 50g carga; 16g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

18) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **39C #150**

Proporción de la masilla: 25g carga; 12g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

19) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril #80; ZF #10.**

Proporción de la masilla: 55g cargas; 12g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Después de seca, se ha vertido barniz poliuretano para madera en una zona.

20) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #80**

Proporción de la masilla: 50g carga; 16g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido: esparcimiento de la carga

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión momentánea de una tela plástica sobre la masilla húmeda, con la consecuente sustracción de materia al ser retirada dicha tela. Posterior esparcimiento de la misma carga, con auxilio de un colador, sobre la masilla húmeda.



(Fig. 29) Maqueta nº 17,18,19, 20.

21) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #80; RV #16; esmeril #220**

Proporción de la masilla: 50g sílex #80; 10g RV #16; 3g esmeril #220; 16g aglutinante.

Técnica: 1. Presión:

2. Vertido: esparcimiento de sílex #80 mezclado con esmeril #220.

3. Collage: sí

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones, sobre la trama plástica previamente adherida al soporte con el aglutinante. Después de seca la masilla, se ha vertido barniz poliuretano marítimo (marca Coral Dulux, mate, para madera) con 10g RV #16. Se ha esparcido un poco de sílex #80 mezclado con esmeril #220.

22) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **25A rubino; sílex #80**

Proporción de la masilla: 50g 25A rubino; 12g aglutinante. Segunda capa de masilla: 10g 25A rubino; 20g sílex #80; 7g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido: esparcimiento de sílex #80

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la primera masilla con la espátula, en distintas direcciones. Después de seca, se ha distribuido con la espátula una segunda capa, con 10g de 25A rubino, 20g de sílex #80 y 7g de aglutinante. Sobre esta capa todavía húmeda, se ha esparcido sílex #80 con auxilio de un colador.

23) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **ZF #10; sílex #80**

Proporción de la masilla: 100g ZF#10; 130g sílex #80; 20g aglutinante

Técnica: 1. Presión:

2. Vertido:

3. Collage: sí

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión del papel laminado con el aglutinante para posterior distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

24) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **pedra pómez en polvo; ZF #20**

Proporción de la masilla: 50g piedra pómez en polvo; 25g ZF #20; 24 g aglutinante.

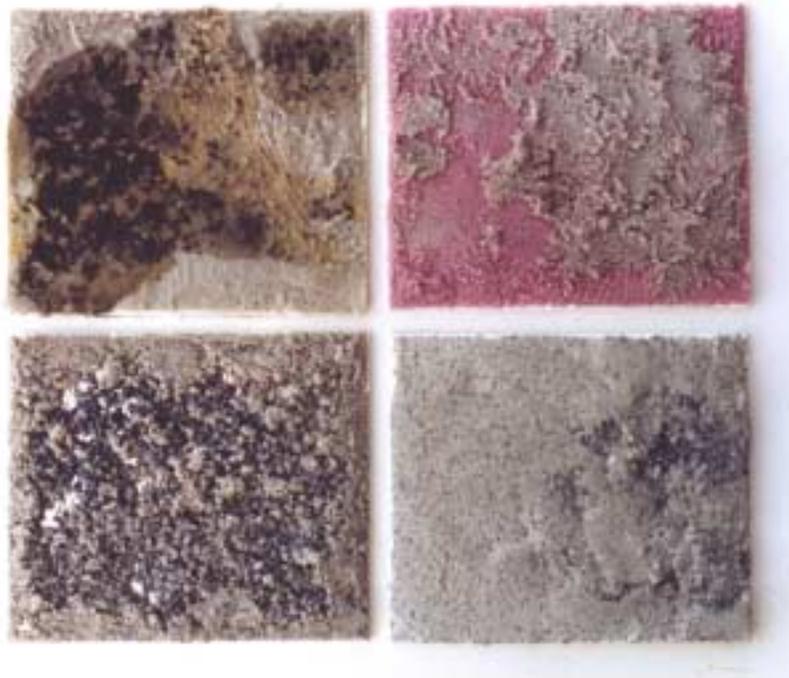
Técnica: 1. Presión: espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. En primer lugar ha sido distribuido el ZF #20 con aglutinante y después la masilla con piedra pómez también, la cual se ha quedado un poco pastosa.



(Fig. 30) Maqueta nº 21, 22, 23, 24.

25) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Pigmento: **siena natural.**

Proporción de la pintura: 15g pigmento siena natural; 12g aglutinante

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de las pinceladas de pintura en diferentes direcciones, con empastes en los cuales se observa la impresión de las cerdas del pincel.

26) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Pigmento: **siena natural**

Proporción de la pintura: pigmento siena natural

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Lo sobrante de la formulación anterior (nº 25) ha sido diluido con 15g de alcohol y pincelado en el soporte. Sobre esta capa húmeda se ha esparcido sílex #80 con un poco de carburo de silicio.

27) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **pedra pómez en polvo**

Pigmento: **siena natural**

Proporción de la masilla: 25g piedra pómez en polvo; 20g aglutinante; pigmento siena natural

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: trama plástica

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones, sobre la trama plástica.

28) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril #80; ZF #20; piedra pómez en polvo**

Pigmento: **siena natural**

Proporción de la masilla: 50g ZF #20; 25g esmeril #80; 50g piedra pómez en polvo; pigmento siena natural; 20g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: En primer lugar, se ha distribuido una masilla (ZF #20, aglutinante y pigmento) con la espátula, en distintas direcciones. A seguir, se ha sobrepuesto otra masilla con las demás cargas: esmeril #80 y piedra pómez en polvo.



(Fig. 31) Maqueta nº 25, 26, 27, 28.

29) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril N40; 38AR #100**

Pigmento: **siena natural.**

Proporción de la masilla: esmeril N40; 38AR #100; pigmento siena natural; 7g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido: esparcimiento de las cargas

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Se ha pincelado sobre el soporte el pigmento mezclado al aglutinante. Luego se ha esparcido las cargas sobre la capa anterior húmeda. Con auxilio de un alambre se ha arañado la masilla, sustrayendo materia y dejando su rastro sobre la superficie.

30) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38AR #100**

Pigmento: **azul ultramar.**

Proporción de la masilla: 50g 38AR #100; pigmento azul ultramar; 5g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido: esparcimiento de la carga

3. Collage: papel

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión del papel sobre el soporte antes de pincelar la masilla sobre el mismo. Sobre esta capa todavía húmeda se ha esparcido la carga.

31) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **50g 38AR #100**

Pigmento: **azul ultramar.**

Proporción de la masilla: 50g 38AR #100; pigmento azul ultramar; 5g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Se ha pincelado aglutinante sobre los dibujos del papel laminado y se lo hemos adherido momentáneamente sobre el soporte para luego retirarlo, buscando los efectos del *décollage*. Se ha distribuido las pinceladas en el soporte con el pigmento azul ultramar mezclado a la masilla. Después de seca, esta capa recibió una veladura de azul ultramar mezclado con siena natural, disueltos en alcohol.

32) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

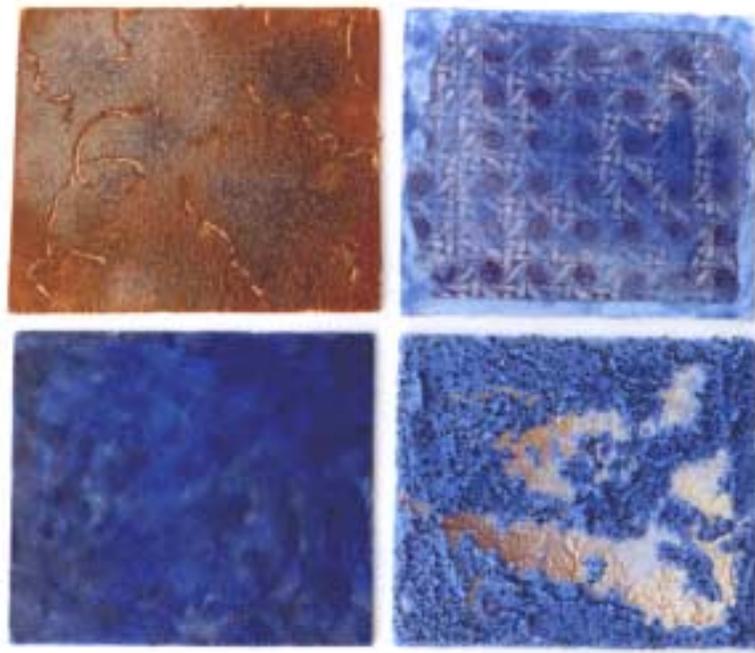
Carga: **25g 38AR #100; 10g RV #16**

Pigmento: **azul ultramar.**

Proporción de la masilla: 25g 38AR #100; 10g RV #16; pigmento azul ultramar; 12g aglutinante.

- Técnica: 1. Presión: de la espátula
2. Vertido:
3. Collage: papel laminado
4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones, después de adherir el papel laminado en el soporte con el aglutinante.



(Fig. 32) Maqueta nº 29, 30, 31, 32.

33) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #220**

Pigmento: **azul ultramar**

Proporción de la masilla: Primera capa: 20g sílex #220; pigmento azul ultramar; 12g aglutinante. Segunda capa: 70g sílex #220; pigmento azul ultramar; 20g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel y de la espátula.

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Con un pincel se ha dispuesto en el soporte 20g sílex #220, 15g aglutinante y un poco de pigmento azul ultramar. Con la capa todavía húmeda, se ha distribuido con espátula 70g sílex #220 mezclada 25g aglutinante y un poco de pigmento azul ultramar. Una vez seca, se ha puesto una veladura de azul ultramar y se ha presionado plástico de burbuja para que dejara su huella.

34) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #220**

Pigmento: **azul ultramar**

Proporción de la masilla: 50g sílex #220; 20g aglutinante; pigmento azul ultramar.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Incisiones en la masilla, con auxilio de la espátula.

35) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38 AR #100**

Proporción de la masilla: 25g 38 AR #100; 10g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: papel de revista

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión del papel de revista con el aglutinante. Sobre el papel se ha dispuesto la masilla con auxilio de la espátula, en distintas direcciones. Sobre la masilla aún húmeda, se ha vertido barniz poliuretano para madera, en una determinada zona de la maqueta. La carga ha permitido cierta transparencia.

36) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #220**

Proporción de la masilla: 25g sílex #220; 10g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión de un objeto rectangular sobre la masilla húmeda. La retirada del objeto ha sustraído parte de la masilla dejando su huella.



(Fig. 33) Maqueta nº 33, 34, 35, 36.

37) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #220; RV #16**

Proporción de la masilla: 25g sílex #220; 10g aglutinante. Segunda capa: 50g RV #16, 4g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la primera capa de masilla de sílex, aplicada con la espátula en distintas direcciones. A seguir, se ha distribuido 50g RV #16 mezclado con 4g aglutinante sobre la capa anterior, con auxilio de la espátula.

38) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril #80; 25A rubino**

Proporción de la masilla: 15g esmeril #80; 50g 25A rubino; 15g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión momentánea de una tela metálica sobre la masilla húmeda, con la consecuente sustracción de materia. Su huella es poco percibida debido a la granulación de las cargas.

39) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **ZF #10; 25A rubino**

Pigmento: **azul ultramar**

Proporción de la masilla: 25g ZF #10; 75g 25A rubino; 13g aglutinante.

Segunda capa: 25g 25A rubino; 6g aglutinante; pigmento azul ultramar.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de ambas capas de masilla con la espátula, aplicadas en distintas direcciones. En la primera capa se ha utilizado apenas las cargas. La segunda capa contiene un poco de pigmento azul ultramar.

40) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **25A rubino**

Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la masilla: 25g de 25A rubino; pigmento óxido de hierro rojo sintético; 20g aglutinante.

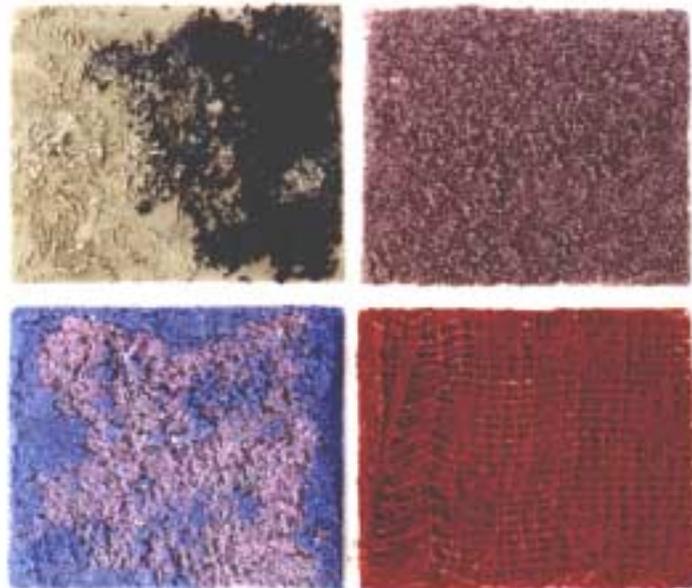
Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: trama plástica

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones, con la incorporación de una trama plástica en la masilla.



(Fig. 34) Maqueta nº 37, 38, 39, 40.

41) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la pintura: pigmento óxido de hierro rojo sintético; 20g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución uniforme de una fina capa de pintura con el pincel, en una dirección. Sobre esta capa seca se ha distribuido pinceladas espesas y espaciadas.

42) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #80**

Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la masilla: 10g sílex #80; pigmento óxido de hierro rojo sintético; 40g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Cuando estaba empezando a secar, se ha expuesto la parte interna de la masilla levantado una zona de la misma con el mango del pincel.

43) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #80; ZF #10; 25A rubino**

Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la masilla: 10g sílex #80; 100g ZF #10; 25A rubino; pigmento óxido de hierro rojo sintético; 7g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel y de la espátula

2. Vertido: sí

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: La primera capa de pintura es delgada, apenas con el pigmento y aglutinante, y ha sido aplicada con pincel. En la segunda capa la distribución de la masilla ha sido con la espátula, en distintas direcciones. Después de casi seca, se ha dado pinceladas de aglutinante sobre la masilla para reforzar la adhesión del restante de la carga vertida: 15g 25A rubino mezclada a 5g aglutinante.

44) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **piedra pómez en polvo**

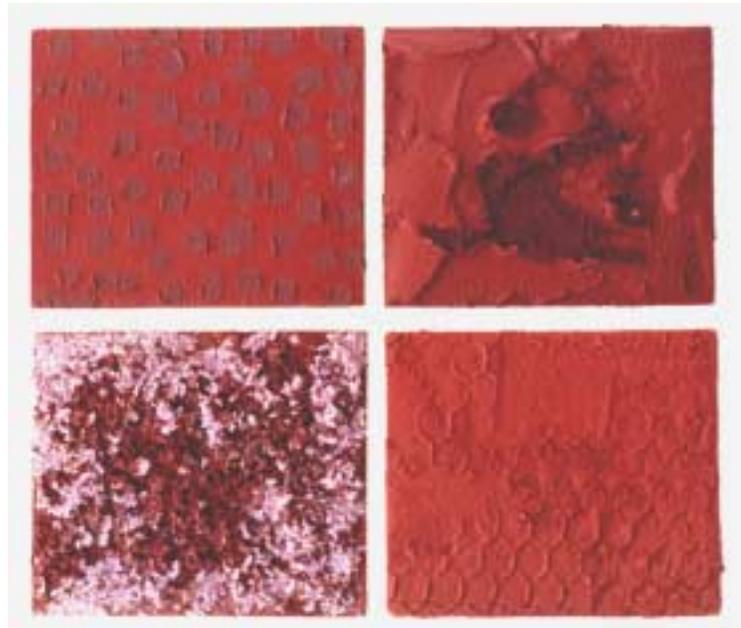
Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la masilla: 50g piedra pómez en polvo; pigmento óxido de hierro rojo sintético; 20g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:
3. Collage:
4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión momentánea de una tela metálica sobre la masilla húmeda, la cual ha sustraído materia al ser retirada.



(Fig. 35) Maqueta nº 41, 42, 43, 44.

45) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **sílex #80**

Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la masilla: pigmento óxido de hierro rojo sintético; 7g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:
3. Collage:
4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la pintura con la espátula, en tres zonas verticales. En el espacio entre ellas se ha pincelado solamente aglutinante sobre el cual se ha esparcido sílex #80. Posteriormente se ha arrastrado la pintura con auxilio de la espátula para, a seguir, dar una veladura del mismo pigmento en las zonas más descubiertas de pintura del soporte. Nuevo arrastre de pintura con la espátula.

46) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **LRS #360**

Proporción de la masilla: 50g LRS #360; 20g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: papel

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión del papel en el soporte con pinceladas del aglutinante. Distribución de la masilla sobre el papel con la espátula, en distintas direcciones.

47) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **LRS #360**

Proporción de la masilla: 30g LRS #360; 11g aglutinante

Técnica: 1. Presión:

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión y retirada de una tela plástica sobre la masilla húmeda.

48) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **LRS #360; esmeril #220**

Proporción de la masilla: 50g LRS #360; 20g esmeril #220; 15g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Esparcimiento de esmeril en algunas zonas.



(Fig. 36) Maqueta nº 45, 46, 47, 48.

49) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril #220**

Proporción de la masilla: 50g esmeril #220; 15g aglutinante

Técnica: 1. Presión:

2. Vertido:

3. Collage: tela plástica

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Pinceladas del aglutinante directamente sobre el soporte para adherir la tela plástica. Distribución de la masilla con la espátula sobre la trama, en distintas direcciones.

50) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **ZF #20; 38AS #280**

Proporción de la masilla: 50g ZF #20; 25g 38AS #280; 20g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Arrastre de la masilla en algunas partes.

51) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **39C #150**

Proporción de la masilla: 50g 39C #150; 20g aglutinante

Técnica: 1. Presión:

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión y retirada de un objeto sobre la masilla húmeda, con la consecuente sustracción de la materia.

52) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **39C #60; 38AR #14**

Proporción de la masilla: 5g 39C #60; 35g 38AR #14; 19g aglutinante

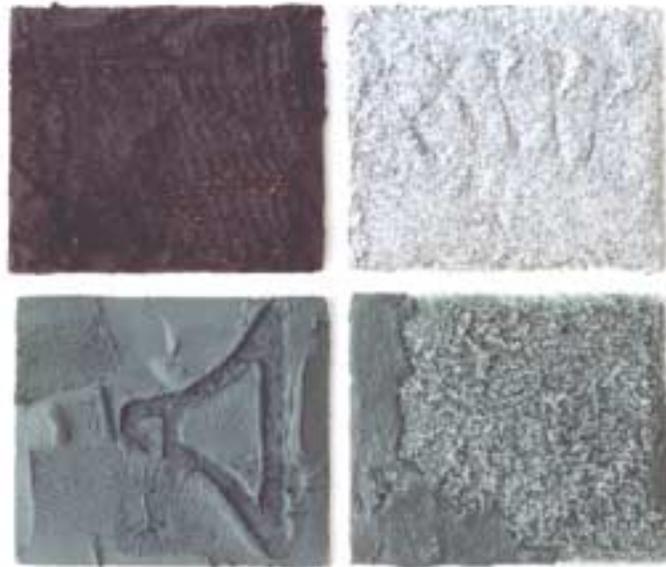
Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido: sí

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la primera masilla con la espátula, en distintas direcciones. En el borde de la maqueta se ha vertido otra masilla: 10g de 39C #60; 7g aglutinante.



(Fig. 37) Maqueta nº 49, 50, 51, 52.

53) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #150**

Proporción de la masilla: 35g carburo de silicio #150; 13g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión del plástico de burbuja, con la consecuente retirada del mismo, acompañado de la sustracción de la materia.

54) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #150**

Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la masilla: 25g carburo de silicio #150; óxido de hierro rojo sintético; 13g aglutinante

Técnica: 1. Presión:

2. Vertido:

3. Collage: plástico burbuja

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión del plástico burbuja sobre el restante de la masilla anterior (nº 53). La masilla ha sido dispuesta sobre el collage, sin mezclarse perfectamente con el pigmento. Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

55) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #150; 50g 38 AR #14**

Proporción de la masilla: 40g carburo de silicio #150; 50g 38 AR #14; 20g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: presión entre dos maquetas

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con auxilio de otra maqueta, en distintas direcciones. Con la masilla aún húmeda, ha sido substraído algo de materia, con auxilio del borde de la espátula.

56) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #150; 38 AR #14**

Pigmento: **verde de óxido de cromo**

Proporción de la masilla: 10g carburo de silicio #150; 8g 38 AR #14; pigmento verde de óxido de cromo; 20g aglutinante.

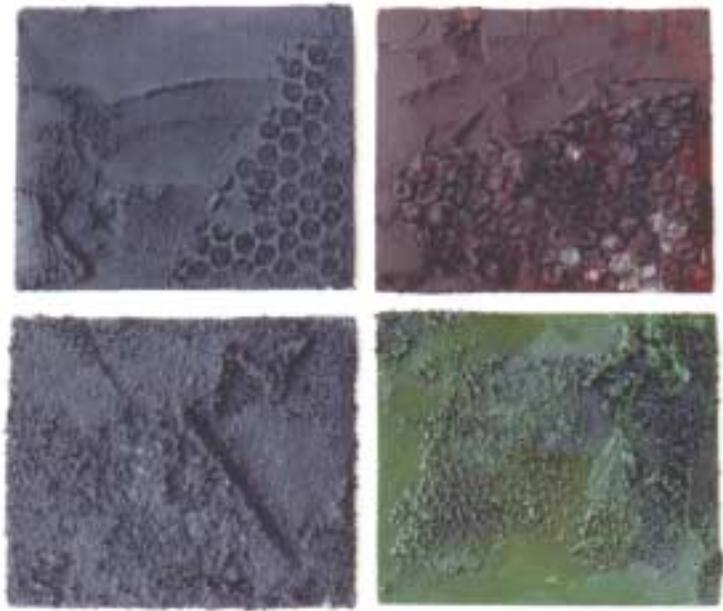
Técnica: 1. Presión: del pincel y de otra maqueta

2. Vertido: esparcimiento del carburo de silicio #150

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Se ha dejado secar la masilla sobrante de la maqueta que ha servido de instrumento para la prueba nº 55. Sobre ella se ha pincelado el pigmento y también esparcido el carburo de silicio #150. Después de seca, se ha vertido barniz poliuretano para madera en una zona de la masilla.



(Fig. 38) Maqueta nº 53, 54, 55, 56.

57) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Pigmento: **verde de óxido de cromo; óxido de hierro rojo sintético**

Proporción de la pintura: pigmento verde de óxido de cromo y veladura de óxido de hierro rojo sintético

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución del pigmento verde de óxido de cromo con el pincel, en distintas direcciones. Veladura (alcohol y pigmento) de óxido de hierro rojo sintético.

58) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Pigmento: **verde de óxido de cromo; siena natural**

Proporción de la pintura: verde de óxido de cromo; siena natural; aglutinante

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage: papel

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la pintura un poco espesa con el pincel, en distintas direcciones. Después de seca, se ha adherido el papel en el soporte. Sobre el papel se ha pincelado una veladura de siena natural y también de verde de óxido de cromo. Por último, se ha vertido un poco de barniz poliuretano, sobre el cual se ha esparcido pigmento siena natural.

59) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #60**

Pigmento: **óxido de hierro rojo sintético; verde de óxido de cromo**

Proporción de la masilla: carburo de silicio #60; pigmento óxido de hierro rojo sintético; verde de óxido de cromo; aglutinante

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido: de la masilla y esparcimiento de la carga

3. Collage: trama plástica

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Capa delgada de pinceladas de pigmento verde de óxido de cromo. Sobreposición de veladura de óxido de hierro rojo sintético. Pinceladas de aglutinante para adherir la trama plástica. Sobreposición, a través de vertido en algunas zonas, de pigmento verde de óxido de cromo mezclado con carburo de silicio #60. Por último, esparcimiento de la carga.

60) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #60; 38AS #280**

Pigmento: **verde de óxido de cromo**

Proporción de la masilla: 25g carburo de silicio #60; pigmento verde de óxido de cromo; 38AS #280; 7g aglutinante

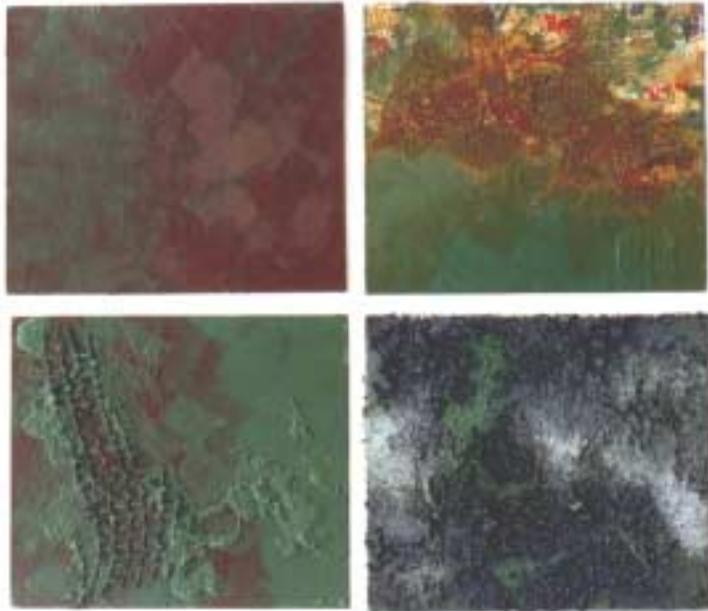
Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: En la primera capa se ha pincelado el pigmento verde de óxido de cromo mezclado con aglutinante. En la segunda capa se ha sobrepuesto la carga, dejando zonas solamente con pigmento. Estando casi seco, se ha distribuido con pincel el 38AS #280 mezclado con pigmento verde de óxido de cromo y, por último, se ha esparcido este mismo pigmento.



(Fig. 39) Maqueta nº 57, 58, 59, 60.

60) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **39C #60; esmeril #80**

Pigmento: **siena natural**

Proporción de la masilla: 6g 39C #60; 10g esmeril #80; pigmento siena natural; 3g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel y de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: tela de algodón

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión de la tela de algodón en el soporte con el aglutinante. Pinceladas de pigmento siena natural en los bordes de la maqueta y distribución de las cargas con la espátula, en distintas direcciones.

61) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38AS #280; RV #16**

Proporción de la masilla: 25g 38AS #280 para 13g aglutinante; 10g RV #16 para 8g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: trama plástica

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Primeramente se hizo la distribución de la masilla con 38AS #280 con la espátula. Se ha puesto la trama plástica sobre esta primera capa y luego se ha distribuido sobre la masilla anterior ambas cargas mezcladas, en distintas direcciones.

62) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38 AR #14; carburo de silicio #60**

Proporción de la masilla: 75g 38 AR #14; 20g carburo de silicio #60; 12g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones.

63) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: 39C #60; 39C #150

Pigmento: óxido de hierro rojo sintético

Proporción de la masilla: 20g 39C #60; 25g 39C #150; 15g aglutinante; óxido de hierro rojo sintético

Técnica: 1. Presión: pincel y espátula

2. Vertido: esparcimiento de 39C #150.

3. Collage: papel

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Pincelada con veladura de óxido de hierro rojo sintético.

Adhesión del papel en el soporte con aglutinante. Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Esparcimiento de 39C #150.



(Fig. 40) Maqueta nº 61, 62, 63, 64.

64) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Pigmento: **azul ultramar y óxido de hierro rojo.**

Proporción de la pintura: pigmento azul ultramar, óxido de hierro rojo y aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la pintura con el pincel, en distintas direcciones, en las dos capas pictóricas, siendo que la primera capa es de azul ultramar y la segunda de óxido de hierro rojo.

65) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **esmeril #220**

Pigmento: **azul ultramar**

Proporción de la masilla: 30g esmeril #220; pigmento azul ultramar; 15g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage:

4. Sustracción de la materia: sí

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula, en distintas direcciones. Presión y retirada de la trama plástica, con la consecuente sustracción de la materia.

66) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #60; esmeril # 220**

Proporción de la masilla: 25g carburo de silicio #60, esmeril #220; aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: trama plástica

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión de la trama plástica utilizada en la prueba nº 67.

Distribución de la masilla de carburo de silicio #60 con la espátula, en distintas direcciones.

67) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #150**

Pigmento: **siena natural**

Proporción de la masilla: 60g carburo de silicio #150; pigmento siena natural; 20g aglutinante

Técnica: 1. Presión: de la espátula

2. Vertido:

3. Collage: plástico de burbuja

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Distribución de la masilla con la espátula sobre el plástico burbuja, anteriormente adherido al soporte con el aglutinante.



(Fig. 41) Maqueta nº 65, 66, 67, 68.

68) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **38 AR #100**

Pigmento: **azul ultramar**

Proporción de la pintura: 38 AR #100; pigmento azul ultramar; 3g aglutinante

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido: esparcimiento de la carga

3. Collage: plástico de burbuja

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión del plástico burbuja en la maqueta. Pincelada del pigmento azul ultramar sobre el collage. Después de seca, pincelada de aglutinante en la parte central de la maqueta, donde se ha esparcido 38AR #100.

69) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **ZF #20; sílex #220**

Pigmento: **verde de óxido de cromo**

Proporción de la masilla: 10g ZF#20; 15g sílex #220; pigmento verde de óxido de cromo; 11g aglutinante.

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido:

3. Collage: plástico de burbuja

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Adhesión del plástico de burbuja en el soporte. Pinceladas de masilla sobre el collage, en movimientos circulares. Por último se ha dispuesto la masilla también con ZF #20, con la espátula, en distintas direcciones.

70) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo.

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **39C #150; carburo de silicio #150**

Proporción de la masilla: 39C #150; carburo de silicio #150; 11g aglutinante

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido: sí

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Pinceladas de aglutinante en determinadas zonas de la maqueta, para luego esparcir sobre él la carga 39C #150. A seguir, en las demás zonas, se ha distribuido con pinceladas la masilla de carburo de silicio #150, en distintas direcciones.

71) Soporte: madera contrachapada de 4 mm.

Preparación: mezcla de blanco de titanio, agua, yeso mate y acetato de polivinilo

Aglutinante: Paraloid B-72

Carga: **carburo de silicio #150; 39C #150;**

Proporción de la masilla: carburo de silicio #150; 39C #150; 11g aglutinante

Técnica: 1. Presión: del pincel

2. Vertido: sí

3. Collage:

4. Sustracción de la materia:

Procedimiento: Pinceladas de aglutinante en determinadas zonas de la maqueta, para luego esparcir sobre él la masilla carburo de silicio #150. A seguir, en las demás zonas, se ha distribuido con pinceladas la masilla 39C #150, en distintas direcciones.



(Fig. 42) Maqueta nº 69, 70, 71, 72.

Terminada la ejecución de las muestras experimentales, se ha hecho el análisis descriptivo y comparativo de las mismas, incluyendo diversos aspectos importantes que respaldan la obtención de un buen resultado con este procedimiento pictórico.

10. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS MUESTRAS EXPERIMENTALES.

A partir de los cuatro procedimientos técnicos (Vertido, Collage, Sustracción, Presión con espátula o pincel) utilizados en la ejecución de la práctica, se ha observado y analizado en las maquetas los siguientes aspectos y propiedades:

- **Formulación**

La combinación y mezcla adecuada de los productos han constituido parte importante de la técnica una vez que las proporciones de los componentes y la homogeneidad de la masilla serían determinantes para el resultado. Por esta razón se ha recurrido a la utilización de un dosificador de modo que se alcanzase las proporciones oportunas para el fin deseado. La buena aglutinación entre los componentes de la masilla ha permitido la formulación incluso con un alto contenido de cargas, de distintas granulaciones (comparar maquetas nº 2, nº 7 y nº 28). Debido al tipo de disolvente empleado ha sido necesario el uso de mascarilla y guantes.

- **Soporte**

Por ser una superficie rígida, el tipo de soporte utilizado garantiza el anclaje y mayor durabilidad de la nueva capa de pintura. Esta superficie ha repercutido positivamente sobre el resultado plástico final al facilitar la adherencia, tenacidad y resistencia de la capa pictórica. El alto grado de retención y absorción ha facilitado la manipulación y ha permitido que la masilla se esparrame de forma deseada. Algunas maquetas fueron revestidas con tela (maqueta nº 61), papeles (maquetas nº 30, nº 35 y nº 58) o trama plástica (maqueta nº 40, nº 62) en donde se ha dispuesto posteriormente las masillas, con lo cual se pretendía observar nuevas posibilidades plásticas frente a la incorporación de materiales extrapictóricos sobre este soporte obteniéndose una superficie compacta, diferenciada y matérica.

- **Aplicación**

La preparación de la masilla se ha realizado sobre platos desechables, hasta conseguirse el grado de pastosidad más adecuado, para, a seguir, distribuirla en el soporte con la ayuda de la espátula, pincel o verterla sobre la superficie a ser pintada. Se ha buscado averiguar las posibilidades plásticas de las mezclas en función de las posibilidades ofrecidas por el aglutinante empleado.

La facilidad de manejo ha variado según el procedimiento y las materias elegidas. Se ha constatado que al aplicar la materia pictórica es preferible el uso de la espátula cuando haya materias de carga de grano elevado debido a la consistencia de la masilla y a la dificultad de arrastrarla con el pincel (maqueta nº 2). La espátula deja huella cuando la masilla contiene granos pequeños y es más concentrada (maqueta nº 14). Las que son más fluidas, antes de secarse se acomodan y eliminan la marca del pincel o espátula (maqueta nº 9). Ha quedado evidente que el mejor manejo se da con cargas de menor grano. En este caso, la pincelada es suave, uniforme y de fácil manipulación, sin dejar huellas del pincel.

El tamaño de la obra interfiere en las formas de aplicación de la masilla, siendo preferible trabajar con obras de tamaño reducido. Esta técnica se presta para ser realizada en superficies horizontales, para evitar escurrimientos mientras ocurra el secado de la masilla.

- **Capa pictórica**

La proporción de la carga empleada ha variado según las características granulométricas de la misma, de modo a obtenerse una superficie suficientemente cubierta. Se ha podido extender una espesa capa de materia de carga con gránulos grandes (maqueta nº 2), como también ha sido posible extender una espesa capa de masilla con granos de inferior tamaño (maqueta nº 51 y nº 52). El soporte en la posición horizontal ha facilitado la aplicación de la masilla. Cuando la materia de carga tenía gránulos muy pequeños y la masilla era bastante pastosa, esta escurría por las bordas del soporte si dispuesta en gran cantidad (maqueta nº

9), aunque después de seca haya presentado buena resistencia sin resquebrajarse.

Se ha observado un arrastre de la capa inferior al aplicarse una segunda capa de masilla sin que la anterior esté totalmente seca, independientemente del espesor de ambas capas. La superposición de capas ha quedado tan resistente cuanto una capa sutil y uniforme.

- **Aglutinante**

La resina acrílica Paraloid B-72 ha ofrecido un excelente resultado como aglutinante, siendo igualmente buena su adhesión al soporte, además de homogeneizar la mezcla, sin interferir negativamente en las características y propiedades de los demás componentes de la masilla. El aglutinante ha mantenido sus propiedades intrínsecas sin variaciones porque no se ha ajustado su viscosidad o estabilidad con materias auxiliares y, así mismo, se ha obtenido capas delgadas, uniformes (maqueta nº 57), y capas espesas, consistentes, con relieves (maqueta nº 28).

Se ha constatado que el mismo se presta a cualquier tratamiento que se le haya impuesto en las distintas masillas: permite pinceladas (maqueta nº 41 y nº 57), escurridos (maqueta nº 9), densidades matéricas (maqueta nº 28, nº 55), texturas diferenciadas (maqueta nº 25, nº 27, nº 35 y nº 51), etc.

Las posibilidades plásticas obtenidas con el uso de este aglutinante han sido ampliadas pictóricamente a través de la inclusión de materiales extrapictóricos, tales como papeles de distintas texturas (maqueta nº 30, nº 32, nº 35, nº 58), plástico burbuja (maqueta nº 70), tela (maqueta nº 61), trama plástica (maqueta nº 40), los cuales han enriquecido plásticamente a las masillas.

- **Adherencia**

Todas las masillas se han mantenido bien adheridas al soporte después de secas. El aglutinante utilizado ha cumplido satisfactoriamente su función en

relación a los componentes básicos de la capa pictórica e, incluso en relación a los demás materiales extrapictóricos incluidos en esta práctica investigativa.

- **Granulación**

Las cargas de grano fino, polvoriento, son las que permiten mezclas más homogéneas. La masilla constituida por esta granulación, acepta fácilmente cualquier tipo de textura que se les implante, sea por incisión (maqueta nº 29, nº 34), collage (maqueta nº 54) o por presión (maqueta nº 36) de algún objeto sobre ellas.

Las cargas de grano mediano, aunque presenten más resistencia que las anteriores, son igualmente consideradas de fácil aplicación y manejo y aceptan sustracción (maqueta nº 38), collage (maqueta nº 67) y presión con pincel (maqueta nº 56).

Las cargas con gránulos grandes son más pedregosas (maqueta nº 24, nº 55, nº 63) e imponen su propia textura y granulación. Resisten más a que se les haga texturas porque se necesita mayor presión para que se les pueda hacer una incisión y, además, resulta ser más difícil manejarlas sobre el soporte. Presentan más aspereza y solicitan un soporte de mayor tamaño, donde se pueda trabajar con más desenvoltura. Se prestan más al vertido y a la presión con la espátula que procedimientos con *collage* o sustracción.

- **Texturas**

En la pintura matérica resultante en las masillas, las calidades en la superficie han sido conseguidas tanto por el tratamiento que se le ha conferido mediante los empastes, por surcos, ranuras, salpicaduras, frotaciones o presión de papeles u objetos, como por la utilización de recursos extrapictóricos, ya sea pegando, presionando o ensamblando algún elemento extrínseco al campo de la pintura. De este modo, se ha observado que todas las masillas han resultado ser susceptibles

de ser empleadas pictóricamente, permitiendo amplia riqueza de texturas visuales y táctiles. Las características más relevantes están aquí mencionadas:

Se puede obtener luz y sombra a través de relieves (maqueta nº 8, nº 51) o de contrastes entre colores claros y oscuros (maqueta nº 57, nº 69, nº 71).

Se puede obtener efectos de transparencias apenas con pigmento y aglutinante (maqueta nº 57, nº 65). La pincelada puede ser más transparente y con menos cuerpo. Las materias de carga, debido a la opacidad, permiten superposición de capas pictóricas y no veladuras.

Las materias de carga de menor grano, más polvorientas y arenosas (maquetas nº 5 al nº 12, nº 14 al nº 18) constituyen masillas más homogéneas y aceptan, sin resistirse, todo tipo de texturas que se les implante, como se comprueba en las demás experiencias. En el procedimiento del vertido con dichas cargas, se observa que la masilla desliza fácilmente sobre el soporte y cuando seca ofrece la posibilidad de ser rayada o que se le añada otra capa pictórica sobre la capa seca (maqueta nº 52). Las cargas más homogéneas que permiten vertido con mayor fluidez son las de nº 7, nº 9 y nº 10 por tener menor grano. Mayor densidad de la masilla resulta en un color más oscuro, homogéneo y compacto de la misma. La pincelada adquiere relieve, confiriéndole más textura, y respeta la apariencia original de la pintura (maqueta nº 41). Masilla con granos menores son más susceptibles a incisiones (maqueta nº 34) o sustracciones (maqueta nº 36). Las mezclas homogéneas son dúctiles, tienen cuerpo, buena untuosidad, viscosidad alta o media y pueden permitir acabado uniforme.

En la maqueta nº 30 se revela la textura visual del *collage*, levemente cubierta por una fina capa de materia de carga espolvoreada. En contraposición, en la maqueta nº 40 se revela la textura táctil de la trama plástica, firmemente adherida a la masilla. En ambas, la granulación de la carga ha contribuido satisfactoriamente para la obtención de inusitadas texturas.

Las cargas de grano mediano están ejemplificadas en las maquetas nº 1 y en la maqueta nº 13. Son de fácil manejo, como las anteriores. Del mismo modo, en búsqueda de nuevos resultados, la opción de mezcla de granos de distintos

espesores amplía las posibilidades de texturas por sustracción (maqueta nº 50), vertido (maqueta nº 52), *collage* (maqueta nº 62) o presión de la espátula (maqueta nº 19).

Las cargas grumosas, pedregosas, están en las maquetas nº 2, nº 3 y nº 4. Se ha observado que las materias de cargas de grano grande imponen su propia textura, consistencia y aspereza. Son más dificultosas para trabajar y producen efectos inesperados, como el arrastre de las mismas en determinadas circunstancias, arañando la superficie. Estas se prestan más al vertido y a la presión de la espátula, confiriendo a la superficie un aspecto grumoso. Granos mayores requieren intervención más enérgica y contundente y producen alternancia de relieve a la superficie (maqueta nº 23).

En lo referente a las texturas táctiles, característica de las masillas realizadas, queda evidente que presentan materialidad, asperezas, profundidades y protuberancias (maqueta nº 42); empastes con pinceles (maqueta nº 41), cuarteados, fisuras, arrugas o densidades de las gruesas materias pictóricas, como se observa en las maquetas nº 25, nº 28, nº 62, nº 69. Las incisiones y arañazos son pertinentes e interfieren positivamente en este tipo de textura (maqueta nº 29, nº 50).

Conforme a lo arriba expuesto, la granulación de las cargas y los procedimientos a que fueron sometidas las masillas han permitido un enriquecimiento de las posibilidades plásticas normalmente ofrecidas apenas por pigmentos. El poder del aglutinante ha sido definitorio para el resultado final.

- **Color**

Los colores propios de las materias de carga utilizadas han sido el blanco, gris, verde, beige, marrón y rosado. Al ser inertes, cuando mezcladas entre sí, la variedad de materias de carga utilizadas mantienen su propio color y permiten un amplio juego de tonos y gamas intrínsecos a la materia. Por esta razón, ha sido indiferente el orden de aplicación de las mismas en la maqueta.

Mezcla de cargas sin pigmento: La apariencia del color cambia con la mezcla, según la proximidad de ambas, y no con la superposición de cargas. Comparar la maqueta nº 1 (solamente una carga), con la maqueta nº 22 (capas superpuestas de dos cargas distintas), y con la maqueta nº 38 (mezcla de ambas cargas).

Los colores de pigmentos utilizados han sido el azul ultramar, el siena natural, el óxido de hierro rojo sintético y el verde de óxido de cromo.

Mezcla de carga y pigmento: El pigmento cubre la materia de carga e interfiere en el color de las mismas. Comparar las maquetas nº 1 y nº 39; maquetas nº 9 y nº 34; maquetas nº 8 y nº 42; maquetas nº 10 y nº 44; comparar la maqueta nº 16 con la nº 54 y nº 68.

Un mismo pigmento puede obtener un tono más claro u oscuro según el tipo de materia de carga empleada: comparar las maquetas nº 27 y nº 68.

- **Empastes**

Se puede conseguir empastes espolvoreando cierta cantidad de materia sobre una capa de pintura mordiente, sin necesidad de adherir colas intermedias (maqueta nº 26). Se obtiene efectos de relieve a través de volúmenes diferenciados de masilla sobre el soporte (maqueta nº 23 y nº 28) o con superposición de capas (maqueta nº 22).

- **Secado**

La rapidez de secado ha dependido del espesor de la masilla y de la temperatura y humedad relativa del aire ambiente. Por lo general, al día siguiente ya era posible hacer una superposición de capa sin riesgo de arrastrar la inferior. Cuanto más fina la capa, más rápido ha sido el secado. Todas las masillas presentan acabado mate. La flexibilidad del aglutinante evita que se cuarteen fácilmente.

- **Limpieza**

La limpieza de los útiles (brochas, pinceles, espátulas, y demás instrumentos de trabajo) se ha realizado con el mismo disolvente del aglutinante, inmediatamente después del uso de los materiales.

- **Utillaje de trabajo**

Las herramientas empleadas han consistido básicamente en pinceles, espátulas, platos de plástico desechables, recipientes de vidrio, guantes, mascarilla, colador, balanza y periódicos y estopas para limpieza de los materiales.

Aunque de extrema simplicidad, fácil obtención y bajo coste, los utensilios empleados han dado un resultado satisfactorio para el fin propuesto.

- **Almacenamiento del aglutinante**

Mientras se ejecutaba la práctica, el almacenaje del aglutinante ya disuelto ha sido conservado en envases de vidrio, cerrados con tapa metálica para evitar que el disolvente se evapore rápidamente. Ha sido preservado del calor y temperaturas extremas.

A través del análisis arriba expuesto, se ha constatado la factibilidad de ejecución del procedimiento elegido.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El objetivo inicial de esta tesis ha sido realizar una sistematización de conocimientos teóricos y prácticos referentes al objeto de investigación de modo que se llegase a las conclusiones pertinentes. Con este fin, la tesis se ha constituido de tres partes diferenciadas pero complementarias entre sí. Los referenciales teóricos aquí adoptados son oriundos de diferentes áreas del conocimiento, como la química o historia del arte, de donde han partido los fundamentos teóricos para comprenderse más profundamente sobre el aglutinante investigado y sobre las razones determinantes que llevaron a la incorporación de nuevos aglutinantes en artes plásticas en la primera mitad del siglo XX.

Hechas estas consideraciones generales, se retomará las hipótesis propuestas en el inicio de esta investigación. En la hipótesis principal hemos planteado la viabilidad de la utilización del polímero acrílico Paraloid B-72 como aglutinante pictórico en la preparación artesanal de una masilla enriquecida con diversos elementos extra-pictóricos. En la tercera parte de la tesis abordamos ampliamente sobre esta hipótesis. Las demás conclusiones han sido obtenidas a medida en que se iba confirmando las hipótesis secundarias, las cuales suponían que el uso de polímeros sintéticos en las artes plásticas es un fenómeno importante que caracteriza el arte moderno y contemporáneo y no es un fenómeno aislado, restringido a las artes plásticas. Al contrario, viene de otras áreas del conocimiento, como por ejemplo, la ciencia y la tecnología, y está relacionado al apareamiento de los polímeros sintéticos, conectado por puntos comunes entre el momento histórico vigente, el pensamiento, la cultura y el arte.

Se ha optado por insertar las hipótesis secundarias en la I y II Parte de la tesis por considerarse que la explicación de los datos teóricos enriquecerían la comprensión de la práctica investigativa. En la I Parte de la tesis se ha hecho un repaso histórico sobre las materias poliméricas, abordando su origen, diferentes

propiedades y aplicaciones. Se ha dado énfasis a los polímeros acrílicos, específicamente al Paraloid B-72.

Se ha concluido que:

_ El campo de la tecnología y la estética se entrelaza, ofreciendo un intercambio con resultados positivos en ambas partes a medida que se imbrican entre sí. Ha sido fundamental comprender cómo la química, definida como el estudio de las propiedades de las distintas formas de materia o cómo el estudio de los cambios químicos, ha aportado significativas contribuciones para el conocimiento de los materiales artísticos. Cuando se refiere a los procesos artísticos entra en la clasificación de Tecnología Aplicada. Su aplicación igualmente ocurre en los más distintos campos prácticos, como la producción de productos comerciales, la medicina, farmacia, entre otros.

_ El desarrollo de las materias poliméricas, iniciado alrededor de 1836, ha sido el más importante paso para que a mediados del siglo pasado se comenzase a fabricar los primeros polímeros totalmente sintéticos. La transformación de productos macromoleculares naturales, convertidos en productos industriales (nitrocelulosa, el celuloide, la seda artificial, galactita, etc), con cualidades más apreciadas y designados artificiales o semisintéticos por algunos autores, ha evolucionado favoreciendo el verdadero desarrollo científico-tecnológico de las materias poliméricas. Esta trayectoria ha sido posible gracias a la inquietud de exploradores que supieron aprovechar los trabajos y pesquisas de sus antecesores y a la perseverancia o, por veces, el desconocimiento de probables riesgos, los cuales han facilitado a que investigadores llegaran a sus propósitos, como es el caso de John Wesley Hyatt, por ejemplo, hasta llegar a patentar el celuloide.

_ El petróleo, viejo conocido de la humanidad y de aplicaciones mencionadas en la Biblia, es la materia prima de las materias poliméricas y pasó a influenciar nuestro

cotidiano. Millones de años de descomposición y transformación de sedimentos orgánicos almacenados en el subsuelo terrestre han sido necesarios para formar este producto, ya nombrado de diversas maneras (betumen, asfalto, alquitrán, lama, resina, aceite, nafta de Persia o aceite de San Quirino). Compuesto por grandes cantidades de moléculas de carbono e hidrógeno (hidrocarburos), puede ser encontrado en la naturaleza en la forma gaseosa (gas natural), sólida (asfalto) y líquida (aceite crudo). Su gran versatilidad hizo con que las materias-primas de él extraídas moldasen la historia de la industrialización del siglo XX.

_ La petroquímica se torna la fuente más importante de materias primas para pinturas y otros productos utilizados en arte (disolventes, telas sintéticas, adhesivos) al posibilitar el desarrollo tecnológico en colores para pintar. Las resinas sintéticas, obtenidas a través de la industria química o petroquímica, han sido bien recibidas por la industria de barnices y pinturas, gracias a las excelentes propiedades de resistencia y durabilidad de las mismas.

_ El inicio del siglo XX se destaca con el desarrollo de resinas de síntesis destinadas a la industria de lacas y pinturas con la fabricación de la resina Glyptal y del primer sustituto de la goma laca a base de resinas fenólicas. En 1907 Leo Hendrik Baekeland patenta la bakelita, considerada el primer plástico completamente sintético, hincando así la química de los polímeros. Otros materiales sintéticos aparecieron, superando las deficiencias de la bakelita, produciendo variantes de este producto y propiciando la sustitución de otros materiales. A partir de 1920 se incrementa la producción de las resinas vinílicas y en 1928 la casa Röhm & Haas obtuvo en gran escala las resinas acrílicas. En la década de treinta Staudinger empezó a utilizar el término "macromolécula". En 1932, en Alemania, se fabricaron las resinas alquídicas.

_ Ha sido inevitable que la importancia de la industria química, percibida en la I Guerra Mundial, tuviese proporciones más serias en la II Guerra Mundial, y en la secuencia, surgiesen nuevos productos con la aparición de los policarbonatos y

poliacetales, ambos considerados sustitutos de los metales. A partir de 1950, con el uso de catalizadores estéreo-específicos, ha sido posible primeramente definir las propiedades deseadas y luego obtener el producto que las contenga. La química pasa a relacionar la utilización de los polímeros según los requisitos estructurales y físicos necesarios a la hora de su aplicación.

_ La intensificación de la salida comercial lleva a los fabricantes a usar las materias primas para confeccionar productos acabados (colas adhesivas, lacas, etc) dirigidos a fines específicos.

_ Las resinas sintéticas han conquistado un lugar seguro en la industria y, gracias a sus propiedades, su aplicación es diversificada. Se presentan de diferentes formas (en bloque, suspensión, disolución o dispersión), de acuerdo con el procedimiento técnico mediante el cual se ha desarrollado el proceso de polimerización. Las resinas acrílicas, grupo en el cual está el aglutinante aquí investigado, son termoplásticas y pueden presentarse en forma de perlas finas, grano, aerosol, solución y emulsión. Químicamente son compuestos acrílicos y polimetacrílicos y están relacionadas con las vinílicas. Han sido preparadas por primera vez en 1901 por Otto Röhm en Alemania y comercializadas desde los años treinta en América por Röhm & Hass y por E. I. Dupont de Nemours.

_ Existen diversas variaciones de Paraloid, y sus características dependen de la naturaleza química de los polímeros que lo constituyen (composición química), del disolvente orgánico empleado y del medio en que ha sido polimerizado (condiciones de polimerización). El éxito del polímero Paraloid se debe al éster del ácido acrílico y metacrílico. Los polimetacrilatos son resinas duraderas a la exposición a la intemperie. El Paraloid B-72, específicamente, es compatible con resinas vinílicas y siliconas. Se vende en forma sólida y se presenta en granos transparentes e incoloros. Entre sus principales propiedades generales se menciona: forman películas transparentes, son resistentes a la decoloración (incluso a altas temperaturas) y rayos ultravioletas, tienen gran durabilidad,

excelente resistencia al agua, alcohol, álcalis y ácidos, son resistentes a los aceites minerales, vegetales y grasas, tienen excelente flexibilidad y estabilidad química. Su empleo se encuentra mayoritariamente en la industria de los adhesivos, textil, y también en el área de la Restauración. Desarrollado antes de la II Guerra Mundial, el Paraloid B-72 era utilizado para la conservación en las Ciencias Naturales y Arqueología. Sus excelentes propiedades despiertan el interés en su utilización para otros fines.

El fundamento teórico obtenido en esta I Parte de la Tesis ofrece directrices que indican la viabilidad de utilización del Paraloid B-72 como aglutinante pictórico. El eje de conexión entre su origen y su vínculo con el arte, detallado en la II Parte de la Tesis, confirma las hipótesis secundarias. A través de un recorrido histórico de los hechos más importantes que hayan influenciado directamente la mentalidad vigente a principios del siglo XX, consecuencia de los cambios oriundos del siglo anterior, se ha concluido que:

_ El uso de polímeros sintéticos en las artes plásticas es un fenómeno importante que principia incipientemente en el arte moderno y caracteriza el arte contemporáneo.

_ Este no es un fenómeno aislado, restringido a las artes plásticas. Al contrario, viene de otras áreas del conocimiento, como por ejemplo, la ciencia y la tecnología, y está relacionado al apareamiento de los polímeros sintéticos, conectado por puntos comunes entre el momento histórico vigente, el pensamiento, la cultura y el arte, representada en la experiencia de David Alfaro Siqueiros.

Se ha concluido que la suma de distintos factores sirve de ingrediente para posteriores consolidaciones de nuevas ideas y que esta premisa puede ser confirmada a través de los siguientes hechos históricos, considerados los más

determinantes para el acontecimiento de transformaciones históricas, filosóficas, políticas, económicas, sociales, científicas, tecnológicas y artísticas sucedidas en Europa, relacionados al enfoque de esta investigación: la Revolución Francesa, ocurrida en 1789, representando un gran rompimiento con la tradición en diferentes aspectos; la Revolución Industrial proporcionando un drástico cambio en la vida económica y social a través de la mecanización, industrialización y racionalización de la producción de mercancías; el cambio de los parámetros tradicionales de la relación arte-técnica en beneficio de una valorización distinta de la actividad manual, de la función de la representación y del significado de las imágenes. El intento didáctico ocurrido en las primeras décadas del siglo XIX, plasmado en manuales que pretendían enseñar el empleo de los materiales para la construcción de la imagen, se ha profundizado y priorizado la investigación acerca de los materiales artísticos.

Este panorama, imbuido de las contraposiciones ocurridas al final del siglo XIX ocasionadas por la aceleración de la vida cotidiana y por las descubiertas e innovaciones tecnológicas, ha favorecido enormemente al cambio en el arte y en la filosofía. Mientras el espíritu científico, la tecnología y la industria propiciaban el progreso a través de productos manufacturados en serie, una profunda crisis de valores propiciaba una ruptura definitiva con los modelos del pasado. Los productos de la industria, resultantes de la producción de las máquinas, al reflejar lo que pasa en el tiempo y lugar en que son creadas, hicieron con que el artista moderno cambiase el repertorio de formas y su utillaje material y mental, articulando en el mismo contexto la pintura, escultura y arquitectura.

La heterogeneidad en todos los campos del saber y del arte ha implicado en el surgimiento de una multiplicidad de propuestas estéticas en detrimento de los principios del clasicismo. Así, la estética impresionista ha sido concomitante a la visualidad proveniente del instantáneo de la fotografía y de la invención del cine, influenciando a muchos artistas posteriores, de diferentes maneras. Igual

importancia ha tenido el estudio científico de los colores por parte de Seurat, que hizo de las artes plásticas un producto de la ciencia, así como el modo de empleo del color por Van Gogh, y más adelante la fragmentación del tema, por parte de los cubistas, la distorsión de las imágenes expresionistas y el arte abstracto, a partir de 1910. Primeramente ha cambiado la estética y, a seguir, la técnica.

La gran repercusión de las grandes ferias de exposiciones, bienales y museos ha expuesto al público el progreso industrial en la virada del siglo, en pleno desarrollo, en donde pintores, escultores y arquitectos mostraron sus últimos avances en el arte, en la ciencia y en la tecnología. Aunque en el segundo decenio del siglo XX apenas el *Art Déco* se haya compatibilizado con la industria, al ser un movimiento de *design* para la era de la máquina, permitiendo la industrialización en larga escala de productos a bajo precio constituidos de materiales como el hormigón, plásticos y *vita-glass* ampliamente utilizados en esta época, posteriormente, así como en la arquitectura, la industrialización permitirá la incorporación gradual de materias o materiales inusuales en las artes plásticas.

La historia no es estática y, como se ha visto, en su debido momento estos cambios repercutieron en el mundo todo y el arte mural en México (país de origen del muralista David Alfaro Siqueiros) también vino a sufrir transformaciones, las cuales son mejor comprendidas cuando se estudia y se enlaza con acontecimientos anteriores. Surgido en el interior de las grutas en tiempos prehistóricos, el muralismo se ha manifestado en diversos períodos de la historia del arte y ha desarrollado distintos modos de ejecución, según la técnica empleada. En México, país con una larga tradición de proyectos murales, se destaca el Arte Mural Precolombino (cultura maya, olmeca, tolteca, etc.), el Arte Mural Colonial (desde la instalación en México de los conquistadores hasta la Independencia Nacional de 1821) y el Arte Mural de la Revolución Mexicana (realizada a partir de la generación revolucionaria de 1922 hasta nuestros días).

Analizar técnicamente la trayectoria de Siqueiros ha permitido que se haga las conexiones existentes entre él y el arte mural preexistente en su país y se percibe la fuerza que ha tenido esta expresión plástica. Se concluye que los

hechos más significativos, ocurridos en México, Europa y Estados Unidos, relacionados con este artista y los cambios en el muralismo de su país, han sido los siguientes:

_Había un fuerte vínculo entre diversos acontecimientos culturales del inicio del siglo y el renacimiento de la pintura mural del siglo XX en México. Durante los años previos a la revolución ya había empezado a surgir un arte específicamente mexicano. Teóricamente, el movimiento pictórico moderno de México ya había sido presentado en 1911 con las primeras revueltas estudiantiles de Bellas Artes contra la pedagogía académica vigente, pero efectivamente el movimiento se inició románticamente apenas en el año 1922 con las primeras prácticas en la pintura mural y el grabado político, a través de algunos pocos pintores que poseían una visión revolucionaria del arte y de la vida social y comienzan a pintar en los murales, bajo los auspicios del poder público, la vida de su pueblo y su historia. La participación de Siqueiros en este renacimiento ha sido fundamental, así como la del pintor y profesor influyente Gerardo Murillo (Dr. Átl). Este ya había realizado viajes a Europa entre los años 1890 y 1900 y ha transmitido a Siqueiros su interés por los desarrollos ocurridos en Europa, deseando lo mismo para su país. Le ha pasado las ideas del arte del renacimiento italiano y nuevos métodos de enseñanza. En 1914, la inducción del Dr. Átl para que los alumnos se uniesen a la lucha política y militar de la revolución mexicana contribuyó para que Siqueiros se alistase en las fuerzas militares de los ejércitos constitucionalistas, luchase en la guerra civil y participase cada vez más con mucha determinación en la vida política, artística y cultural de su país. Se puede agregar que la inquietud por encontrar un nuevo procedimiento en pintura es similar en ambos artistas, una vez que el Dr. Átl también había buscado innovaciones pictóricas distintas de los procedimientos utilizados hasta entonces.

_Este pasado estaba fuertemente entrañado en Siqueiros cuando él ha partido para Europa a principios de los años veinte. El hecho de poder permanecer en

Europa, entre 1919-21, gracias a una beca gubernamental y al nombramiento para un cargo diplomático secundario, con la finalidad de estudiar el arte del renacimiento italiano, hizo con que este artista formase un patrón definitivo de pensamiento, reflejado en sus Llamamientos. En 1920, al visitar los frescos de Masaccio, en Florencia, ha observado el uso de varios puntos de vista dentro de una sola composición, capturando la atención del observador. En las pinturas del barroco se ha fijado en la ilusión óptica relacionada con la creación del espacio arquitectónico. En su retorno a México, ha empleado la dinámica del espacio arquitectónico para crear sus propias ilusiones ópticas y perspectivas multiangulares.

_En los años veinte, mientras el panorama artístico europeo se encontraba en ebullición y en el panorama americano no tardaría en ocurrir lo mismo, el muralismo mexicano se encontraba todavía en oposición al curso del arte modernista practicado en Europa y Estados Unidos de América. Tenía como premisa el arte revolucionario de función social y la innovación pictórica no era el objetivo principal. Sin embargo, estas razones no han boicoteado las futuras aportaciones técnicas de Siqueiros. Al regresar de Europa con nuevos conocimientos e impregnado de un espíritu investigativo para poder alcanzar a sus propósitos, Siqueiros se enfrentará en las próximas décadas con sus propias experimentaciones técnicas, iniciadas en Los Angeles, y desarrollará el germen de varias ideas encontradas en Europa, de un modo muy particular.

_Su amistad con Sergei Eisenstein, director de cine ruso que había estado en México, resultó ser un marco inicial fundamental para el abordaje del análisis y uso de la forma pictórica por parte de Siqueiros, de modo que, cuando partió de México en mayo de 1932 para pintar murales en Los Ángeles ya estaría más receptivo a una reformulación de la metodología y estética de la práctica artística, confiriéndole un carácter técnicamente innovador del mundo industrial moderno. Como estuvo seis años sin pintar murales, el artista se volcó a la experimentación con nuevas técnicas y métodos modernos para crear murales, lo que consideró su

preocupación principal. Así, en esta década, empieza a desarrollar una estética política para la pintura mural caracterizada por la innovación.

En contrapartida, al señalar los hechos más importantes ocurridos en Estados Unidos, y que influenciaron el muralismo, se destaca que el arte estadounidense comenzara a transformarse con más vehemencia en el primer decenio del siglo XX, con la *International Exhibition of Modern Art (Armory Show)*, ocurrida en 1913. El período de la Depresión ocasionada por la quiebra financiera de 1929 provocó intensos cuestionamientos de la sociedad y dificultades económicas que contribuyeron para la división de actitudes entre artistas conservadores-regionalistas e internacionalistas-modernos, resultando en dos ideologías muy definidas y con sus estilos concomitantes. Durante la década de treinta muchos artistas y profesores provenientes de Europa llegaron a Nueva York e hicieron de esta ciudad un nuevo centro artístico. El gobierno americano, a través del *New Deal* (plan de gobierno para el restablecimiento económico y la seguridad social) creó programas que ofrecían empleos, incluso para que artistas realizaran pintura mural en edificios públicos.

_Los viajes de Siqueiros a Estados Unidos fueron de extrema importancia para su carrera artística. Hizo su primer viaje en 1932 y pintó en la ciudad de Los Ángeles (California) edificios públicos y privados. Inicia sus innovaciones técnicas, el uso de la pistola al aire y se plantea los problemas de las relaciones entre el espectador en movimiento, el espacio y la superficie pictórica de los murales. *Mitin obrero*, pintado en la escuela de Arte Chouinard, ha sido el mural que le ha presentado las dificultades que le llevaron al enfoque radicalmente innovador para el uso de materiales y técnicas porque tuvo que elegir un muro exterior. Aunque los dos primeros murales hayan desaparecido por completo debido al enlucido original y al deterioro de la superficie de pintura, ellos tuvieron enorme importancia y marcaron los avances en la técnica empleada por el artista.

_Ha visto en el mundo moderno industrial y capitalista, una nueva temática para su obra y se ha comprometido con los nuevos métodos de producción. Todavía preocupado por la lucha revolucionaria, su nueva metodología para producir murales enriqueció al carácter del arte público de México. La cultura industrial y política estadounidense (sociedad más poderosa y desarrollada tecnológicamente) fue muy significativa a la temática de Siqueiros, en determinado momento.

_En función de su viaje a Sudamérica, inicialmente Montevideo (Uruguay), en el mismo año de 1932, pasó a otra fase como muralista debido a las circunstancias ahí vividas pero, como siempre, sabía sacar provecho del contexto y continuaba desarrollando tanto su teoría como la práctica artística, dentro de lo posible. Dictó conferencias a varios grupos culturales de esa capital. Las innovaciones radicales en la creación de sus murales se dieron en gran parte por su insatisfacción con los materiales existentes y las técnicas anticuadas que podría tener como referencia, pero de igual importancia fueron sus descubiertas accidentales, admitidas por él mismo en conferencia, dictada el 1º de diciembre de 1947 en el Palacio de Bellas Artes de la ciudad de México. Ha sido de esta forma que, al quedarse sin pintura y con la necesidad de más suministros, recorrió varias tiendas de Montevideo buscando pintura de aceite. En la falta de ésta, compró unos botes de pigmento industrial como sustituto, similar a la pintura usada en la industria automovilística, cuya base era un medio de nitrocelulosa.

_Su retorno a Estados Unidos ha ganado el refuerzo del momento político y artístico ahí establecido. Merecen destaque dos agencias gubernamentales americanas destinadas a apoyar las artes: el *Works Progress Administration* (W.P.A.), organizado en 1933 y el *Federal Art Project* (Proyecto Federal de Arte), de 1935. Ambas fortalecieron el sentimiento de identidad de la clase artística y unieron mucho más sus participantes. El momento era favorable y, al estar en este país en 1936, Siqueiros organiza en Nueva York el "*Siqueiros Experimental Workshop – A Laboratory of Modern Techniques in Art*". En este Taller Experimental utiliza el fotomontaje, el proyector y el aerógrafo y la aplicación de

principios cinéticos en la pintura. Trabaja con materiales sintéticos de secamiento rápido, pudiendo explorar creativamente todas las propiedades especiales de la pintura industrial. José Gutiérrez, su colaborador y químico, le hizo una versión perfeccionada, conocida con el nombre de piroxilina. Inicialmente ejecutó varias obras experimentales de caballete para probar este tipo de pintura. Este vendría a ser el principal aglutinante con que Siqueiros pintaría sus murales a partir de 1939.

_Hasta llegar a la versión de uso artístico, varios caminos han sido recorridos en busca de informaciones e investigaciones más apuradas respecto a las resinas sintéticas. A través de las investigaciones de Siqueiros se tomó conocimiento que los materiales a base de resinas sintéticas, así como los nuevos materiales surgidos por obra de la ciencia química orgánica moderna de los plásticos, son muy superiores a los del pasado, tanto por su plasticidad como por su resistencia a los efectos destructivos de la luz y a los efectos destructivos de la humedad.

Resaltar algunos hechos más importantes ocurridos en las décadas posteriores demuestra el alcance de sus experiencias. En 1939 el arte estadounidense no tenía importancia desde el punto de vista de la vanguardia europea. Josef Albers (1888-1976) y Hans Hofmann (1880-1966) ya estaban preparando el terreno para el cambio que se iba a producir. Termina el periodo de la Depresión y el W.P.A. se disipa. La economía americana se reactiva y Estados Unidos pasa a ser un influyente centro cultural, con autonomía artística e incluso con fuerza política y económica después de la Segunda Guerra Mundial.

Así, al contrario de los primeros modernistas europeos, la generación de artistas más jóvenes atraídos para NY antes y después de la II GM, no estaban preocupados con ideologías comunes y sí en satisfacer una necesidad personal y el arte empezó a reflejar las características peculiares de la sociedad de consumo americana. Además, en este momento el arte contemporáneo ocurre concomitantemente en otros centros, como Japón y América Latina, provocando

transformaciones contundentes en todas las áreas de la cultura, de la sociedad y de la política.

Antes de la década de 1940 los temas e ideas de Siqueiros fueron expresados tanto a través de la mecánica de la forma visual dinámica empleada como a través de la literalidad de motivos e imágenes. En 1944 Siqueiros pinta el mural *Nueva democracia* (Piroxilina sobre tela, 1944-1945). Técnicamente presenta el avance de los medios pictóricos empleados por el artista en la posguerra, es decir, superficies pintadas con un alto grado de texturización y empaste, llegando a tener un espesor entre dos y tres centímetros en algunas áreas. Siqueiros utilizó el método de pintura con piroxilina en esta obra, mezclada con nitrocelulosa, color y cemento. No ha sido utilizado el aerógrafo, pero sí la pistola de aire industrial, combinada con el uso de la brocha de mano tradicional impregnada de pigmento. En la producción de obras grandes, se observa que el artista creó dos vertientes de práctica realista: una era el realismo monumental simbólico, como en "*Nueva democracia*", la otra era el realismo arquitectónico, como en los murales "*Retrato de la burguesía*" y "*Muerte al invasor*", en la cual se encuentran una nueva síntesis de los elementos plásticos.

El concepto de una estética total, con la integración social de todas las artes plásticas, pintura, escultura y arquitectura pudo aplicar en la que vendría ser su última obra, *La Marcha de la humanidad* (iniciada en 1965 y terminada en 1971, tres años antes de su muerte), en el Polyforum Cultural Siqueiros de la Ciudad de México. Su ideal de integración plástica se ha visto plasmado en esta obra la cual demuestra también el papel de este artista casi a fines del siglo XX.

Entender las referencias históricas y las referencias personales vividas por este artista, hace con que se perciba las razones implícitas o explícitas que han llevado este artista por caminos particulares, distinguiéndolo de los demás muralistas. Logramos valorar sus aportaciones técnicas si tenemos en cuenta el

momento y las condiciones en que han sido desarrolladas. Entre todas las décadas de intenso trabajo, se destaca la importancia de sus conquistas, sobretodo en la década de treinta. Después del recorrido por el camino trazado por Siqueiros en estos decenios, se puede concluir que él era un hombre muy vital, extraordinariamente dinámico. Debido a su personalidad inquieta e investigadora, participó de la historia política y artística de algunos países viviendo intensamente el presente, no como mero coadyuvante pero sí como un entusiasta militante que siempre puso en primer plan la causa que defendía y por ella se sometió a todas las críticas y dificultades, sobreponiéndolas. La osadía técnica de Siqueiros incita a los demás artistas a búsquedas individuales, reflejada en el rumbo seguido por las artes plásticas. La utilización del eclecticismo técnico y la investigación de nuevos materiales se amplían cada vez más, hasta los días de hoy.

Al encerrar las conclusiones pertinentes a las partes teóricas de la tesis, enfatizamos que los aportes pictóricos de Siqueiros ocurrieron inicialmente a partir de sustituciones de productos y procedimientos en función de casualidades exploradas por la necesidad y, posteriormente por la curiosidad, inquietación y persistencia constante de este artista. Se puede considerar que la ideología de este artista estaba en consonancia con el carácter innovador del mundo industrial. Diferentemente de otros artistas, incluso muralistas, que no han dado seguimiento a la experimentación con aglutinantes sintéticos, su gran interés en reivindicar el uso de materiales sintéticos en arte coincide con la necesidad de poner en práctica su nueva metodología para producir murales innovando los métodos y materiales empleados en el proceso creativo.

Con lo arriba expuesto, ha quedado evidente que, aunque haya recibido críticas durante sus experimentaciones, él ha contribuido para el surgimiento de un nuevo modo de ejecución en arte mural, a parte de otras contribuciones. Supo aprovechar las circunstancias y plasmar su visión progresista e innovadora respecto al uso de los materiales y la experimentación técnica. Innegablemente,

su legado técnico ha ayudado a impulsar el uso de resinas sintéticas en artes plásticas, de tal manera que dichas resinas, en sus diferentes clasificaciones y aplicaciones, han sido tema de investigación de muchas Tesis Doctorales, enfocando distintos aspectos.

En la III Parte de la tesis se ha abordado cuestiones relacionadas a la práctica investigativa, en busca de respuestas a la hipótesis principal formulada, es decir, certificarse de la viabilidad de la utilización del polímero acrílico Paraloid B-72 como aglutinante pictórico en la preparación artesanal de una masilla enriquecida con diversos elementos extra-pictóricos. Para eso se ha empleado pigmentos, materiales extrapictóricos, una diversificación de granulación y variedad de colores de las materias de carga en la realización de cuatro procedimientos técnicos (Vertido, Collage, Sustracción, Presión con espátula o pincel) utilizados en la ejecución de esta práctica, a través de 72 maquetas.

Se ha concluido que:

_ La resina acrílica Paraloid B-72 ha ofrecido un excelente resultado, aglutinando la masilla de forma homogénea. El aglutinante ha mantenido sus propiedades intrínsecas sin variaciones porque no se ha ajustado su viscosidad o estabilidad con materias auxiliares y, así mismo, se ha obtenido capas delgadas, uniformes y capas espesas, consistentes. Se puede conseguir empastes espolvoreando cierta cantidad de materia sobre una capa de pintura mordiente, sin necesidad de adherir colas intermedias. Se obtiene efectos de relieve a través de volúmenes diferenciados de masilla sobre el soporte o con superposición de capas.

_ Todas las masillas se han mantenido muy bien adheridas al soporte después de secas. El aglutinante utilizado ha cumplido satisfactoriamente su función en relación a los componentes básicos de la capa pictórica e, incluso en relación a los

demás materiales extrapictóricos incluidos en esta práctica investigativa, sin interferir negativamente en las características y propiedades de los mismos.

A través de la comparación entre las muestras experimentales y el análisis de las etapas y resultados de la práctica se han confirmado las siguientes hipótesis secundarias, las cuales resaltan aspectos y propiedades referentes a las posibilidades plásticas obtenidas con la utilización de la resina acrílica Paraloid B-72 empleada como aglutinante de la masilla:

1. Este aglutinante permite la incorporación de pigmentos, materias de carga y diversos elementos extra-pictóricos en la masilla.

_La buena aglutinación entre los componentes de la masilla ha permitido la formulación con diferentes espesores de capas pictóricas, realizadas con pigmentos, cargas de distintas granulaciones y diversos materiales extrapictóricos, tales como papeles de distintas texturas, plástico burbuja, tela, trama plástica, los cuales han enriquecido plásticamente a las masillas. El poder del aglutinante ha sido definitorio para el resultado final.

_Se ha constatado que el aglutinante se presta a cualquier tratamiento que se le haya impuesto en las distintas masillas: permite pinceladas, escurridos, densidades máticas y texturas diferenciadas.

1. Este procedimiento se aleja de la pintura de carácter académico al tener características propias, más cercanas al arte matérico.

_Se constata que este procedimiento se aleja mucho de la pintura de carácter académico y se acerca a las características del arte matérico debido al propio espesor de las capas pictóricas, a su corporeidad, a la utilización y diversificación

de la granulación de las cargas y el uso casi indispensable de la espátula. En la pintura matérica resultante en las masillas, las texturas en la superficie han sido conseguidas tanto por el tratamiento que se le ha conferido mediante los empastes, por surcos, ranuras, salpicaduras, frotaciones o presión de papeles u objetos, como por la utilización de recursos extrapictóricos, ya sea pegando, presionando o ensamblando algún elemento extrínseco al campo de la pintura. De este modo, se ha observado que todas las masillas han resultado ser susceptibles de ser empleadas pictóricamente, permitiendo amplia riqueza de texturas visuales y táctiles.

_En lo referente a las texturas táctiles, característica de las masillas realizadas, queda evidente que presentan materialidad, asperezas, profundidades y protuberancias, empastes con pinceles, cuarteados, fisuras, arrugas o densidades de las gruesas materias pictóricas. Las incisiones y arañazos son pertinentes e interfieren positivamente en este tipo de textura.

_El grado de pastosidad de la masilla ha definido el modo de distribuirla en el soporte, sea con la ayuda de la espátula, pincel o sea vertiéndola sobre la superficie a ser pintada. La facilidad de manejo ha variado según el procedimiento y las materias elegidas. Se ha constatado que al aplicar la materia pictórica es preferible el uso de la espátula cuando haya materias de carga de grano elevado debido a la consistencia de la masilla y a la dificultad de arrastrarla con el pincel. Ha quedado evidente que el mejor manejo se da con cargas de menor grano porque la pincelada se torna más suave, uniforme y de fácil manipulación, sin dejar huellas del pincel. El tamaño de la obra interfiere en el modo de aplicación de la masilla, siendo preferible trabajar con obras de tamaño reducido. Esta técnica se presta para ser realizada en superficies horizontales, para evitar escurrimientos mientras ocurra el secado de la masilla.

_La proporción de la carga empleada varía según las características granulométricas de la misma, de modo a obtenerse una superficie suficientemente

cubierta. Se ha podido extender una espesa capa de materia de carga con gránulos grandes como también ha sido posible extender una espesa capa de masilla con granos de inferior tamaño. Si la materia de carga tiene gránulos muy pequeños y la masilla es bastante pastosa, esta escurre por las bordas del soporte cuando dispuesta en gran cantidad, aunque después de seca presente buena resistencia sin resquebrajarse.

_Las materias de carga de menor grano, más polvorientas y arenosas constituyen masillas más homogéneas y aceptan, sin resistirse, todo tipo de texturas que se les implante, sea por incisión, collage o por presión de algún objeto sobre ellas, como se ha comprobado en las maquetas. En el procedimiento del vertido con dichas cargas, se observa que la masilla desliza fácilmente sobre el soporte y cuando seca ofrece la posibilidad de ser rayada o que se le añada otra capa pictórica sobre la capa seca. Mayor densidad de la masilla resulta en un color más oscuro, homogéneo y compacto de la misma. La pincelada adquiere relieve, confiriéndole más textura, y respecta la apariencia original de la pintura. Masilla con granos menores son más susceptibles a incisiones o sustracciones. Las mezclas homogéneas son dúctiles, tienen cuerpo, buena untuosidad, viscosidad alta o media y pueden permitir acabado uniforme.

_Las cargas de grano mediano, aunque presenten más resistencia que las anteriores, son igualmente consideradas de fácil aplicación y manejo y aceptan sustracción, collage y presión con pincel. Del mismo modo, en búsqueda de nuevos resultados, la opción de mezcla de granos de distintos espesores amplía las posibilidades de texturas por sustracción, vertido, *collage* o presión de la espátula.

_Se ha observado que las materias de cargas de grano grande son más pedregosas, imponen su propia textura, consistencia y aspereza. Son más dificultosas para trabajar y producen efectos inesperados, como el arrastre de las mismas en determinadas circunstancias, arañando la superficie. Resisten más a

que se les haga texturas porque se necesita mayor presión para que se les pueda hacer una incisión. Solicitan un soporte de mayor tamaño, donde se pueda trabajar con más desenvoltura. Se prestan más al vertido y a la presión con la espátula que procedimientos con *collage* o sustracción. Granos mayores requieren intervención más enérgica y contundente y producen alternancia de relieve a la superficie.

_La superposición de capas queda tan resistente cuanto una capa sutil y uniforme, pero obviamente se ha observado un arrastre de la capa inferior al aplicarse una segunda capa de masilla cuando la anterior no está totalmente seca, independientemente del espesor de ambas capas.

2. El pigmento puede ser dispensable cuando se incorpora materia de carga, la cual conferirá su propio color y textura a la masilla.

_El pigmento permite un alto grado de libertad, pero puede ser dispensable cuando se incorpora materia de carga, la cual conferirá su propio color y textura a la masilla. Sin embargo, siempre hay que respetar los límites concretos de variación de cada material.

_Los colores de pigmentos utilizados han sido el azul ultramar, el siena natural, el óxido de hierro rojo sintético y el verde cromo. Cuando se hizo la mezcla de carga y pigmento, el pigmento cubrió la materia de carga e interfirió en el color de las mismas. Se constató que un mismo pigmento puede obtener un tono más claro u oscuro según el tipo de materia de carga empleada. Se puede obtener efectos de transparencias apenas con pigmento y aglutinante. La pincelada puede ser más transparente y con menos cuerpo. Las materias de carga, debido a la opacidad, permiten superposición de capas pictóricas y no veladuras.

_La constitución de las cargas condiciona más que los pigmentos. Las cargas permiten menos posibilidades de variaciones de efectos o grado de libertad, pero aún así se puede disfrutar de otras cualidades. La distinta granulación entre las cargas y los procedimientos a que fueron sometidas las masillas han permitido un enriquecimiento de las posibilidades plásticas normalmente ofrecidas apenas por pigmentos.

_Los colores propios de las materias de carga utilizadas han sido el blanco, gris, verde, beige, marrón y rosado. Al ser inertes, cuando mezcladas entre sí, la variedad de materias de carga utilizadas mantienen su propio color y permiten un amplio juego de tonos y gamas intrínsecos a la materia. Por esta razón, ha sido indiferente el orden de aplicación de las mismas en la maqueta. Es decir, cuando se hizo la mezcla de cargas sin pigmento, la apariencia del color ha cambiado con la mezcla, según la proximidad de ambas, y no con la superposición de cargas. Se puede obtener luz y sombra a través de relieves o de contrastes entre colores claros y oscuros.

3. El uso de un disolvente relativamente tóxico, la manipulación de los diversos componentes de la masilla y el tiempo de secado de la misma no interfieren negativamente en la expresión plástica del artista.

_Debido al tipo de disolvente empleado ser relativamente tóxico, es necesario el uso de mascarilla y guantes, pero este factor no ha limitado la manipulación de los diversos componentes de la masilla ni ha interferido negativamente en la expresión plástica pretendida en la presente investigación.

_La rapidez de secado ha dependido del espesor de la masilla, de la temperatura ambiente y humedad relativa del aire. Por lo general, al día siguiente ya era posible hacer una superposición de capa sin riesgo de arrastrar la inferior. Cuanto

más fina la capa, más rápido ha sido el secado. Todas las masillas presentan acabado mate. La flexibilidad del aglutinante evita que se cuarteen fácilmente.

Es importante acrecentar que el tipo de soporte utilizado (contrachapado) ha repercutido positivamente sobre el resultado plástico al facilitar la adherencia, tenacidad y resistencia de la capa pictórica. Se ha observado que la incorporación de materiales extrapictóricos sobre este soporte rígido ha ampliado la creación de nuevas posibilidades plásticas y permite una superficie compacta, diferenciada y matérica.

Por otra parte, la extrema simplicidad de las herramientas empleadas (pinceles, espátulas, platos de plástico descartables, recipientes de vidrio, guantes, mascarilla, colador, balanza, periódicos y estopas para limpieza de los materiales), no han impedido a que se obtuviese un resultado satisfactorio para el fin propuesto. La fácil obtención y bajo coste de los mismos es otro punto positivo que facilita la adquisición de los mismos por parte del artista.

Con respecto a la conservación o posible deterioro de las masillas, se recuerda que las maquetas han estado sometidas a temperatura ambiente, en interior, sin variaciones extremadas de luz y humedad. Se ha observado que en este ambiente han presentado una gran resistencia e inalterabilidad, pero no podemos afirmar el plazo de tiempo en que empezarían a sufrir algún tipo de deterioro. Apenas el tiempo podrá determinar con garantía la durabilidad y permanencia de la práctica aquí presentada, una vez que no se ha hecho pruebas mediante métodos científicos de laboratorio. La investigación se ha limitado a la cuestión de las posibilidades plásticas de las texturas ofrecidas por las masillas, sin tener en cuenta su comportamiento químico con el paso del tiempo porque analizar este comportamiento científicamente en laboratorio requeriría un equipo especial, no disponible a la autora de la tesis. La opción por la investigación no laboratorial de los diversos aspectos de los materiales pictóricos aquí elegidos lleva en consideración que así procede la gran mayoría de los artistas.

Finalizando, recordamos que la autora Silvia Bordini ha señalado que históricamente los artistas se confrontan con la materia y hacen experimentaciones y elecciones en base a metodologías aportadas por la cultura de la propia época. Queda evidente que las técnicas han variado así como la actitud ante ellas, el modo de pensarlas y la importancia que se le ha dado al constituir las obras. En lo que respecta al tema aquí abordado, esta investigación ha demostrado que la descubierta de principios innovadores, instaurados por el artista estudiado, se ha realizado en etapas y no ha implicado en la posibilidad de conocimiento previo del alcance de todas las consecuencias de su innovación técnica. Del mismo modo que John Wesley Hyatt, Siqueiros supo aprovechar las pesquisas de sus antecesores y gracias a la perseverancia o, por veces, el desconocimiento de probables riesgos, se dedicó con ahínco hasta llegar a sus propósitos, lo que ha favorecido a la divulgación y aceptación de posteriores experimentaciones técnicas con resinas sintéticas en artes plásticas, por parte de otros artistas.

Con lo arriba expuesto, quedan reflejadas las conclusiones de las hipótesis planteadas en la investigación. Se anhela que esta tesis sea útil a todos que de algún modo se ocupen o se interesen, directa o indirectamente por la investigación en arte, sean artistas, investigadores, estudiosos de esta área o teóricos del arte, pues se ha abordado desde un punto de vista que no está encerrado en sí mismo y deja en abierto para nuevas propuestas.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Este índice enumera las ilustraciones de la tesis por orden de presentación de las mismas. Al final de los datos de cada ilustración se ha puesto en cursiva el número de la página donde se encuentra la figura.

1. Paraloid B-72; **60**.
2. David Alfaro Siqueiros: **Los elementos** (detalle). Encausto, 1923. Colegio Chico, Escuela Nacional Preparatoria, Ciudad de México; **109**.
3. David Alfaro Siqueiros: **Ejercicio Plástico**. Pintura de silicato Keimfarben sobre cemento, 1933. Residencia privada, Buenos Aires, Argentina. Esta ilustración es una reconstrucción del mural y del sitio; **119**.
4. David Alfaro Siqueiros: **Retrato de la burguesía**. Piroxilina sobre cemento, 1939-1940. Sindicato Mexicano de Electricistas, Ciudad de México; **121**.
5. David Alfaro Siqueiros: **Muerte al invasor**. Piroxilina sobre masonita y triplay, 1941-1942. Escuela México, vista de la pared sur, Chillán, Chile; **124**.
6. David Alfaro Siqueiros: **Cuauhtémoc contra el mito**. Piroxilina sobre celotex y triplay, 1944. Esta es la versión reconstruida del original, el cual se trasladó al edificio Tecpan de la Unidad Tlatetolco, Ciudad de México, en 1964; **127**.
7. David Alfaro Siqueiros: **El tormento de Cuauhtémoc**. Piroxilina sobre masonita, 1950. Palacio de Bellas Artes, Ciudad de México; **128**.

8. David Alfaro Siqueiros: ***Cuauhtémoc redivivo***. Piroxilina sobre masonita, 1950. Palacio de Bellas Artes, Ciudad de México; **128**.

9. David Alfaro Siqueiros: ***Nueva democracia***. Piroxilina sobre tela, 1944-1945. Palacio de Bellas Artes, Ciudad de México; **130**.

10. David Alfaro Siqueiros: ***Patricios y patricidas***. Piroxilina y celotex, acrílico sobre masonita, 1945. La obra permanece inconclusa. Ex-aduana de Santo Domingo, pared oeste, Ciudad de México; **131**.

11. David Alfaro Siqueiros: ***El Hombre amo y no esclavo de la técnica***. Piroxilina sobre aluminio, 1952. Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México; **133**.

12. David Alfaro Siqueiros: ***Por una seguridad completa para todos los mexicanos***. Vinilita y piroxilina sobre *triplay* y fibra de vidrio, 1952-1954. Hospital de la Raza, Ciudad de México; **133**.

13. David Alfaro Siqueiros: ***El pueblo a la universidad, la universidad al pueblo***. Mosaico en relieve, 1952-1956. Universidad Autónoma de México, Ciudad de México; **135**.

14. David Alfaro Siqueiros: ***Del Porfirismo a la Revolución***. Acrílico sobre *triplay*, 1957-1965. Sección derecha, donde se representa la huelga de los mineros de Cananea de 1906, con Willian C. Green de la Green Consolidated Mining Company of Cananea y Fernando Palomares, dirigente del Partido Liberal Mexicano, luchando por la posesión de la bandera de México. En la pared derecha aparece Porfirio Díaz rodeado de cortesanos y consejeros. Sala de la Revolución, Museo Nacional de Historia, Castillo de Chapultepec, Ciudad de México; **136**.

15. David Alfaro Siqueiros: ***El arte escénico en la vida social de México***. Acrílico sobre *triplay*, 1959-1969. Aun cuando se inauguró, el mural permanece técnicamente inconcluso. Teatro Jorge Negrete, Ciudad de México; **137**.
16. Siqueiros: ***La marcha de la humanidad***. Tableros de asbesto, cemento, metal, acrílico y piroxilina, 1971. Parque de la Lama, Ciudad de México. **138**.
17. Siqueiros: ***Polyforum Cultural***, exterior. Tableros de asbesto, cemento, metal, acrílico y piroxilina, 1971. Parque de la Lama, Ciudad de México; **140**.
18. **Abrasivos utilizados como materias de carga; 207.**
19. **Útiles y componentes extrapictóricos; 218.**
20. **Collage** (Maquetas nº 27, 70, 62, 35); **228**.
21. **Presión de la espátula** (Maquetas nº 10, 24, 52, 28); **228**.
22. **Presión del pincel** (Maquetas nº25, 57, 41, 71); **229**.
23. **Vertido** (Maqueta nº20, 9, 29, 21); **229**.
24. **Sustracción** (Maqueta nº 53, 51, 34, 36); **230**.
25. **Maqueta nº 1, 2, 3, 4; 233**.
26. **Maqueta nº 5, 6, 7, 8; 235**.
27. **Maqueta nº 9,10,11,12; 237**.
28. **Maqueta nº 13,14 15 16; 240**.

- 29. Maqueta nº 17,18,19, 20; 242.
- 30. Maqueta nº 21, 22, 23, 24; 245.
- 31. Maqueta nº 25, 26, 27, 28; 247.
- 32. Maqueta nº 29, 30, 31, 32; 250.
- 33. Maqueta nº 33, 34, 35, 36; 253.
- 34. Maqueta nº 37, 38, 39, 40; 255.
- 35. Maqueta nº 41, 42, 43, 44; 258.
- 36. Maqueta nº 45, 46, 47, 48; 260.
- 37. Maqueta nº 49, 50, 51, 52; 263.
- 38. Maqueta nº 53, 54, 55, 56; 265.
- 39. Maqueta nº 57, 58, 59, 60; 268.
- 40. Maqueta nº 61, 62, 63, 64; 270.
- 41. Maqueta nº 65, 66, 67, 68; 273.
- 42. Maqueta nº 69, 70, 71, 72; 275.

BIBLIOGRAFIA

ARGAN, Giulio Carlo. *Arte Moderna*. Companhia das Letras, São Paulo, 1993. Tradução Denise Bottmann e Federico Carotti.

_____. *Salvación y Caída del Arte Moderno*. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, 1966.

BAGNALL, Brian. *Guía Práctica Ilustrada de Pintura*. 1ª edición. Blumme Ediciones, Barcelona, 1988.

BANETT, D. *Arte con Plásticos*. Las Ediciones del Arte, Barcelona, (s.a:1976).

BAZZI, María. *Técnicas Pictóricas*. Edit. Noguer, Barcelona, 1965.

BERGER, René. *El Conocimiento de la Pintura - Como Verla y Apreciarla*. Edit. Noguer, Barcelona, 1976.

BETEJTIN, Anatoli. *Curso de Mineralogía*. 3ª edición. Editorial Mir, Moscú, 1977. Traducción al español: L. Vládov. Impreso en la URSS en 1977.

BIASOTTO MANO, Eloisa. *Introdução à Polímeros*. 5ª reimpressão. Editora Edgar Blüch Ltda, São Paulo, 1994.

BLAS, Luis. *Disolventes y Plastificantes*. Aguilar, Madrid, 1950.

BLAKEL, Wendon. *Guía Práctica Ilustrada de Pintura*. Daimon, Madrid, 1981.

BONTCE, J. *Técnica y Secretos de la Pintura*. 9ª edición revisada y ampliada. Gráfica Delriu LEDA, Barcelona, 1980.

BORDINI, Silvia. *Materia e imagen: Fuentes sobre las técnicas de la pintura*. Ediciones de Serbal, Barcelona, 1995.

BOXALL, J. *A History of Painting Technology. Part Four – The 20th Century*. (Bibliothèque ICCROM). Paint Manufacture. Vol. 48, nº 7, September 1978.

BROWNING CHIPP, Herschel. *Teorias da Arte Moderna*. Martins Fontes, São Paulo, 1988.

BUSSET, Maurice. *Procedimiento - La Técnica Moderna del Cuadro*. Librería Hachette, Buenos Aires, 1952.

CABANNE, Pierre. *El Arte del Siglo XX*. Ediciones Polígrafa S.A., Barcelona, 1983.

CALVO, Ana. *“Conservación y Restauración. Materiales, Técnicas y Procedimientos. De la A a la Z”*. 1ª edición. Ediciones del Serbal, Barcelona, 1997. Cultura Artística. Colección dirigida por Joan Sureda I Pons.

CARRAHER, Charles E. *Polymer Chemistry: an introduction*. Fourth Edition. Revised and Expanded. Edited by J. J. Lagowski. Marcel Dekker, Inc., 1996.

CEBALLOS, I. (et alli). *Diccionario de Términos Artísticos*. Madrid, Imprenta FRAMA, 1978.

CHAUVEL, Annik y ROIRE, Jacques. *Peindre - Pourquoi, sur quoi, avec quoi, coment?* Erece Editeur, Colletion des Livres de Technologie de l'AFTPV, Puteaux, 1985.

COLIN, Hayes. *Guía Completa de Pintura y Dibujo- Técnicas y Materiales*. Blumme Ediciones, Barcelona, 1980.

COLLINS, Judith et alli. *Técnicas de los Artistas Modernos*. Herman Blume, Madrid, 1984.

COLINA Botello, Manuel. *Incidencia del Soporte en la Pintura y sus Manipulaciones Técnicas*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense - Facultad de Bellas Artes, Madrid, 1988.

COWIE, J. M. G. *Chemistry & Physics of Modern Materials*. 2nd edition. Printed in Great Britain, 1991. Published by Blackie Academic & Professional an imprint of Chapman & Hall. (1ª edición: 1973; Reprinted: 1993, 1994, 1997).

CRAWSHAW, Alwyn. *Aprenda a Pintar con Colores Acrílicos*. Ediciones Temas de Hoy D.L., Madrid, 1987.

CYRIL MILES, Derek. *Tecnologia dos Polímeros*. Editora Polígono S.A., São Paulo - Brasil, 1975.

DANA, James D. y HURLBUT, Cornelius S. *Manual de Mineralogia*. Vol. I y II. Ao Livro Técnico S.A., Rio de Janeiro-Brasil, 1970. Traducción de Rui Ribeiro Franco. Traducción autorizada de la edición inglesa, publicada por John Wiley & Sons Inc., New York, con el título “Dana’s Manual of Mineralogy”, Copyright, 1959.

DICCIONARIO LAROUSSE DE LA PINTURA. Tomo 5. Editorial Planeta – De Agostini, Barcelona, oct/88.

DOERNER, Max. *Los Materiales de Pintura y su Empleo en el Arte*. Editorial Reverté S.A., Barcelona, 1986.

DONATO, Mário. *O Mundo do Plástico*. Editora Goyanna S.A., São Paulo-Brasil, 1972.

DORFLES, Gillo. *“Últimas Tendencias del Arte de Hoy”*. Editorial Labor S.A., Barcelona, 1966.

ECO, Humberto. *Como se faz uma Tese*. 2ª edição. Editora Perspectiva, São Paulo - Brasil, 1985.

ENCYCLOPEDIA OF POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING. Copyright 1987 by John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America. Rev. ed. of: *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, 1964.

FAZENDA, Jorge M.R. *Tintas e Vernizes. Ciência e Tecnologia*. Vol. I e II. ABRAFATI (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas), São Paulo - Brasil, 1993.

FERNANDEZ, Justino. *Textos de Orozco*. Universidad Autónoma de México, México, 1983.

FISCHER, Ernest. *A Necessidade da Arte*. 8ª edição. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1981. Tradução de Leandro Konder.

FLEMING PAYNE, Henry. *Tecnología de Pinturas*. Tomo II. Editorial Blume, Madrid, 1973.

FLORY, P.J. *Principles of Polymer Chemistry*. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, 1953.

FRANCASTEL, Pierre. *Arte e Técnica nos séculos XIX e XX*. Edição "Livros do Brasil", s/d, Lisboa (1963). Tradução de Humberto D'Avila e Adriano Gusmão. Título original "Art et Technique aux XIX et XX siècles".

FURASTÉ, Pedro Augusto. *Normas Técnicas para o Trabalho Científico. Explicitação das Normas da ABNT*. 10ª edição, revisada. Porto Alegre: s.n., 2001.

GARCÍA-PELAYO Y GROSS, Ramón. *Larousse- Diccionario de la Lengua Española*. Impreso por Artes Gráficas Toledo, España, 1987.

GARCIA RIVAS, Heriberto. *Pintores Mexicanos. 150 Biografías de los pintores más famosos del siglo XVIII hasta nuestros días*. 1ª edición. Editorial Diana S.A., México - DF, 1965.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 3ª edição. Editora Atlas S.A., São Paulo, 1991.

GOMES de ARAÚJO, Marco Antonio. *El Eclecticismo en la Pintura*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Pintura. Dirigida por Manuel Parralo Dorado. Madrid, España, 1998.

GOTTSEGEN. *A Manual of Painting Materials and Techniques*. Harper & Row Publishers, Inc., New York, 1987.

GRASSÉRE, Gérard. *Les Techniques des Peintures Acryliques et Polymères*. Imprimé en Hollande. Royal Talens BV Apeldoorn Holland. Bruxelles; Dulliken (Suisse).

GREENBERG, Clement. *Arte e Cultura. Ensaaios Críticos*. Editora Ática, São Paulo, 1996. Tradução de Otacílio Nunes.

GUEDES, Benedito e FILKAUSKAS, Mário E. “O Plástico”. Érica Editora, São Paulo, 1986.

GUMI, Jordi y LLUIS i MONLLAO, Ramón. *Diccionari de Tècniques Pictòriques*. Edicions 62, Barcelona, 1988.

HELM, MacKinley. *Modern Mexican Painters - Rivera, Orozco, Siqueiros and Other Artists of the Social Realism School*. Dover Publications, Inc., New York, 1989.

HESS, Manfredo. *Defectos de las Capas de Pintura - Causas y Remedios*. Blumme, Barcelona, 1973.

HORIE, C.V. *Materials for Conservation. Organic Consolidants, Adhesives and Coatings*. Butherworth-Heinemann Ltda, Oxford, 1987.

HUYGHE, René y RUDEL, Jean. *El Arte y el Mundo Moderno*. Vol. 1 y 2. 2ª edición. Editorial Planeta S.A., Barcelona, 1971.

INBA (Instituto Nacional de Bellas Artes) *Iconografía de David Alfaro Siqueiros*. 1ª edición. Instituto Nacional de Bellas Artes. Centro Nacional de Investigación, Documentación e Información de Artes Plásticas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 1997.

KETTENMANN, Andrea. *Rivera*. Taschen, Colonia/Alemania, 1997. Traducción de Carlos Caramés.

KÖCHE, José Carlos. *Fundamentos de Metodologia Científica: teoria da ciência e prática da pesquisa*. 14ª edição revisada e ampliada. Ed. Vozes, Petrópolis/RJ – Brasil, 1997.

LAMBERT, Rosemary. *A arte do Século XX*. Licença editorial para o Círculo do Livro por cortesia de Zahar Editores S. A., São Paulo. Título do original: “*Cambridge introduction to the history of art: The twentieth century*”. Copyright by Cambridge University Press, 1981. Tradução de Álvaro Cabral.

LANGLAIS, Xavier de. *La Technique de la Peinture a l’Huile. Supplément: La Peinture Acrylique et la Peinture Vinylique*. Ed. Flammarion, Paris, 1959. (Impreso en Diciembre de 1992).

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia do Trabalho Científico*. 4ª edição. Editora Atlas S.A., São Paulo, 1992.

LAURIE, A.P. *La Práctica de la Pintura. Técnica de la Pintura*. 1ª edición. Librería y Editorial Hernando S.A., Madrid, 1935.

LEGARRETA, J.A. y DE MARCO, I. *Introducción a los Polímeros y Reacciones de Polimerización*. Escuela Superior de Ingenieros Industriales - Sección Publicaciones, Bilbao, 1985.

LERRER ROSENFELD, Lenora. *Glossário Técnico de Conservação e Restauração em Pintura*. Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre - Brasil, 1997.

LODGE, Robert G. *A History of Synthetic Painting Media with Special Reference to Commercial Materials*. Publishing by the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington, D.C. Papers presented at the sixteenth annual meeting, New Orleans, Louisiana, June 1-5, 1988.

LORENTE REBOLLO, Tomás. *“El Color Pobre y sus Posibilidades en la Obra Pictórica”*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense- Facultad de Bellas Artes, Madrid, 1989.

LUCIE-SMITH, Edward. *“Movimientos Artísticos desde 1945”*. Edición revisada y ampliada. Ediciones Destino., S.A., Thames and Hudson. Colección El Mundo del Arte, 1995. Traducción: Hugo Mariani.

MALTESE, Corrado. *Las Técnicas Artísticas*. 2ª edición. Ediciones Cátedra S.A., Madrid, 1980.

MARTINEZ CERREZO, Antonio. *El Muralismo Mexicano*. Santander, Cuadernos de Arte del Museo Municipal de Bellas Artes de Santander, Nº 2, 1985.

MARTINEZ de las MARIAS, P. *Química y Física de los Altos Polímeros y Materiales Plásticos*. Alhambra, Madrid, 1972.

MATURANA Meza, Lilian y BAHAMONDEZ P., Mónica. *“Investigación, Diagnóstico y Propuesta de Conservación de las Pinturas de David Alfaro Siqueiros, Ubicadas en la Biblioteca de la Escuela México de Chillán”* in ABRACOR – VII SEMINARIO. “Panorama Atual da Conservação na América Latina”. Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil, 21-25 Novembro, 1994.

MAYER, Ralph. *Materiales y Técnicas del Arte*. 4ª edición. Hermann Blume, Madrid, 1985.

_____. *Manual do Artista de Técnicas e Materiais*. Traducción de la 5ª edición revisada y actualizada por Steven Sheehan. Martins Fontes, São Paulo, 1999. Traducción de Christine Nazareth. Revisión técnica de Hortêncio Vieira.

MENDES, Marylka y BAPTISTA, Antonio Carlos N. *Restauração. Ciência e Arte*. Editora UFRJ/IPHAN. Rio de Janeiro - Brasil, 1996.

MICHELI, Mario de. *Siqueiros*. Fratelli Fabbri Editori, Torino, 1977.

MORALES y MARIN, José Luis. *La Pintura- Técnicas, Materiales y Estilos*. Cipsa, D.L., Madrid, 1987.

MOREAU-VAUTHIER, Ch. *Historia y Técnica de la Pintura*. Colección Numen, Buenos Aires, 1955.

MOTTA, Edson e GUIMARÃES SALGADO, Maria Luiza. *Iniciação à Pintura*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1976.

MULLER, Joseph-Emile y TIO BELLIDO, Ramón. *Cent ans de Peinture Moderne*. Fernand Hazand Éditeur, Paris, 1979.

MUNK, Petr. *Introduction to Macromolecular Science*. John Wiley & Sons, Inc. Printed en Singapore. Copyrigh 1989.

NORRIS SHREVE, R. y BRINK Jr., Joseph A. *Indústria de Processos Químicos*. 4ª edição. Editora Guanabara Koogan, S.A., 1997. Tradução de Horacio Macedo.

NOVA ENCICLOPEDIA BARSA, produzida pela Encyclopedia Britannica do Brasil. Publicações Ltda. RJ-SP, 1998. (Macropedia-14 volumes; Micropedia e Índice-volume I e II; Datapedia e Atlas).

O'GORMAN, Edmundo et alli. *Cuarenta Siglos de Plástica Mexicana: Arte Moderno y Contemporáneo*. Editorial Herrero, México, 1971.

O'HARA, Frank. *Jackson Pollock*. Tradução de Neil R. da Silva. Editora Itatiaia Ltda. Belo Horizonte, Brasil, 1960.

OSBORNE, Harold. *Guía del Arte del Siglo XX*. Alianza Editorial, Madrid, 1990.

OSÓRIO GONÇALVES MARQUES, Maria da Graça. *El Arte Matérico Hoy. Materias de Carga y Materiales Encontrados*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes, Departamento de Pintura y Restauración. Dirigida por Manuel Huertas Torrejón. Madrid, España, 1994.

PAREYSON, Luigi. *Os Problemas da estética*. 2ª ed. Brasileira. Martins Fontes, 1989. Tít. original: *I Problemi dell'estética*. Tradução de Maria Helena Nery Garcez.

PEDROSA, Mário. *Mundo, Homem, Arte em Crise*. Organização: Aracy Amaral. Editora Perspectiva: São Paulo, Brasil, 1975.

PEREZ-DOLZ, F. *Iniciación a la Técnica de la Pintura*. 2ª edición. Editorial Apolo, Barcelona, 1947.

PERINI ZAMBONI, Silvio. *A Pesquisa em Arte*. Tese Doutoral. Universidade de São Paulo-Escola de Comunicação e Artes. Departamento de Artes Plásticas. Orientação de Maria Heloísa de Toledo Ferraz. São Paulo, Brasil, 1992.

PINO, José Cláudio del, y KRÜGER, Verno. *Segurança no Laboratório*. SE-CECIRS (Secretaría de Estado da Educação-Centro de Ciências do Rio Grande do Sul), Porto Alegre - Brasil, 1997.

PONENTE, Nello. *Estructuras del Mundo Moderno*. Carroggio S.A. Ediciones, Barcelona, 1965.

QUARMBY, Arthur. *Materiales Plásticos y Arquitectura Experimental*. Gustavo Gili, Barcelona, 1976.

RANCILLAC, Bernard. *Como Pintar a la Acrílica*. 2ª edición. Parramón Ediciones, Barcelona, 1990.

READ, Herbert. *Historia da Pintura Moderna*. Zahar Editores, Rio de Janeiro - Brasil, 1980.

RESTANY, Pierre. *La Pintura Moderna: Tendencias Actuales*. Skira-Carroggio, Barcelona, 1984.

ROCHFORT, Desmond. *Pintura Mural Mexicana: Orozco, Rivera, Siqueiros*. Editorial Limusa y Noriega Editores, México, 1993. Versión en español: Rodolfo Piña García.

RODRIGUEZ GARCIA, Santiago. "La Investigación y Tesis Doctoral en Bellas Artes". Universidad Politécnica de Valencia- Facultad de Bellas Artes - Departamento de Dibujo, Servicio de Publicaciones SPUPV-88.481 - Año 1988.

ROMERO BREST, Jorge. *La Pintura del Siglo XX (1900-1974)*. Breviarios del Fondo de Cultura Económica: México, 1992. (1ª edición: 1952; 2ª edición, corregida: 1978; 2ª reimpresión: 1992).

ROSCI, Marco. *Los Murales de Rivera en México*. Vol. 8. Instituto Geográfico de Agostini, Colección Documentos del Arte. CUPSA Editorial, Madrid, 1982.

RUBIO ENCINAS, María Jesús y MORAGUES TERRADES, Amparo. *Descriptiva de Polímeros Sintéticos*. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1990.

RUDEL, Jean. *Técnica da Pintura*. Publicações Europa-América S.A., Coleção Saber, 1975. (Versão portuguesa da 7ª edição francesa, revista pelo autor e publicada na França em 1974).

SALABERT, Pere. *(D)efecto de la Pintura*. Barcelona: Anthropos Editorial del Hombre, 1985.

SCHAPIRO, Mayer. "El Arte Moderno". Alianza Editorial, Madrid, 1988.

SIERRA BRAVO, Restituto. *Tesis Doctorales y Trabajos de Investigación Científica*. Tercera edición revisada y ampliada. Editorial Paraninfo S.A., Madrid, 1994.

SIQUEIROS, David Alfaro. *Cómo se Pinta un Mural*. Editorial Nueva Nicaragua, Managua - Nicaragua, 1985. (Managua: Nueva Nicaragua, 1985.)

_____. *El Muralismo de México*. Vol. 8. Enciclopedia Mexicana del Arte- Ediciones Mexicanas S.A., México, 1950.

_____. *Me Llamaban el Coronelazo*. 3ª edición. Editorial Grijalbo, S.A., México, 1987.

SMITH, Stan. *Manual del Artista. Equipo, Materiales y Técnicas*. 1ª edición española. Blume, Madrid, 1982.

SOLOMON, Deborah. *Jackson Pollock. A Biography*. Published by Simon and Schuster, New York, 1987.

STANLEY, Sandler y WOLF, Karo. *Polymer Syntheses*. Vol. I. Editors: Alfred T. Blemquist and Harry Wasserman, New York and London, Academic Press, 1974.

STANGOS, Nikos (organizador). *Conceitos da Arte Moderna*. Tradução: Álvaro Cabral. Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1997

TIBOL, Raquel. *Orozco, Rivera, Siqueiros, Tamayo*. Fondo de Cultura Económica. Colección Testimonios del Fondo, México - DF, 1974.

_____. *Siqueiros. Introdutor de Realidades*. Universidad Nacional Autónoma de México. Colección de Arte 8. Dirección General de Publicación, México, 1961.

UNESCO. *La Conservación de los Bienes Culturales*. 2ª edición. Impreso por GEDIT, Tournai - Bélgica, 1979.

VELASCO, José Luis. *La Pintura Contemporánea*. 1ª edición. Vol. 9. Ediciones CEAC S.A., Barcelona, 1982.

VERNERET, Hubert. *Solventes Industriais. Propriedades e Aplicações. Incluindo Conceito de Parâmetros de Solubilidade*. Traducción de Celia Maria Puggina Hansel, Hartmt Hansel. Editora Toledo, São Paulo, 1984.

WAGNER, Juan. *Resinas Artificiales y sus Características Químicas y Propiedades Esenciales*. 1ª edición. Manuel Marin Editor, Barcelona, 1947.

WORDINGHAM, J. A y REBOUL, P. *Diccionario del Plástico*. Victor Leru, Buenos Aires, 1966.

CATÁLOGOS:

“*Arte Contemporáneo Norteamericano*”. Colección David Mirvish. Residencia del Embajador de EUA. Impreso en las Gráficas Luis Pérez, S.A. Madrid, enero de 1984.

"*Arte en Iberoamérica 1820-1980*". Impreso en España. Turner Libros, S.A., Colección Encuentros. Serie Catálogos. Comité Organizador presidido por Dawn Ades. (Palacio de Velázquez, Madrid: 14/12/89 al 04/03/90). (360 páginas)

"*Cien Obras Maestras del Museo de Arte Moderno*" (de la Ciudad de México). 1ª edición. México, Editorial Patria S.A., 1990.

"*La Colección de Pintura Mexicana de Jacques y Natasha Gelman*". Centro Cultural/Arte Contemporáneo, A.C. Junio - Octubre 1992.

"*Dr. Átl. El Paisaje*". Ensayo escrito por el Dr. Átl. México - DF, octubre de 1933.

"*Frida Kahlo, Diego Rivera, and Mexican Modernism from the Jacques and Natasha Gelman Collection*". Essay by James Odes. San Francisco Museum of Modern Art. 18, abril- 08, septiembre 1996.

"*Hans Hofmann: Late Paintings*". Por John Hoyland. The Tate Gallery. Exhibition: 2 March-1 May 1988.

"*Hofmann*". Por Cynthia Goodman. Modern Master Series, Vol. 10, Abbeville Presss, New York, 1986.

"*Mexican Masters*". México, CDS Gallery. Imprenta: Arana Marón Editores S.A. Del 6/10 al 29/12 de 1990.

"*Morris Louis: the Complete Paintings*". New York, Published by Harry N. Abrams, Inc., 1985.

"*Morris Louis. The Museum of Modern Art - New York*". Impreso en Verona- Italia, 1986.

"*Morris Louis 1912-1962. Memorial Exhibition. Painting from 1954-1960*". New York, The Solomon R. Guggenheim Foundation, septiembre - octubre de 1963.

"*Museum of Contemporary Art*". Chicago, Illinois, del 12/9 al 26/10 de 1970.

"*Pintura Estadounidense. Expresionismo Abstracto*". Octubre 11, 1996-enero 12, 1997. Traducción de los textos del inglés al español: Leticia Leduc. Centro Cultural/Arte Contemporáneo, A.C. Fundación Cultural Televisa, A.C.

"*The New Yorker Painter. A Century of Teaching: Morse to Hofmann*". New York University Arte Collection, 1967.

"*Siqueiros: D.A.Siqueiros e il Muralismo Messicano*". Mostra antologica promossa dalla Regione Toscana e dal Museo d'Arte Moderno di Città del Messico. Firenze. Palazzo Vecchio. Del 10/11/76 al 15/2/77.

"*Two Decades of American Painting*". The Museum of Modern Art. New York, 1967.

REVISTAS:

ANZURES, Miguel Salas. *"50 Años de Arte Mexicano"*. **Artes de México**. Nº38-39, vol. VIII año X/1962. Editada bajo los auspicios de la Universidad Nacional de México.

BOCOUR, Leonard and KENNETH, Nelson. *"How Acrylics are Made"*. **American Artist**. August, 1974- p.46-49/67.

CARLISLE, Cristina Buenos Aires. *"Out of the Basement"*. **ARTnews**. Volúmen 95, Nº 8. September, 1996- p.57

COCHRANE, Diane. *"The Teachings of Hans Hofmann: Push and Pull"*. **American Artist**. March, 1974- p.26-35/63-65.

GROSS, Earl. *"Discusses Polymer Color in Depth"*. **American Artist**. May, 1967- p.28/62-63.

RATCLIFF, Carter. *"Jackson Pollock & American Painting's Whitmanesque Episode"*. **Art in America**. February, 1994- p.64-69/118.

ORDIERES, José Enrique. *"Las Resinas Sintéticas"*. **Ion - revista española de química aplicada**. Año VXXII. Julio, 1967.

PERIÓDICOS:

ANÓNIMO. *"México sepulta hoje o seu último muralista"*. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 08 de janeiro de 1974.

CANADAY, John (N.Y. Times). *"A Política prejudicou a pintura de Siqueiros"* **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 08 de janeiro de 1974.

NAVES, Rodrigo. *"Jackson Pollock: o Mar e a Água-Viva"*. **Folha de São Paulo**, 03 de julho de 1987.

ANEXOS

Anexo A.

BIOGRAFIA DE DAVID ALFARO SIQUEIROS:

Gran parte de los datos obtenidos provienen en la íntegra del libro *Como se pinta un mural* (p.218 a 225), con acrecimientos provenientes del catálogo *Arte en Iberoamérica* y del libro *Me Llamaban el Coronelazo*.

CRONOLOGÍA:

1896 Nace el día 29 de diciembre en Santa Rosalía de Camargo, Chihuahua, México.

1907 Hace una copia de la *Virgen de la silla*, Rafael.

1908 Cursa estudios en el Colegio Franco-Inglés de religiosos maristas, en la Ciudad de México.

1911 Estudia como alumno supernumerario en la Escuela Nacional de Bellas Artes (Academia San Carlos). Participa en la huelga para exigir la renovación del sistema de enseñanza artística y la remoción de los maestros porfiristas.

1913 Se integra a la Escuela al Aire Libre de Santa Anita. Participa en la conspiración de obreros y estudiantes contra el usurpador Victoriano Huerta. Colaboró con el periódico favorable a Carranza.

1914 Se incorpora al Ejército Constitucionalista que jefatura Venustiano Carranza. Cuatro años después alcanzará el grado de capitán segundo en el Estado Mayor del general Manuel M. Diéguez.

1915 En Orizaba colabora con el doctor Átl en el periódico revolucionario *La Vanguardia*.

1918 En Guadalajara participa de las actividades de vanguardia del Centro Bohemio que fundaron José Guadalupe Zuno, Amado de la Cueva, Xavier Guerrero y otros. Se discute vivamente sobre la forma y función del arte en la Revolución. Estas discusiones formaron parte sustancial del marco teórico para las actividades de los artistas murales de los años 1920. A la confrontación estético-ideológica Siqueiros le denominó “Congreso de Artistas Soldados”.

1919 Viaja a Europa. Estrecha relación con Diego Rivera y Torres García. Se entusiasma con los movimientos modernistas franceses.

1921 Durante más de dos años Siqueiros y Rivera conviven y discuten sobre la identidad mexicana. Sobre la necesidad de expresarse en arte como raza y nación. Dejar de ser un simple reflejo de la cultura europea y definirse como diferente de ella. Ser ellos mismos. Discuten las teorías del arte moderno occidental y principalmente las teorías constructivas de Cézanne. Con todo ese bagaje teórico Siqueiros redacta los *Tres llamamientos de orientación actual a los pintores y escultores de la nueva generación americana*, primer proyecto teórico de arte contemporáneo mexicano, dado a conocer en el primer y único número de la revista *Vida Americana* publicada por Siqueiros en Barcelona.

1922 Comienza a pintar el cubo de la escalera del Colegio Chico de la Escuela Nacional Preparatoria. Sus primeras experiencias técnicas son con la encáustica y el fresco.

1923 En el recién fundado Sindicato de Obreros Técnicos, Pintores y Escultores ocupa el puesto de secretario general. Ingresa al Partido Comunista Mexicano. En la Preparatoria pinta *El entierro del hombre sacrificado*.

1924 Con Diego Rivera y Xavier Guerrero integra el comité de redacción del periódico *El Machete*, órgano del Sindicato. En la preparatoria pinta *El llamado a la libertad*.

1925 Por órdenes del Secretario de Educación, Carlos Puig Casauranc le impide continuar los murales de la Preparatoria. Es nombrado presidente de la Liga Antiimperialista de las Américas. Se dirige a Guadalajara y colabora con Amado de la Cueva en la decoración del Aula mayor de la Universidad. Entre 1925 y 1930 llevó a cabo actividades sindicalistas.

1926 Dirigente de la Liga de Comunidades Agrarias de Jalisco. Surge el periódico obrero *El Martillo*.

1927 Funda el periódico obrero *El 130*. Preside el Congreso de Unificación Obrera y Campesina de Hostotipaquillo. Organiza y dirige la Federación Minera de Jalisco y encabeza el Comité Ejecutivo de la Confederación Obrera de Jalisco.

1928 Como jefe de la delegación mexicana asiste en Moscú al IV Congreso de la Internacional Sindical Roja. Como miembro del Bloque Obrero participa en la Convención Obrero-Patronal que discutió el Código del Trabajo elaborado por el presidente provisional Emilio Portes Gil.

1929 Secretario General de la Confederación Sindical Unitaria. Asiste en Montevideo al Congreso Sindical Latinoamericano. Participa en la primera exposición colectiva de grabadores mexicanos organizada por Fernando Leal en el Pasaje América, México, D. F.

1930 Es expulsado del Partido Comunista el 27 de mayo. (No será readmitido hasta 1946). En la manifestación del primero de mayo es detenido y pasa siete meses encarcelado en la Penitenciaría de la ciudad de México y después quince meses arraigado, judicialmente en la ciudad de Taxco. El arte es la nueva trinchera: graba, pinta y en sus formas se aprecia un rompimiento extremista con lo académico.

1931 Amistad con el poeta norteamericano Hart Crane y el cineasta soviético Serguei Eisenstein. En menos de un año pinta un centenar de cuadros. Crea su famosa *Madre proletaria*. Vigila la impresión de 13 litografías grabadas durante su reclusión. Trabaja en litografías.

1932 Expone en el Casino Español de la ciudad de México 60 óleos, xilografías, litografías y dibujos. Viola el arraigo y clausura la exposición con la conferencia *Rectificaciones sobre las artes plásticas en México*. Vuelve a la actividad política. Recibe perentoria sugestión de abandonar el país. En Los Angeles, California, pinta *Un mitin obrero* en la *Chouinard School of Art* y *La América tropical oprimida y destrozada por los imperialismos* en *The Plaza Art Center*, y en la casa del director de cine Dudley Murphy en Santa Mónica, el *Entregamiento de la burguesía mexicana surgida de la Revolución en manos del imperialismo*. En estos murales Siqueiros inicia sus innovaciones técnicas, el uso de la pistola al aire y se plantea los problemas de las relaciones entre el espectador en movimiento, el espacio y la superficie pictórica. Según el periodista Don Ryan, "Siqueiros resultaba peligroso para todos los pusilánimes revendedores del tiempo viejo en la vida y en el arte". Exposiciones individuales en la librería Jeke Zeitlin y en la *Stendhal Ambassador Galleries* de Los Angeles. Es expulsado.

1933 Viajó a Uruguay y Argentina. En Montevideo utiliza por primera vez el duco o piroxilina para pintar *Víctima proletaria* (colección del Museo de Arte Moderno de Nueva York). Invitado por Victoria Ocampo dicta conferencias en Amigos del Arte, en Buenos Aires, Argentina. En un "*Llamamiento a los plásticos argentinos*" los induce a pintar murales en el exterior de los edificios. Realiza la pintura experimental cinética *Ejercicio plástico* en el bar de la casa de campo que el editor Botana poseía cerca de Buenos Aires. Aunque se le tenía prohibida cualquier actividad política, participa en un mitin del Sindicato de la Industria del Mueble. Es expulsado de Argentina.

1934 Exposición individual en los Delphic Studios de Nueva York que dirige Alma Reed. De regreso en México es nombrado presidente de la Liga Nacional Contra el Fascismo y la Guerra.

1935 Polemiza con Rivera sobre los alcances del compromiso político y nacional del arte.

1936 Organiza en Nueva York el “*Siqueiros Experimental Workshop – A Laboratory of Modern Techniques in Art*”. Trabaja con materiales sintéticos de secamiento rápido y con los efectos que su discípulo Jackson Pollock llevaría después a la *action painting*. Utiliza el fotomontaje, el proyector y el aerógrafo y la aplicación de principios cinéticos en la pintura.

1937 Se trasladó a España, sirviendo como oficial del Ejército Republicano entre los años 1937 y 1939. Como soldado internacionalista comandó las brigadas 46, 52, 82 y 88. Con el grado de teniente coronel dirigió la 29 División.

1938 Invitado por Louis Aragon ofrece en París conferencias sobre arte mexicano.

1939 En el Sindicato Mexicano de Electricistas pinta el mural *Retrato de la burguesía* utilizando la perspectiva poliangular. Realizó importantes proyectos de murales en México, Chile y Cuba, entre 1939 y 1947.

1940 Participa en el asalto a la casa de León Trotsky el 24 de mayo. Es detenido y sometido a juicio. Ayudado por Pablo Neruda logra viajar a Chile.

1941 Confinado en la ciudad de Chillán pinta Muerte al invasor en la biblioteca de la Escuela México.

1943 Después de lanzar en la ciudad de Santiago de Chile, el manifiesto “*¡En la guerra, arte de guerra!*”, recorre Perú, Ecuador, Colombia, Panamá y Cuba para constituir el Comité Continental de Arte para la Victoria. Deseaba culminar ese recorrido en Nueva York, pero la visa le es negada. Nunca más volverá a pisar el país donde hiciera sus fundamentales descubrimientos artísticos. En una casa particular de La Habana pinta *Alegoría de la igualdad y confraternidad de las razas blanca y negra en Cuba*, también el tablero *Nuevo día de las democracias* y *Dos montañas de América* (los retratos de Lincoln y Martí), ambos en el Museo Nacional de Cuba. En superficies activas logra transformar la concavidad en

convexidad y lo horizontal en vertical. Pronuncia conferencias que suscitan apasionadas polémicas entre los plásticos cubanos.

1944 En México funda el Centro de Arte Realista y pinta *Cuauhtémoc contra el mito y Nueva democracia* con aplicación de los principios de poliangularidad.

1945 Por su iniciativa se funda en el Instituto Politécnico Nacional el Taller de Ensayo de Materiales. Publica el más discutido de sus libros: *No hay más ruta que la nuestra*. En la Aduana de Santo Domingo inicia el mural *Patricios y Patricidas*. Este mural estará inconcluso durante largos años.

1947 En el Palacio de Bellas Artes de Ciudad de México, ante una asistencia multitudinaria, presenta “70 obras recientes”, una exposición antológica de su obra.

1948 En la Escuela de Pintura de San Miguel de Allende, que funcionaba en el Convento de la Concepción, dicta un curso teórico-práctico sobre pintura mural a un alumnado constituido en casi su totalidad por veteranos de guerra de los Estados Unidos. El *Monumento al general Ignacio Allende*, que no es terminado, le da oportunidad para el más profundo análisis del espacio pictórico moderno.

1950 En la XXV Bienal Internacional de Venecia obtiene el premio ofrecido por el Museo de Arte Moderno de São Paulo. Crea la revista *Arte Público*.

1951 En el homenaje que los intelectuales y artistas franceses le rinden en la *Maison de la Pensée Française*, Paul Eluard lee el poema “*David Siqueiros parle*”. Inicia uno de los murales más importantes: *Por una seguridad completa y para todos los mexicanos*, en el Hospital de la Zona N° 1 (Hospital de la Raza) del Instituto Mexicano del Seguro Social. Publica el libro *Cómo se pinta un mural*. Inicia el debate con los arquitectos constructores de la Ciudad Universitaria para que incluyan decoraciones pictóricas y escultóricas. Viaja a Varsovia.

1952 Por primera vez crea relieves policromados con mosaicos a los que denomina esculto-pinturas. *Velocidad*, para la fábrica Automex, fue inaugurado en 1953. *El*

pueblo, a la universidad. La Universidad, al pueblo. Por una cultura nacional nuevo-humanista de profundidad universal, en la torre de la Rectoría, en 1956.

1955 Viaja a Polonia y la Unión Soviética. Al ser recibido el 17 de octubre por la Academia Soviética de Arte, da lectura a la *“Carta abierta a los pintores, escultores y grabadores soviéticos”*.

1957 Inicia en el Museo Nacional de Historia el mural *Del Porfirismo a la Revolución*. Fue interrumpido en varias ocasiones, la más prolongada de 1960 a 1964, debido al encarcelamiento.

1958 Inicia en el vestíbulo del teatro Jorge Negrete el mural *El arte escénico en la vida social de México*. Debido a los elementos representados: miseria, agresión, la Carta Fundamental pisoteada por la fuerzas represivas internas empujadas por el imperialismo, la directiva de la Asociación Nacional de Actores lo acusa de incumplimiento de contrato y la pintura, por primera vez en la historia del arte, es convertida en sujeto de juicio. Por acuerdo de ambas partes el mural es tapiado y así estuvo hasta que Siqueiros salió de la cárcel.

1960 Como presidente del Comité por la Libertad de los Presos Políticos y la Defensa de la Libertades Democráticas es invitado a dar conferencias en La Habana y en Caracas. Habla de la situación de las artes en México, de la intromisión del imperialismo y de las represiones. Para refutar una campaña en su contra publica el libro *La historia de una insidia: Mi respuesta*. El 9 de agosto es encarcelado en la Cárcel Preventiva de la ciudad de México. Estudiantes, trabajadores, intelectuales, artistas, campesinos de México y de todos los continentes se movilizaron demandando su libertad. Pinta sin cesar.

1962 La Quinta Corte Penal lo sentencia a ocho años de prisión como responsable de delito de disolución social. Entre las pruebas se incluye el contenido de su pintura. Pinta, dibuja, proyecta.

1964 El 13 de julio recobra su libertad, al ser aceptada su demanda de indulto, apoyada en el principio legal por el que todo mexicano que haya prestado

importantes servicios a la nación puedan quedarse libre al cumplir la mitad de la condena.

1965 Inicia el mural *La marcha de la humanidad en la Tierra y hacia el Cosmos*, cuyos 8422 metros cuadrados de pintura en el plano y relieves metálicos policromados decoran por dentro y por fuera el edificio anexo del Hotel de México que lleva el nombre de *Polyforum Cultural Siqueiros*.

1966 Recibe el Premio Nacional de Artes.

1967 Se le concede el Premio Internacional Lenin de la Paz, consistente en diploma, medalla de oro y 25.000 rublos que dona a la República Democrática de Vietnam como homenaje a su lucha heroica. En los meses de agosto y septiembre el Museo Universitario de Ciencias y Artes le rinde homenaje con una gran exposición retrospectiva. Publica el mensaje *A un joven pintor mexicano*. La Asociación Nacional de Actores retira la demanda y le solicita la terminación del mural en el Teatro Jorge Negrete.

1968 Asiste al Congreso Cultural de La Habana. Al instalarse la Academia de las Artes en México, le correspondió ser el primer presidente de la misma. Participa en el debate abierto en el Congreso de la Unión sobre el delito de disolución social y pide su derogación. Es agredido y destrozado parcialmente su mural en el Teatro Jorge Negrete, que habrá de restaurar prontamente.

1969 Recibe el diploma de miembro Honoris Causa de la Academia de Bellas Artes de la Unión Soviética.

1970 Hace entrega del *Grito de la Paz* para los museos del Vaticano.

1972 Concluye las obras del *Polyforum Cultural Siqueiros* y de la ex Aduana de Santo Domingo. Muestras retrospectivas de su obra en el museo Central de Tokio y en el de Arte Moderno de Hyogo, en Japón. Decide dedicar la Sala de Arte Público, de su propiedad, a museo de composición de la obra mural.

1973 Viaja por Europa y es invitado a realizar un mural en el nuevo edificio de la Organización Internacional de Trabajo, el cual quedará en proyecto. En su gran taller de Cuernavaca trabaja cinco grandes tableros murales y crea un recinto pictórico total. En la última semana de diciembre concluye y envía a la Academia de las Artes un cuadro que se le había encomendado.

1974 Muere el 6 de enero a las 10:17 horas, en su casa de Cuernavaca. El día 8 es inhumado en la Rotonda de los Hombres Ilustres, después de recibir homenaje público en el Palacio de Bellas Artes.

Anexo B.

LLAMAMIENTOS:

Como se sabe, los conceptos y movimientos artísticos modernos fueron intencionales, programados desde el principio y creados para llamar la atención para determinados aspectos específicos. Artistas y, muchas veces, críticos de arte se unieron para formular conceptos, acompañados de manifiestos, documentos y declaraciones programáticas. Siqueiros no ha sido una excepción.

Los Llamamientos abajo incluidos provienen del catálogo *Arte en Iberoamérica 1820-1980* y fueron transcritos con la intención de servir de información adicional para mejor comprensión de las ideas estéticas y políticas de Siqueiros.

Tres llamamientos de orientación actual a los pintores y escultores de la nueva generación americana.

I. Influencias perjudiciales y nuevas tendencias.

Nuestra labor, en su mayor parte, es extemporánea y se desarrolla incoherentemente sin producir casi nada perdurable que responda al vigor de nuestras grandes facultades raciales. Apartados como estamos de las nuevas tendencias de sólida orientación, a las que prejuiciosamente recibimos con hostilidad, adoptamos de Europa únicamente las *influencias fofas* que envenenan nuestra juventud ocultándonos los *valores primordiales*: la anemia de Aubrey Beardsley, el preciosismo de Amán Jean, el arcaísmo funesto de Ignacio Zuloaga, los fuegos artificiales de Anglada Camarasa, los caramelos escultóricos de Bistofi, Queralt, Benlliure, etc., todo ese *art nouveau comerciable*, peligrosamente insinuante por su *camouflage* y que tan espléndido mercado tiene entre nosotros (muy especialmente el importado de España).

De principios del siglo XIX a nuestros días, las manifestaciones plásticas de España revelan una marcada decadencia: las últimas exposiciones colectivas de

Madrid, a las que concurren las fuerzas representativas del arte español contemporáneo, llenan el corazón de desencanto: arte literario tradicional, arte teatral a manera de zarzuela folclorista que por afinidad de raza nos ha contagiado terriblemente. Sunyer, Picasso y Juan Gris, tres españoles de genio y de su época, hace muchos años que tendieron ávidamente los brazos a Cézanne y oyeron la voz cascada de Renoir.

Felizmente surge en España un grupo de pintores y escultores que sienten la inquietud del momento, inquieten, se libentan del peso enorme de su gran tradición y se universalizan; grupo formado en su mayor parte por catalanes.

Razonadamente acojamos todas las inquietudes espirituales de *renovación* nacidas de Pablo Cézanne a nuestros días: la vigorización sustancial del *impresionismo*, el *cubismo* depurador por reductivo en sus diferentes ramificaciones, el *futurismo* que aportaba nuevas fuerzas emotivas (no el que intenta aplastar ingenuamente el anterior proceso invulnerable), la novísima labor *revaloradora* de “voces clásicas” (Dadá aún está en gestación): verdades afluentes al *gran caudal* , cuyos múltiples aspectos psíquicos encontraremos fácilmente dentro de nosotros mismos; teorías preparatorias más o menos abundantes en elementos fundamentales, que han devuelto a la pintura y a la escultura su natural finalidad plástica, enriqueciéndola con nuevos factores admirables.

Como principio ineludible en la cimentación de nuestro arte, ¡reintegremos a la pintura y la escultura sus *valores desaparecidos* , aportándole a la vez *nuevos valores* ! ¡Como los clásicos realicemos nuestra obra dentro de las leyes inviolables del equilibrio estético!; como ellos, seamos hábiles obreros; volvamos a lo antiguo en su base constructiva, en su gran sinceridad, pero no recurramos a “motivos” arcaicos que nos serán exóticos: *¡vivamos nuestra maravillosa época dinámica!* , amemos la mecánica moderna que nos pone en contacto con emociones plásticas inesperadas; los aspectos actuales de nuestra vida diaria, la vida de nuestras ciudades en construcción; la *ingeniería* sobria y práctica de nuestros edificios modernos, desprovistos de complicaciones arquitectónicas (moles inmensas de hierro y cemento clavadas en la tierra); los muebles y utensilios confortables (materia plástica de primer orden). *Cubramos lo humano-invulnerable con ropajes modernos: “sujetos nuevos”, “aspectos nuevos”* . ¡Debemos, ante todo, tener el firme convencimiento de que el arte del futuro tiene que ser, a pesar de sus naturales decadencias transitorias, ascendentemente *superior!*

II. Preponderancia del espíritu constructivo sobre el espíritu decorativo o analítico

Dibujamos siluetas con bonitos colores; al modelar nos interesamos por arabescos epidérmicos y olvidamos de concebir las grandes masas primarias: *cubos, conos, esferas, cilindros, pirámides*, que deben ser el esqueleto de toda arquitectura plástica. Sobrepongamos, los pintores, el *espíritu constructivo* al espíritu únicamente decorativo; el color y la línea son elementos expresivos de segundo orden, lo *fundamental, la base de la obra de arte, es la magnífica estructura geométrica de la forma* con la concepción, engranaje y materialización arquitectural de los volúmenes y la perspectiva de los mismos, que haciendo “términos” crean la profundidad del “ambiente”, “*crear volúmenes en el espacio*”. Según nuestra objetividad dinámica o estática, seamos ante todo constructores; amansemos y plantemos solidamente nuestra propia conmoción ante la naturaleza con su espejo minucioso a la verdad.

Especifiquemos particularizando sin ambigüedad la “calidad” orgánica de los “elementos plásticos” agrupados en nuestra obra: *creando* materia consistente o frágil, áspera o tersa, opaca o transparente, etc., y su peso determinado.

La comprensión del admirable fondo humano del “arte negro” y del arte “primitivo” en general dio clara y profunda orientación a las artes plásticas perdidas cuatro siglos atrás en una senda opaca de desacierto; acerquémonos de nuestra parte a los antiguos pobladores de nuestros valles, los pintores y escultores indios (*mayas, aztecas, incas, etc.*), nuestra proximidad climatológica con ellos nos dará asimilación del vigor constructivo de sus obras, en ellas existe un claro conocimiento elemental de la naturaleza, que nos puede servir de punto de partida. Adoptemos su energía sintética, sin llegar, naturalmente, a las lamentables reconstrucciones arqueológicas (“*indianismo*”, “*primitivismo*”, “*americanismo*”), tan de moda entre nosotros y que nos están llevando a *estilizaciones* de vida efímera.

Sobre su armazón consistente, caricaturicemos, si es preciso, para humanizar. Las teorías cuya finalidad plástica es “*pintar la luz*” (“*luminismo*”, “*puntillismo*”, “*divisionismo*”) es decir, copiar simplemente o interpretar

analíticamente el ambiente luminoso, carecen de fuerte idealidad creadora, única objetividad del arte; abandonadas teorías pueriles que de algunos años a esta parte hemos acogido frenéticamente en América, ramas enfermas del “*impresionismo*”, árbol podado por Pablo Cézanne, el restaurador de lo esencial: Hay que hacer del *impresionismo* algo definitivo como la pintura de los museos.

III. Abandonemos los motivos literarios, ¡hagamos plástica pura!

Desechemos las teorías basadas en la relatividad del “*arte nacional*”; *¡universalicémonos!*, que nuestra natural fisonomía *racial y local* aparecerá nuestra obra, inevitablemente.

Nuestras escuelas libres son *academias al aire libre* (peligrosas como las academias oficiales en las que al menos conocemos a los clásicos), colectividades en las que hay maestros que *hacen negocio* y se imponen criterio flaco, que mata las personalidades incipiente.

No escuchemos el dictado crítico de nuestros poetas; producen bellísimos artículos literarios distanciados por completo del valor real de nuestras obras.

DAVID ALFARO SIQUEIROS

Vida Americana, Barcelona, España, mayo de 1921.

***El Machete*: periódico de los trabajadores y campesinos. Manifiesto del sindicato de obreros, técnicos, pintores y escultores de México.**

A la raza indígena humillada durante siglos; a los soldados convertidos en verdugos por los pretorianos; a los obreros y campesinos azotados por la avaricia de los ricos; a los intelectuales que no estén envilecidos por la burguesía.

CAMARADAS:

La asonada militar de Enrique Estrada y Guadalupe Sánchez (los más significativos enemigos de las aspiraciones de los campesinos y de los obreros de

México) ha tenido la importancia trascendental de precipitar y aclarar de manera clara la situación social de nuestro país, que por sobre los pequeños accidentes y aspectos de orden puramente político es correctamente la siguiente.

De un lado la revolución social más ideológicamente organizada que nunca, y de otro lado la burguesía armada: soldados del pueblo, campesinos y obreros armados que defienden sus derechos humanos contra soldados del pueblo arrastrados con engaños o forzados por jefes militares políticos vendidos a la burguesía.

Del lado de ellos, los explotadores del pueblo, en concubinato con los claudicadores que venden la sangre de los soldados del pueblo que les confiara la Revolución.

Del nuestro, los que claman por la desaparición de un orden envejecido y cruel, en el que tú, obrero del campo, fecundas la tierra para que su brote se lo trague la rapacidad del encomendero y del político, mientras tú revientas de hambre, en el que tú, obrero de la ciudad, mueves las fábricas, hilas las telas y formas con tus manos todo el confort moderno para solaz de las prostitutas y de los zánganos mientras en ti mismo se te rajan las carnes del frío; en el que tú, soldado indio, por propia voluntad heroica abandonas las tierras que laboras y entregas tu vida sin tasa para destruir la miseria en que siglos han vivido las gentes de tu raza y de tu clase para que después un Sánchez o un Estrada inutilicen la dádiva grandiosa de tu sangre en beneficio de las sanguijuelas burguesas que chupan la felicidad de tus hijos y te roban el trabajo de la tierra.

No sólo todo lo que es trabajo noble, todo lo que es virtud es don de nuestro pueblo (de nuestros indios muy particularmente), sino la manifestación más pequeña de la existencia física y espiritual de nuestra raza como fuerza étnica brota de él, y lo que es más su facultad admirable y extraordinariamente particular *de hacer belleza: el arte del pueblo de México es la manifestación espiritual más grande y más sana del mundo y su tradición indígena es la mejor de todas.* Y es grande precisamente porque siendo popular es colectiva, y es por eso que nuestro objetivo estético fundamental radica en socializar las manifestaciones artísticas tendiendo a la desaparición absoluta del individualismo burgués. Repudiamos la pintura llamada de caballete y todo arte de cenáculo ultra-intelectual por aristocrático y exaltamos las manifestaciones de arte monumental por ser de utilidad pública. Proclamamos que toda manifestación estética ajena o contraria al

sentimiento popular es burguesa y debe desaparecer porque contribuye a pervertir el gusto de nuestra raza, ya casi completamente pervertido en las ciudades. *Proclamamos* que siendo nuestro momento social de transición entre el aniquilamiento de un orden envejecido y la implantación de un orden nuevo, los creadores de belleza deben esforzarse porque su labor presente un aspecto claro de propaganda ideológica en bien del pueblo, haciendo del arte, que actualmente es una manifestación de masturbación individualista, una finalidad de belleza para todos, de educación y de combate.

Porque sabemos muy bien que la implantación en México de un gobierno burgués traería consigo la natural depresión en la estética popular indígena de nuestra raza, que actualmente no vive más que en nuestras clases populares, pero que ya empezaba, sin embargo, a purificar los medios intelectuales de México, *lucharemos por evitarlo, porque sabemos* muy bien que el triunfo de las clases populares traerá consigo un florecimiento unánime de arte étnica, cosmogónica e históricamente trascendental en la vida de nuestra raza, comparable al de nuestras admirables civilizaciones autóctonas; *lucharemos sin descanso por conseguirlo.*

El triunfo de De la Huerta, de Estrada o de Sánchez, estética como socialmente, sería el triunfo del gusto de las mecanógrafas: la aceptación criolla y burguesa (que todo lo corrompe) y de la música, de la pintura y de la literatura popular, el reinado de lo “pintoresco”, del “kewpie” norteamericano y la implantación oficial de “l’amore o come zuccherò”. El amor es como el azúcar.

En consecuencia, la contrarrevolución en México prolongará el dolor del pueblo y deprimirá su espíritu admirable.

Con anterioridad los miembros del Sindicato del Pintores y Escultores nos adherimos a la candidatura del general don Plutarco Elías Calles, por considerar que su personalidad definitivamente revolucionaria garantizaba en el Gobierno de la República, más que ninguna otra, el mejoramiento de las clases productoras de México, adhesión que reiteramos en estos momentos con el convencimiento que nos dan los últimos acontecimientos políticos-militares, y nos ponemos a la disposición de su causa, que es la del *pueblo*, en la forma que se nos requiera.

Hacemos un llamamiento general a los intelectuales revolucionarios de México para que, olvidando su sentimiento y zanganería proverbiales por más de un siglo, se unan a nosotros en la lucha social y estético-educativa que realizamos.

En nombre de toda la sangre vertida por el pueblo en diez años de lucha y frente al cuartelazo reaccionario, hacemos un llamamiento urgente a todos los campesinos, obreros y soldados revolucionarios de México para que comprendiendo la importancia vital de la lucha que se avecina, y olvidando diferencias de táctica, formemos un frente único para combatir al enemigo común.

Aconsejamos a los soldados rasos del pueblo que, por desconocimiento de los acontecimientos y engañados por sus jefes traidores están a punto de derramar la sangre de sus hermanos de raza y de clase, mediten en que con sus propias armas quieren los mistificadores arrebatarse la tierra y el bienestar de sus hermanos que la Revolución ya había organizado con las mismas.

Por el proletariado del mundo:

El secretario general, David Alfaro Siqueiros;

el primer vocal, Diego Rivera;

el segundo vocal, Xavier Guerrero;

los miembros del comité:

Fermín Revueltas, José Clemente

Orozco, Ramón Alva Guadarrama,

Germán Cueto, Carlos Mérida.

El Machete, México, 1923

Protesta de Artistas Independientes “30-30”

El incidente entre alumnos de la Escuela Nacional de Bellas Artes y profesores y trabajadores de la Escuela Libre de Pintura es algo que debería forzosamente suceder.

A cada cambio de gobierno se produce siempre un vaivén de pedidores de “hueso” que preparando con el halago la “barba nacional” y las relaciones personales, pretenden en la rebatinga de cada final de administración sustituir méritos por ruido.

Un fenómeno constante en la renovación revolucionaria de México es el hecho del asalto de los puestos públicos, aprovechando los resquicios políticos, por elementos oportunistas intrínsecamente ajenos a la Revolución. ¿Qué es en México un artista revolucionario? Aquel que, tomando parte activa en el empuje del pueblo en sus reivindicaciones, hace de su obra un esfuerzo por ser útil a ese movimiento. ¿Qué género de producción artística puede ser calificada como tomando parte en la lucha de las masas por sus reivindicaciones?

Aquel que estéticamente contribuye a liberar el gusto público de la educación colonial, tendiente a avasallar la ideología popular, y más aún, el que juntamente con esta función desempeña el de hablar directamente a las masas, animándolas a la lucha con su ética y sirviendo su organización en la representación dialéctica del orden social nuevo a que aspira el pueblo.

Hasta un buen ex combatiente militar revolucionario, pintando cuadros de estética académica avasallante y colonial, es en el terreno artístico perfectamente contrarrevolucionario, y un funcionario público, por alto que sea su puesto, si protege una manifestación cualquiera ideológica y estética contraria a la marcha revolucionaria del pueblo productor, se volverá por ese solo hecho un verdadero contrarrevolucionario, un reaccionario definido, cualquiera que sea el pasado político que pudiera alegar a su favor. Pues siendo el objetivo de la Revolución la renovación de la economía y la cultura, contribuyendo ambas de acuerdo con los intereses de los productores, este trabajo, como toda revolución, no es posible sin una teoría revolucionaria; por lo tanto, aquel que pretenda detener o siquiera estorbar el desarrollo ideológico y estético tendiente a formar conciencia de las masas, es un traidor a la Revolución.

El mundo entero conoce hoy el esfuerzo llevado a cabo en el terreno del arte por elementos del pueblo productor de México, encuadrados por los líderes artistas revolucionarios.

En todos los idiomas de los pueblos civilizados se ha elogiado el hecho de que en México se permita la libertad de pintar, la libertad de esculpir. Desde los

tiempos más remotos la plástica ha sido la mejor manifestación artística del pueblo de México.

En medio de los ataques de los reaccionarios fanáticos de todo el mundo en contra de la justa acción anticlerical del gobierno de México, se impusieron las voces que reconocían la vitalidad de nuestro país y su derecho a ocupar un puesto preferente entre los pueblos que, por sus esfuerzos, forman parte de la vanguardia humana a través de la producción de los artistas revolucionarios.

En consecuencia: Protestamos contra el intento de los perezosos atacando a los trabajadores. Protestamos contra los oportunistas que afianzándose en los restos de una maquinaria académica burguesa pretende sorprender al público, a la prensa y a los administradores del país con falsos movimientos de seudodemocracia escolar, como el actual, provocado por el señor Fernández Urbina, escultor académico. Y de los miembros de la administración pública, no pedimos sino que reclamamos en mantenerse en su puesto, es decir, no traicionar la Revolución aliándose a los reaccionarios ideológicos que son los más peligrosos y aquellos que es más urgente destruir.

La llamada Escuela Nacional de Bellas Artes es, a pesar de los esfuerzos que desde hace siete años se han hecho para renovarla y hacerla útil, un foco de acción contrarrevolucionario; de él salió José de León Toral. La verdadera Escuela de Bellas Artes son las libres de Pintura y Escultura y la Escuela de Arquitectura.

En el edificio de San Carlos sólo deben subsistir los talleres de arquitectura y las demás dependencias en un espléndido museo de la producción de arte del pueblo de México, la que hoy día ni nacionales ni extranjeros pueden ver reunida en ninguna parte.

Es preciso crear un organismo que ligue las escuelas de Pintura al Aire Libre, la Escuela de Escultura y Talla Directa, la Escuela de Arquitectura, con las escuelas técnicas que ya existen en excelentes condiciones; así, sin desembolsar un solo centavo, el gobierno puede crear inmediatamente algo positivamente eficaz para la construcción del orden social: la Escuela Central de Artes y Ciencias de las Artes.

El dinero malgastado en el mantenimiento lamentable del organismo gangrenado de San Carlos debe ser empleado, sin pérdida de tiempo, en crear escuelas de arte del tipo de las de Pintura al Aire Libre y Escultura y Talla Directa en todos los diferentes puntos del país que sea posible; dentro de un año, quizá

dentro de seis meses, una concentración de producción espléndida demostraría que lo que demandamos es absolutamente incontrovertible; la prueba previa es el juicio del mundo entero admirado ante la producción artística realizada tan sólo en el Distrito Federal.

Es preciso hacer inmediatamente lo que pedimos.

México, D. F., noviembre 7 de 1928.

Diego Rivera, Alfredo Ramos Martínez, Guillermo Ruiz, J. Manuel Anaya, Juana García de la Cadena, Manuel Maples Arce, Martí Casanovas, Rosario Cabrera, Luis Martínez, Fernando Leal, Ramón Alva de la Canal, Germán List Arzubide, Luis Islas García, Gabriel Fernández Ledesma, David Alfaro Siqueiros, Ignacio Millán, B. Ricas Cid, Enrique A. Ugarte, Bulmaro Guzmán, Gabriel Fernández, Francisco Dosamentes, Rafael Vera de Córdovas, Francisco Días de León, Ramigi Kita-gawa, Fermín Revueltas, Francisco Plata, Cristian García de la Cadena, Margarita Torres, Erasto Cortés, Fermín Martínez, Antonio Silva, Ramón Cano, Víctor Tesorero, Carolina Smith, Manuel Villareal, Ezequiel Negrete, Roberto Velásquez, Abelardo Ramírez, Gonzalo de la Paz Pérez, Rosendo Soto, Gonzalo Tello y Leopoldo Méndez.

Editado en forma de cartel con un grabado de Gabriel Fernández Ledesma.

Anexo C.

NORTON COMPANY

La Norton Company tiene más de un siglo de experiencia en ingeniería de materiales y es la mayor fabricante mundial de abrasivos, los cuales son esenciales en todas las industrias manufactureras, siempre que materiales deban ser cortados, moldeados, acabados o pulidos. Las marcas registradas de la Norton Company y sus subsidiarias son: Norton, Crystar, Intalox, Lo-mass, Norzon, Selexol, Tygon y Vulcan. Con avanzada tecnología también produce cerámicas especiales, plásticos y productos usados en la industria. A través de consorcios, ofrece productos y servicios de perforación de alto desempeño para la industria petrolera.

La División de Materiales Abrasivos de la Norton Brasil¹ tiene una unidad de producción en Caldas (provincia de Minas Gerais) y otra unidad en Lorena (provincia de São Paulo)². Según las necesidades de los clientes industriales, la Norton fabrica abrasivos proyectados para aplicaciones específicas, hechos con materiales tradicionales como el óxido de aluminio, proveniente de la bauxita, y el carbureto de silicio. Del mismo modo, aprovecha los beneficios de las propiedades abrasivas del diamante natural, del diamante sintético y del nitrato cúbico de boro (CBN) en la fabricación de bruñidores y lijas. La extracción de la bauxita es un servicio tercerizado, correspondiendo a la unidad de Caldas la producción de la bauxita calcinada para la fábrica de Lorena y la fusión de Alúmina para producción de óxido de Aluminio blanco y mulita. A la unidad de Lorena le corresponde la fusión de bauxita calcinada para producción de óxido de aluminio marrón, la clasificación granulométrica de granos y óxido de aluminio y mulita, así como la producción de refractarios monolíticos. Esta unidad distribuye granos abrasivos a las fábricas de bruñidores y lijas de la Norton Brasil, las cuales absorben cerca de 70% de su producción. Lo demás es vendido en el mercado interno y/o exportado.

¹ Para definir el tamaño de las partículas, la Norton do Brasil sigue las normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), semejante al patrón norteamericano CAMI (Coated Abrasive Manufactures Institute).

² Otras unidades fabris de la Norton en Brasil: Caieiras (São Paulo) Fábrica de Telas de Reforço de Fibra de Vidro; Guarulhos (São Paulo) Fábrica de Lixas Industriais; Igarassu (Pernambuco) Fábrica de Lixas Profissionais; Vinhedo (São Paulo) Fábrica de Rebolos Industriais y Paulista (Pernambuco) Fábrica de Rebolos Profissionais.

Anexo D.

RESUMEN ESQUEMÁTICO DE LAS MAQUETAS: la Tabla a seguir tiene como objetivo informar los procedimientos técnicos y las posibilidades plásticas ejecutadas con cada carga y pigmento utilizados en esta práctica investigativa. La numeración equivale al número de la maqueta trabajada.

ABRASIVO, CARGA O PIGMENTO	MASILLA CON CARGAS	MASILLA CON PIGMENTO	COLLAGE	SUSTRACCIÓN	VERTIDO	PRESIÓN CON PINCEL	PRESIÓN CON ESPÁTULA
Zirconado # 10 (gris)	2, 19, 23, 39, 43	39, 43	23		43	43	2, 19, 23, 39, 43
Zirconado # 20 (gris)	3, 24, 28, 50, 70	28, 70	70	50		70	3, 24, 28, 50, 70
RV # 16 (marron)	4, 21, 32, 37, 62	32	21, 32, 62		21		4, 21, 32, 37, 62
39C # 60 (verde)	17, 52, 61, 64	61, 60	61, 64		52	64	17, 52, 61, 64
39C # 150 (verde)	18, 51, 64, 71, 72	64	64	51	71	64, 72	18, 51, 64
Carburo de silicio (gris) #60	15, 59, 60, 63, 67	59, 60	59, 67		59		15, 60, 62, 63, 67
Carburo de silicio (gris) #150	16, 53, 54, 55, 56, 68, 71, 72	54, 56, 68	54, 68	53, 55	56, 72	71	16, 53, 54, 55, 56, 68
25A rubino	1, 22, 38, 39, 40, 43	39, 40, 43	40	38	43		1, 22, 40, 38, 39
38AR # 14 (blanco)	13, 52, 55, 56, 63	56		55	13, 52		13, 52, 55, 56, 63
38AR # 100 (blanco)	14, 29, 30, 31, 32, 35, 69	29, 30, 31, 32, 69	30, 32, 35, 69	29	29, 30, 69	30, 31	14, 32, 35

ABRASIVO, CARGA O PIGMENTO	MASILLA CON CARGAS	MASILLA CON PIGMENTO	COLLAGE	SUSTRACCIÓN	VERTIDO	PRESIÓN CON PINCEL	PRESIÓN CON ESPÁTULA
LRS # 360 (blanco)	12, 46, 47, 48		46	47	48		12, 46, 47, 48
38 AS # 280 (blanco)	11, 50, 60, 62	60	62	50		60	11, 50, 62
Esmeril N40 (marron)	29, 5	29		29	29		5
Esmeril # 80 (marron)	6, 19, 28, 38, 61	28, 61	61	38		61	6, 19, 28, 38, 61
Esmeril # 220 (marron)	7, 21, 48, 49, 66, 67	66	21, 49, 67	66	7, 21, 48		7, 48, 49, 66, 67
Sílex # 80	8, 20, 21, 22, 23, 26, 42, 43, 45	26, 42, 43, 45	21, 23	20, 42, 45	20, 21, 22, 26, 45		8, 20, 21, 22, 23, 42, 43, 45
Sílex # 220	9, 33, 34, 36, 37, 70	33, 34, 70	70	33, 34, 36	9	33, 70	9, 33, 34, 36, 37
Piedra pómez en polvo	10, 24, 27, 28, 44	27, 28, 44	27	44			10, 24, 27, 28, 44
Azul ultramar	30, 31, 32, 33, 34, 39, 66, 69	30, 31, 32, 33, 34, 39, 65, 66, 69	30, 31, 32, 69	33, 34, 66		30, 31, 33, 65, 69	32, 33, 34, 39, 66
Siena natural	26, 27, 28, 29, 61, 68	25, 26, 27, 28, 29, 58, 61, 68,	27, 58, 61, 68,	29		25, 26, 29, 58, 61	27, 28, 68

ABRASIVO, CARGA O PIGMENTO	MASILLA CON CARGAS	MASILLA CON PIGMENTO	COLLAGE	SUSTRACCIÓN	VERTIDO	PRESIÓN CON PINCEL	PRESIÓN CON ESPÁTULA
Óxido de hierro rojo sintético	40, 42, 43, 44, 45, 54, 59, 64	40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 65	40, 54, 64	42, 44, 45		41, 43, 57, 59, 64, 65	40, 42, 43, 44, 45, 54
Verde de óxido de cromo	56, 59, 60, 69, 70	56, 57, 58, 59, 60, 69, 70	58, 59, 70,		59, 60	56, 57, 58, 59, 60, 70	69, 70

GLOSARIO

Teniendo en cuenta el uso de un lenguaje específico en esta tesis, incluso con muchos términos oriundos de la química, hubo la necesidad de puntualizar la terminología utilizada una vez que palabras pertenecientes al dominio de las técnicas artísticas y/o de la química se entrelazan con la tecnología de fabricación de los materiales aquí utilizados o son componentes de los mismos.

De este modo, el contenido abarca solamente las palabras consideradas más relevantes relacionadas al tema de la tesis y pretende evitar equívocos presentes en el lenguaje utilizado en el medio artístico o coloquial, no científico, en lo que respecta al tema investigado.

Para simplificar su consulta se ha optado por la forma de compendio ordenado de los términos relativos a la ejecución de esta tesis doctoral. Algunas palabras aluden a distintas operaciones. Se ha considerado la más idónea o la utilizada con más frecuencia, sea para elucidar la denominación comercial de algunos productos, su utilidad o aplicación o sea para dar a conocer la comprensión de su sentido artístico, estético e histórico o las características físico-químicas de algunos términos.

En la búsqueda de estos significados, se ha consultado a los distintos diccionarios de términos técnicos y demás libros que constan en las referencias bibliográficas de esta investigación. En muchos casos se ha optado por escribir directamente una citación por considerar el significado más claro y completo encontrado sobre aquel término o para comparar distintos autores.

ABNT: *Associação Brasileira de Normas Técnicas.*

Abrasivo: *“Cuerpo duro que se usa, pulverizado o aglomerado, para pulimentar. (Larousse, p.4)” || Puede ser sintético o natural. || “Se aplica a los productos que actúan para desgastar por fricción, como arena, esmeril, granito pulverizado, piedra pómez, carburo de silicio y óxido de aluminio. Se emplean en polvo,*

manualmente, o bien con un micro-abrasímetro o chorro de arena. (Calvo, p.10)".

|| Material utilizado con fines estéticos o como carga en la preparación de pinturas artísticas.

Abrasión: *"Acción y efecto de raer o desgastar por fricción (Larousse, p.4)".* || *"Se aplica a la alteración producida en una superficie por desgaste. Por ejemplo, en una superficie pintada abrasionada por una limpieza inadecuada, o una escultura en piedra que ha sufrido el efecto del roce. También se emplea como técnica de trabajo para nivelar superficies estucadas, empleando lijas, o para eliminar concreciones mediante micro-abrasímetro o torno dental. En este último caso, es una operación peligrosa para las superficies originales colindantes. (Calvo, p.10)."*

Acetato de Polivinilo: *Poly(vinyl-acetate); PVA. "Es una de las muchas resinas vinílicas que han sido producidas primeramente en 1912 y las primeras aplicaciones comerciales ocurrieron en 1917. En 1932 han sido recomendadas para uso en conservación debido a su reconocida estabilidad. El lote de 1935 en el Intermuseum Laboratory permanece claro como cristal y soluble. Ha sido producido con el nombre comercial Vinylite, por Union Carbide Corporation. (Lodge, p. 122)".*

Acetona: *"f. Líquido incoloro, inflamable y volátil, de muy fuerte olor a éter, que se obtiene cuando se destila un acetato. (Larousse, p. 10)"* || *" CH₃COCH₃. Líquido incoloro, muy volátil, de olor algo dulce, miscible con agua, alcohol, éter, cloroformo y la mayoría de los aceites. Inflamable, moderadamente tóxico. Se emplea en la formulación de productos químicos y como disolventes de pinturas, barnices, lacas y acetato de celulosa. Es el disolvente de numerosos adhesivos comerciales. (Calvo, p.12)".* || Es el más importante de los disolventes cetónicos. Hierve a 56,1°C. Cuando utilizado en exceso en lacas y barnices puede provocar condensación si hay demasiada humedad en el aire.

Acrilato: “Polímero del ácido acrílico o sus ésteres usados para recubrimientos superficiales, pinturas en emulsión, acabados para papeles o cueros. (Calvo, p. 13)”.

Acrilato de metilo: “Sal o éster del ácido acrílico. (Larousse, p.13)”. ||
 “ $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}_3$. “Líquido volátil, incoloro y móvil. Ligeramente soluble en agua, polimeriza fácilmente. Componente de ciertas resinas sintéticas empleadas en restauraciones, como el Paraloid. (Calvo, p.13)”.

Acrílica, pintura: Compuesta por la mezcla de pigmentos coloridos, resinas acrílicas y vehículo (normalmente agua). Es de aplicación segura en cualquier tipo de superficie, gracias a la rapidez de secado y su gran poder de adhesión. Presentan gran inalterabilidad frente al paso del tiempo. Las pinturas acrílicas de uso industrial presentan acabados lisos y resistentes, al mismo tiempo en que ofrecen colores brillantes y luminosos. Los colores acrílicos fueron primeramente vendidos por *Bocour Artists Colors* con el nombre comercial de Magna en 1949. Otro tipo de pintura artística acrílica, llamada colores poliméricos, son una dispersión acuosa, también denominada acrílicos, pintura acrílica o colores acrílicos. Son solubles en *mineral spirits* y trementina. Su uso artístico ha sido iniciado por algunos muralistas mexicanos y ha sido incrementado posteriormente por las tendencias artísticas del *pop art* y luego su uso se ha generalizado. Son las tintas que menos problemas de conservación plantean por los productos que las componen, apenas alterables.

Acrílicas, resinas: Grupo de resinas sintéticas resultantes de la polimerización de ácidos y ésteres acrílicos. Han sido descubiertas en 1880 por el químico suizo Georg W.A. Kahlbaum. Otto Röhm la estudió en su tesis doctoral (1901). Han sido vendidas por *Rohm & Haas* en Inglaterra y *Dupont* en EUA desde 1931 como sustituto del vidrio (*Plexigum*, *Plexiglas*, *Perspex* y *Lucite*) y como adhesivo, barniz y aglutinante (*Acryloid F-10*, *Lucite 44*, *Paraloid B-72*). Solubles en cetonas,

hidrocarburo aromático, ésteres, terebintina y *mineral spirits*. Insolubles en agua y alcohol. El monómero irrita la piel y los ojos. La inhalación puede causar dolores de cabeza, irritabilidad y narcosis.

Acrílico, ca: Adjetivo que califica los compuestos orgánicos derivados del ácido acrílico. || “adj. *Dícese del ácido obtenido por oxidación de un aldehído etilénico.* || M. *Fibra textil sintética que resulta de la polimerización del nitrilo acrílico con otros monómeros.* (Larousse, p.13)”.

Acrílico, ácido: Ácido propenoico, líquido incoloro y de olor penetrante, producto de la oxidación de la acroleína. Ampliamente usado en la fabricación de resinas acrílicas.

Acrilina: “f. *Quím. Resina sintética incolora.* (Larousse, p.14)”.

Adhesivo, va: “adj. *Capaz de adherirse.* || M. *Sustancia adhesiva.* || Objeto que se adhiere o pega a una superficie. (Larousse, p. 17)”. || “*Sustancias capaces de mantener unidas dos superficies o fragmentos, de modo que sea necesaria una fuerza considerable para su separación. Adhesivos naturales son el almidón, las colas animales, la goma arábica, o la caseína. Los adhesivos sintéticos son acetatos, ésteres, cauchos, poliestireno, polímeros y copolímeros vinílicos, polietileno, copolímeros de etileno y acetato de vinilo, cianocrilatos, resinas fenol-formaldheído, resinas urea-formaldheído, y resina epoxi. Se puede emplear en pasta, polvo, cinta o líquido, variando así sus formas de aplicación. La unión puede ser química o mecánica, en la primera el adhesivo se reacciona químicamente con los materiales uniéndolos por atracción intermolecular. La unión mecánica se produce al infiltrarse el adhesivo a través de la materia obteniéndose un cementado físico. Los adhesivos sintéticos no presentan las desventajas de las colas, pero son menos reversibles en muchos casos y, en otros, no están suficientemente comprobadas la reacción con los materiales originales de las obras durante el envejecimiento.* (Calvo, p. 14).” ||

Adherencia: “f. *Acción y efecto de adherir o pegarse una cosa con otra.* (Larousse, p. 17)”.

Adhesión: Capacidad de una pintura seca permanecer en la superficie sin la formación de ampollas, escamas o craquelados.

Aditivo, va: “adj. *Que se añade o agrega.* || *Añadido.* (Larousse, p. 18)”. || También conocido como modificador, el aditivo es una sustancia, normalmente en pequeña cantidad, que es adicionada al material con el propósito de modificar las propiedades físicas y químicas del producto. Ejemplos de aditivos: antioxidantes, inhibidores, aceleradores, plastificantes, colorantes, cargas, estabilizadores, etc.

Adulterante: Pigmento inerte, insoluble y con poco poder tintóreo, adicionado a la pintura para hacerla más barata.

Aerógrafo: “m. *Aparato para pintar por vaporización.* (Larousse, p.20)”. || “*Pequeña pistola de aire comprimido, que puede tener forma de pluma, empleada en dibujo, artes decorativas o fotográficas, que se puede cargar con tintas o pintura. Inventada en 1893 por el acuarelista Charles Burdick. Permite dispersar de forma homogénea las gotículas.* (Calvo, p.15).”

Aerógrafo, pintura al: “*Técnica pictórica basada en la aplicación de los colores proyectándolos sobre las superficies a ser pintadas a través de un chorro de aire comprimido. Esta técnica ha sido empleada por los artistas del Paleolítico en las pinturas rupestres, utilizando un tubo o cánula por donde soplaban una determinada cantidad de tinta. Modernamente es utilizado el aerógrafo o pistola de aire comprimido* (Historia Geral da Arte, vol VI , p. 97)”. Esta técnica ha sido ampliamente utilizada en los murales de Siqueiros.

Aglomerado: Acumulación, por ejemplo, de partículas pigmentarias.

Aglomerante: Aglomeración de un grupo de partículas.

Aglutinantes: *“Sustancias que mantienen las partículas tanto de los pigmentos como de las cargas inertes, unidas entre sí, cohesionadas, y con el soporte o con la capa anterior. El tipo de medio determina la técnica pictórica o artística (pintura a la cola, etc.). Los aglutinantes pueden ser sustancias orgánicas naturales y sintéticas o inorgánicas. Los aglutinantes no presentan la misma diversidad que los pigmentos, pero son compuestos mucho más complejos como las sustancias orgánicas naturales (huevo, por ejemplo). (Calvo, 1997, p.16)”*.

Agregado: *“La arena o ingredientes inertes que se mezclan con cemento para hacer hormigón. (Mayer, p. 586)”* || *“m. Conjunto de cosas homogéneas que forman cuerpo. || Añadido. (Larousse, p.25)”*.

Agua: f. *“Líquido transparente, insípido e inodoro. (Larousse, p.25)”* || El agua resulta de la combinación de dos volúmenes de hidrógeno por uno de oxígeno. Su fórmula es H₂O. En estado puro es incolora e insípida, hierve a la temperatura de 100°C y se solidifica a 0°C. || *“Disolvente pictórico usado en acuarela, temple y fresco (Bordini, p.219)”*.

Alcohol: m. *“Líquido obtenido por la destilación del vino y otros licores fermentados. (El alcohol hierve a 78°C y se solidifica a -112°C.)* || *Nombre de varios cuerpos de propiedades análogas a las del alcohol etílico. (Larousse, p. 33)”*. || El alcohol etílico (etanol) es un líquido incoloro, volátil, inflamable, de olor agradable, ph 5, carácter anfótero (puede actuar como ácido o como base débil). Como el alcohol es higroscópico y pierde potencia por la evaporación, debe ser conservado herméticamente tapado. Se mezcla perfectamente con el agua (cuando mezclado con el agua produce calor, con contracción de volumen), acetona, cloroformo, éter etílico. Disuelve sustancias orgánicas (goma-laca, por ejemplo). El alcohol no se debe mezclar con los aceites porque ataca y destruye

las películas secas de éstos. Los alcoholes de grado común no pueden ser mezclados con la esencia de trementina u otros disolventes; solamente son miscibles los absolutos.

Alquitrán: “m. *Sustancia resinosa de olor fuerte y sabor amargo, residuo de la destilación de la leña de pino, de la hulla, de la turba, de los lignitos y otros combustibles* (Larousse, p.40)”. || Es un compuesto de diferentes tipos de hidrocarburos conocido desde la antigüedad como material cementicio y aislante. Es un material plástico que puede ser estampado añadiendo cargas minerales.

Alúmina: “f. *Quím. Óxido de aluminio que, con colores distintos, forma varias piedras preciosas (rubí, zafiro, esmeralda, etc.)* (Larousse, p.41)”. || “Se presenta en dos formas fundamentales distintas, la alfa y la gama. La alfa se conoce con el nombre de corindón, y no se disuelve en agua, ni en ácidos acuosos. La forma gama es blanda y porosa, lo que la hace sensible al ataque de los ácidos y bases. La alúmina se prepara artificialmente para la obtención posterior de aluminio, atacando la bauxita con carbonato sódico o sosa cáustica. (Calvo, p.23).” ||

Asbesto: m. “Mineral de fibras duras parecido al amianto (Larousse, p.74)”.

Asbesto-cemento: Es un material inerte utilizado por Siqueiros en algunos murales (*Polyforum*) por diversas razones: existe control sobre la fabricación de las planchas de asbesto-cemento y hay la posibilidad de producción de grandes superficies de una sola pieza reduciendo al mínimo los empastes de las uniones, y finalmente, por ser un material económico.

Asfalto: Materia orgánica natural a base de hidrocarburos que se ablanda con el calor. Es un material plástico de color negro. Su empleo es muy antiguo: ya 3000 años antes de Cristo se utilizaba para la impermeabilización de cuencas artificiales y conductos para el agua. || m. “*Sustancia bituminosa sólida, lustrosa, que se emplea en el pavimento de carreteras, aceras, etc.* (Larousse, p.75).” || “V. betún,

y bituminosos (materiales). *Producto natural procedente de los residuos de los yacimientos de petróleo que han ascendido a la superficie por efecto de fenómenos geológicos y han perdido la fracción volátil. A veces se utiliza como sinónimo de betún.* (Calvo, p.30).”

ASTM: *American Society for Testing and Materials.*

Base: f. *“Asiento, apoyo o superficie en que se sostiene un cuerpo (Larousse, p.99).”* || *“(1) El pigmento inerte que se emplea en la fabricación de lacas. (2) En química, una sustancia alcalina o formadora de álcalis. (3) Fondo, o capa de pintura que se aplica sobre la imprimación antes de elaborar la composición. (Mayer, p. 586).”* || *“También se denomina base al sustrato sobre el que se asienta otra capa. Una capa de base, en una técnica pictórica, es un fondo que se aplica antes de superponer las capas de acabado. (Calvo, p.37).”*

Bauxita: f. *“Hidrato de alúmina que se encuentra en una roca blanda de color rojizo. (Larousse, p.101).”* || *“Este nombre deriva de Baux, en Francia. La bauxita no ha sido considerada como una especie mineral, pero este nombre se ha tornado la denominación de una sustancia comercial importante. Una clasificación más rígida debería usar solamente como nombre de roca (bauxito). (Betejtin, p. 341).”*

Cal: *“f. Óxido de calcio que forma la base del mármol, el yeso, la tiza, etc. || Material de construcción que sirve para blanquear o para, unido a la arena, formar argamasa o mortero. (Larousse, p.130).”* || *“Químicamente es óxido cálcico cuando está viva e hidróxido de cal cuando está apagada. Se usa en la preparación del soporte mural, asumiendo la función de ligante pictórico en la técnica del fresco (Bordini, p.220).”*

Capa pictórica: *“(1) Distintos niveles en que una pintura es constituida. Las capas de una pintura son: la impermeabilización, la base de preparación, el esbozo,*

varias capas de pintura y el barniz. Una pintura no contiene necesariamente todas estas capas mencionadas. (2) Parte horizontal de pintura compuesta de pigmentos mezclados al aglutinante, puesto sobre la tela, el papel, etc. En la capa pictórica, se manifiesta la expresión del artista. (Rosenfield, p.27)".

Carboquímica: "f. *Química industrial de los productos derivados de la hulla. (Larousse, p.146)."*

Carburo de silicio (*carborundum, carbeto o carbureto de silicio*): Es un abrasivo artificial hecho de carbón y silicio. Se prepara sometiéndolo a elevadísimas temperaturas y es una mezcla de coque, arena silíceo y cloruro de sodio, y resulta una masa cristalina que, por su grandeza, próxima a la del diamante, se utiliza para sustituir ventajosamente al asperón (pedramol) y al esmeril. Es una escoria de altos hornos y por lo tanto no es natural. Se presenta en colores negro o verde de distintos grosores, yendo desde un polvo muy fino hasta granos irregulares y grandes. Ambos producen multitud de reflejos. A veces es usado como agregado en materiales plásticos.

Carga (V. materia de carga y pigmento inerte): "*Materiales añadidos como sólidos a una mezcla. Se emplean en restauración cuando se deben rellenar espacios donde el adhesivo sólo no es suficiente. También se usan cargas en los enlucidos de cal y arena, soporte de las pinturas murales. Las cargas pueden ser inorgánicas inertes, como la arena, el polvo de mármol, la puzolana o las cerámicas fragmentadas o ladrillos machacados, y orgánicas como la paja o pelo de animales. También se usan cargas inertes como componentes de la preparación de pinturas y como soporte de las lacas, así como para abaratar o adulterar pigmentos. (Calvo, p.51)."*

Catalizador: Denominación genérica de una sustancia capaz de modificar la velocidad de una reacción química sin sufrir alteraciones. || adj. "*Lo que puede*

producir la catálisis: cuerpo catalizador || Fig. Se aplica a lo que provoca y fija una reacción (Larousse, p. 156)".

Celite: Marca registrada de la tierra de diatomea. Es un polvo blanco y silíceo, de origen orgánico, formada por los restos de los caparazones de las algas diatomeas. Usado como agregado en los materiales de moldeo para aumentar su dureza, resistencia al calor y propiedades dieléctricas.

Celotex: Marca registrada de madera aglomerada prensada, aglutinada por presión. Hecha de bagazo, aserrín y tratada químicamente contra hongos, termitas y penetración de agua. Pertenece a un grupo de cartones de construcción, entre otros tipos. Tiene espesor homogéneo, color gris, es voluminoso y de textura tramada. Usado en estructuras y entarimados aislantes en la construcción y también muy utilizado en los murales de Siqueiros. Se fabrica en forma de planchas largas rectangulares. Una de sus funciones es servir como material aislante en la construcción. No ofrece suficiente resistencia contra el desgaste, por lo que no sirve para pintura permanente; además está sometido a expansiones y contracciones internas, y tiende a decolorarse y volverse quebradizo con el tiempo.

Celuloide: “m. Quím. Material plástico compuesto de nitrocelulosa y alcanfor con el que se fabrican peines, bolas de billar, pelotas, cajas, etc. || Película de cine. (Larousse, p.160).” || Es la primera de las materias plásticas artificiales, inventadas por J. W. Hyatt iniciando del nitrato de celulosa y alcanfor. Los empleos de esta materia plástica son infinitos gracias a la facilidad de elaboración, coloración, resistencia y resiliencia. Todos los objetos obtenidos con el celuloide se elaboran a partir de semielaborados, tales como planchas, hojas, bastones, tubos, cintas, películas. El celuloide se puede segar, cepillar, cortar, laminar, plegar, perforar, estirar, torneear, estampar a presión, cocida, enclavada, o engrapada, también se puede modelar calentándola simplemente con agua caliente o aire caliente; se puede encolar y decorar en superficie. En cambio no se puede someter a

inyección ni a compresión ni tampoco trabajarla con el extrusor ya que se descompone sometiénola a semejantes tecnologías.

Cemento: m. *“Material de construcción, formado por una mezcla de arcilla y silicatos calcinados (silicato doble de aluminio y de calcio), que se fragua o solidifica rápidamente si se le añade agua. || Cemento armado, cemento u hormigón reforzado interiormente con varillas de hierro o alambres. || Cemento hidráulico, el que fragua inmediatamente bajo el agua. || Cemento Portland, el obtenido mezclando arcilla y carbonato de cal que se cuece luego en un horno continuo (Larousse, p.160).”*

Cola: *“Materia adhesiva que se obtiene a partir de sustancias naturales o por procedimientos químicos. En pintura se emplea, fundamentalmente, como aglutinante para los fondos de imprimación (La Pintura Contemporánea, p.89).” || “Sustancia de gelatina o de otro ingrediente que sirve para pegar. (Larousse, p. 180)”*.

Copolímero: Cadena molecular constituida por más de una unidad de la misma molécula, pero con moléculas de varios tipos de monómeros insertadas por casualidad, en diversos puntos a lo largo de la cadena.

Coque: m. *“Carbón poroso, con pocas sustancias volátiles, que resulta de la calcinación de la hulla (Larousse, p.208).”*

Corindón: m. *“Alúmina cristalizada de diferentes colores y muy dura: el corindón azul se llama zafiro (Larousse, p. 210).” || “El corindón puede alterarse transformándose en mica. Transparente a translúcido. Presenta diversos colores, normalmente algún matiz de castaño, rosado o azul. Puede ser blanco, gris, verde, etc. Las diferencias de color originan la variedad de corindón: rubí, zafiro, amatista oriental, topacio oriental, esmeralda oriental. (Dana, p.309).”*

Diluyente: *“Medio que se añade a la pintura o barniz para aligerarlo y facilitar su aplicación, por ejemplo agua, esencia de trementina, etc. Diluir es rebajar una concentración (Calvo, p.78).”* || No ocurre transformación química.

Disolvente: *“Sustancia capaz de formar una disolución al mezclarse con otra sustancia. Los disolventes pueden ser polares o no polares. En general son líquidos volátiles utilizados en limpieza. Muchos son inflamables y tóxicos (Calvo, p. 78).”* || La mayor parte de los disolventes son volátiles y son originados a partir del petróleo. Ejemplos de disolventes: acetona, nafta, alcohol etílico, diacetona, tolueno, etc. || *“No obstante, desde el punto de vista constitutivo no existen sustancias propiamente disolventes, puestos que su función se produce en función de las sustancias con las que están mezcladas.”* (Bordini, p. 224).”

Duco: Marca comercial. || m. *“Pintura de consistencia de la laca (Larousse, p.299).”* || Nombre comercial del esmalte piroxilina fabricado por *Dupont* y usado por Pollock. Ha sido formulada inicialmente para acabamiento de pintura automovilística y después fue combinada con la resina alquídica para mejorar la adhesión y la retención del brillo. (Lodge, p.120) || Esmalte alquídico anticorrosivo de larga duración; se usa sobre superficies de acero y aluminio. Resiste la intemperie y la humedad. || Siqueiros aclaró que los modernos franceses usaron “ripolin” (material inicialmente producido a base de caseína; hoy día es sintético) y no duco. (*Como se pinta un mural*, p. 128).

Empaste: *“Huella o relieve de la pasta de color aplicada a un cuadro. Se aprecia muy bien con luz rasante. (Calvo, p.83).”* || *“Se denomina empaste, en pintura, al resultado de aplicar el color denso, poco fluido, formando una capa gruesa. También se entiende como empaste al hecho de mezclar los colores puros, sin adelgazar (La Pint. Contemp., CEAC, p.90).”* || *“Pintura espesa, generalmente al óleo, con pinceladas gruesas y pronunciadas o aplicada con espátula, que forma un relieve claramente aparente para el espectador (Mayer, p.587).”* || *“Capa*

espesa de pintura aplicada con pincelada o con espátula, formando la parte en relieve y diferenciándola de la parte lisa de una pintura (Rosenfield, p.49)."

Emulsión: *"f. Líquido constituido por dos sustancias no miscibles, una de las cuales se halla dispersa en la otra en forma de gotas pequeñísimas. (Larousse, p.316)" || "Dispersión estable de líquidos inmiscibles puestos en contacto a través de un tensoactivo que actúa como emulgente. (Calvo, p.83)."*

Esmalte: *"(1)Capa vítrea con pigmentos que se aplica a objetos de metal o de alfarería y que se cuece en un horno hasta formar una superficie lisa, dura y permanente. (2)Objeto decorado de la manera descrita. (3)Pintura líquida que se seca con un brillo muy acentuado, aproximándose al efecto de un esmalte vidriado (Mayer, p.587)."* || m. *"Barniz vítreo, opaco o transparente, que se aplica en caliente sobre la loza, la porcelana, o los metales."* || *"Técnica pictórica consistente en la fusión de un polvo de vidrio coloreado (opaco o transparente) empastado con agua y extendido sobre una lámina metálica. Por extensión se habla de esmalte en el caso de decoraciones realizadas con pastas vítreas, generalmente opacas, sobre superficies cerámicas y vítreas que después se someten a cocción (Bordini, p.224)".* || *"Barniz vítreo que, fundido por la acción del calor, se aplica sobre metales, loza o porcelana para producir diversos tipos de objetos ornamentales o de uso. El esmalte puede colorearse o no, y ocupa un lugar destacado entre las artes suntuarias o decorativas. (La Pintura Contemporánea, p.89)."*

Esmeril: *"Abrasivo natural, variedad de corindón, de color azul negruzco, que se suele adherir a un soporte de tela o rígido, con diferentes granulaciones, para limpiar, pulir piedras finas, y deslustrar el vidrio. (Calvo, p.92)."* || m. *"Roca negruzca compuesta de corindón granoso, mica y óxido de hierro que, reducida a polvo, sirve para pulir (Larousse, p.345)."* || Es tan dura que raya todos los cuerpos, excepto el diamante, por lo que se emplea en polvos para labrar las piedras preciosas, acoplar cristales, deslustrar los vidrios y pulimentar los metales.

Espátula: *"Instrumento para manipulación de sustancias pastosas constituido por una lámina metálica fina y un mango, generalmente de madera. (Rosenfield, p.53)"*

|| Entre otras utilidades, sirve al pintor para aplicar el color directamente sobre la superficie del cuadro, sustituyendo el pincel. Hay espátulas para paleta (para mezclar colores en la plancha o en la paleta, y para uso general en el estudio) y espátulas para pintar (para aplicación y manipulación de la pintura en el lienzo). Hay una variedad de formas, estilos y tamaños.

Extensor(Extender): *"Es un material inerte (incolore o blanco) generalmente transparente, usado para difundir pigmentos coloridos. Hasta cierto punto, puede aumentar y mejorar la calidad de las tintas. El sulfato de bario, por ejemplo, es usado hasta 75% con dióxido de titanio. Su función también es la de disminuir el coste de la tinta. El sulfato de bario es encontrado, frecuentemente en cantidades considerables en el óxido de hierro rojo artificial (Motta, p.167)."*

Fresco: *"Técnica de pintura sobre soporte mural que utiliza como ligante la cal del revoque con el que está preparada la pared. Los colores disueltos en agua se fijan en la superficie de la pared mediante el proceso de carbonización de la cal que tiene lugar cuando ésta, al secarse, se combina con el anhídrido carbónico del aire produciendo una película dura y compacta de carbonato de cal, que engloba el color. Dado que para pintar al fresco es necesario que el revoque esté húmedo, en el transcurso del tiempo se han adoptado procedimientos diversos; sucesivamente, la elaboración por jornadas, en la que las parcelas a cubrir con fresco eran fijadas en base al trabajo que el artista podía realizar en un día. (Bordini, p.226)"* ||

Herramienta: *"Instrumento con el que se realiza un trabajo manual o mecánico" (Larousse, p. 455)"*

Hidrato de Alúmina: *“Hidróxido de aluminio, producido artificialmente. Es un polvo blanco, esponjoso y ligero que se vuelve prácticamente incoloro y transparente al mezclarlo con aceite. Se emplea mucho como base inerte para lacas, especialmente las empleadas en tintas de imprenta, y con ciertos pigmentos artísticos. Permanente. No debe usarse indiscriminadamente en colores al óleo, debido a su considerable absorción de aceite y a que, por ser transparente, no oculta el color del aceite ni los cambios posteriores de éste, como el oscurecimiento. Muchos fabricantes lo consideran una adición necesaria a algunos pigmentos pesados para óleos, dado que aporta una adecuada consistencia y estabilidad a los colores en tubo. Alúmina es el nombre común del óxido de aluminio, que no se usa como pigmento. Véase Pigmentos Inertes. (Mayer, p.47)”*.

Homopolímeros: Cadena molecular del polímero constituida por numerosas unidades de la misma molécula.

Impermeabilización: *“Protección que aísla de la humedad. Según su naturaleza puede admitir barnices, ceras o resinas, naturales o sintéticas. (Calvo, p. 119).”*

Imprimación: *“Acción y efecto de imprimir. (Larousse, p.470)”*. || *“Entre las distintas capas de que puede constar la preparación de los soportes para una pintura, se encuentra la imprimación. Se trata de una capa fina con alto porcentaje de aglutinante y poca carga, que se aplicaba sobre aquella, o en ausencia de la misma, para hacer más lisa y menos porosa la superficie a pintar. En algunos casos, también tenía un fin estético, cuando se buscaba un fondo coloreado para crear diferentes efectos en la pintura superpuesta. (Calvo, p. 120).”* ||

Imprimir: *“v.t. Preparar la superficie de algo que se ha de pintar. (Larousse, p.470)”*.

Instrumento: *“Aparato, utensilio o herramienta para realizar un trabajo; lo que se emplea para alcanzar un resultado. (Larousse, p.489)”*.

Laca: f. *“Resina de color encarnado oscuro extraída de ciertas plantas de Oriente. || Sustancia aluminosa de color que se emplea en pintura: laca amarilla. || Barniz de China muy hermosos, de color rojo o negro. || Objeto pintado de laca. (Larousse, p.514)”* || *“El término deriva del sánscrito lâksâ = cien mil, presumiblemente en relación con el gran número de insectos cóccidos utilizados para extraer de ellos la secreción cerorresinosa de color rojizo. Se trata, pues, de una resina de origen animal, mejor conocida con el nombre de goma laca, que, adecuadamente purificada, permitirá obtener un colorante rojo para el teñido de tejidos. Como los colorantes naturales (de naturaleza soluble y faltos de cuerpo) sólo pueden ser utilizados en pintura si se los hace previamente insolubles (mediante la unión con materiales inertes e incoloros), el término laca ha sido aplicado por extensión a todos aquellos materiales pictóricos constituidos por un colorante natural y una base inerte. Son muy famosas las lacas rojas (de rubia, de quermes, de cochinilla), amarillas (hierba, gualda, azafrán, quercitrón), verdes (verde vejiga), etc. (Bordini, p.228)”*.

Látex: m. *“Líquido de aspecto lechoso que producen ciertos vegetales: el caucho es un látex coagulado. (Larousse, p.519)”* || (1) Dispersión estable de sustancias poliméricas en un medio esencialmente acuoso (2) Buena dispersión del caucho o resina, natural o sintética, en agua; el sintético es hecho por la polimerización de la emulsión. (Hablando estrictamente, después de la polimerización, un látex es un sólido disperso en agua, y por lo tanto no es una emulsión. Látex y emulsión son frecuentemente, pero confusamente, usados como sinónimos en la industria de la pintura).

Látex, pintura: Pintura diluida en agua hecha con aglutinante PVA o resina acrílica. En contraposición a la pintura de base grasa, la pintura látex seca rápidamente, desliza suavemente y limpia fácilmente con agua. La pintura látex de alta performance contiene 100% de resina acrílica. *“En el inicio de los años 1950, Pollock usaba también dos otras resinas sintéticas comerciales: Pittsburg Paint’s*

Floorhide enamel, que usaba como aglutinante una resina alquídica, y sus Wallhide Enamel, el cual era una emulsión vinílica modificada, así llamada "pintura látex" (Lodge, p. 120)". // El término "látex" ha sido comúnmente, pero confusamente, aplicado por los fabricantes comerciales para emulsiones acuosas o resinas sintéticas que secan con la evaporación del agua. Es más usada en pinturas de casas. El término se originó en los años cuarenta cuando una pintura a base de agua con un aglutinante de goma (*rubber*) fue introducido. Más tarde las emulsiones acuosas de otras resinas tales como acrílico, estireno-butadieno y PVA, sustituyeron el látex natural de goma pero el nombre continúa a ser usado para cualquier pintura a base de agua. Los látex sintéticos son hechos de emulsión polimerizada. Ellos son propiamente llamados de emulsión o pinturas de dispersión polimérica.

Ligante: *"En pintura define la sustancia con la que se mezclan los colores para conseguir que se adhieran a un soporte. Los ligantes más conocidos son el óleo, el huevo, la goma (arábica), ya sea por separado o combinados con resina, cola, caseína, cera o mezclados entre sí. (Bordini, p.228)".*

Lucite: Marca comercial. Laca acrílica de gran durabilidad, usada en acabados para automóviles.

Magna: Marca comercial de pintura fabricada por Bocour. Es un tipo de acrílico que se disuelve en *Mineral Spirits* y trementina. La Empresa no existe más. Sin embargo, el creador de *Golden Acrylic* ha trabajado con *Bocour* y ofreció un producto similar, denominado *MSA Paints*. La pintura acrílica Magna ha sido utilizada algunas veces por artistas desde 1949: Mark Rothko, Robert Motherwell, Alfred Leslie, Barnett Newman, Philip Guston, Alex Katz, Raphael Soyer, Mel Stamos, Darby Bannard and Roy Lichtenstein, pero, como es conocido, ha sido Morris Louis el que ha innovado técnicamente con el uso del Magna, como se comprueba en la serie de pinturas "*Colour Field Paintings*".

Masonite: Marca comercial de madera aglomerada fabricada inicialmente en 1926 por *Masonite Corporation*. Es un proceso húmedo compuesto de fibras de madera comprimidas en una rígida lámina con calor. Estas fibras se mantienen unidas gracias al aglutinante natural de la pulpa, sin adhesivos adicionales. Algunos artistas han cubierto la superficie rugosa con gesso y la utilizan como soporte pictórico. Masonite es una especie de madera terciada y ha sido usada en forma de planchas rectangulares en los murales de Siqueiros.

Materia: “*f. sustancia extensa, divisible y pesada que puede tomar cualquier forma || Sustancia con la cual está hecha una cosa. (Larousse, p.568)*”.

Materia de carga: Ver abrasivos, adulterantes, aglomerantes, agregado, carga, *extenders* (extensores: Fleming, 109), pigmento inerte.

Material: “*adj. Formado por materia; M. Conjunto de instrumentos, herramientas o máquinas necesarios para la explotación de una finca, de una industria, etc; Materia con que se hace una cosa. (Larousse, p.568)*” || En el lenguaje pictórico este término define el material colorante en particular, sin embargo, puede referirse también a cualquier material que puede emplearse para construir composiciones de colores: colores al óleo, temple, etc. y sus papeles, telas, desechos.

Materias plásticas: Materias moldeables (ver Plástico). Las materias plásticas se dividen en dos clases fundamentales: termoestables y termoplásticas. La diferenciación se basa sobre la estructura molecular de sus compuestos y sobre su comportamiento en presencia de calor en la fase de elaboración.

Matérico: “*Referente a la materia. Cuando se alude a las “calidades matéricas” de un cuadro se está hablando de los efectos plásticos que ha conseguido el pintor jugando con los materiales que ha utilizado en su trabajo: volúmenes reales, rugosidades, texturas diversas, etc. (La Pintura Contemporánea, p. 91).*”

Medium: “(1) *El componente líquido de una pintura, en el que se suspende el pigmento, o bien un líquido con el que se puede diluir una pintura sin que disminuyan sus propiedades adhesivas, aglutinantes, o formadoras de película (véase vehículo).* (2) *El modo de expresión empleado por un artista: aguafuerte, pintura, escultura, etc.* (3) *Material o instrumento empleado por un artista: pintura al óleo, cincel, aguja, etc.* (Mayer, p.588)“.

Monómero: “adj. m. y s. m. *Quím.* “*Dícese del compuesto constituido por moléculas simples.* (Larousse, p.599)“.

Mural: “*Se consideran soportes murales todas las superficies (roca u obra de mampostería) sobre los cuales se ha pintado al fresco, encausto, esgrafiado, mosaico, óleo, seco o temple.* (Bordini, p.230)“.

Nitrocelulosa: f. *Quím.* “*Éster nítrico de la celulosa en la fabricación de sustancias explosivas y de materias plásticas.* (Larousse, p.623)“

Paleta: Superficie oval o uniforme, generalmente de madera, empleada por los pintores para mezclar sus colores. Por extensión, también colorido.

Pastoso, sa: “adj. *Blando, suave y suficientemente espeso: sustancia pastosa.* (Larousse, p.673)“ || Pintado con buena masa y pasta de color.

Paraloid: Es un copolímero de metacrilato y etilmetacrilato soluble en tolueno y toluol.

Petróleo: El petróleo (aceite de piedra) es un producto creado a partir del plancton de eras pretéritas, transformado en el interior de la Tierra en ausencia de aire. Es una mezcla compleja de hidrocarburos asociados a pequeñas cantidades de nitrógeno, azufre y oxígeno. Puede ser encontrado en forma gaseosa, líquida o sólida en los poros o fracturas de rocas sedimentarias. El petróleo líquido también

es llamado de aceite crudo para distinguirlo del aceite refinado, lo cual es el producto comercial más importante. || *“El petróleo en bruto es un líquido espeso y oscuro; de éste, al ser destilado fraccionadamente y a diferentes temperaturas, se obtienen la gasolina, la bencina, el petróleo del alumbrado y los aceites minerales. Como residuo de estas destilaciones queda la vaselina en bruto de la que son obtenidos la vaselina refinada, el aceite de vaselina, la parafina y la ceresina. Al petróleo destilado se le llama “espíritu blanco o mineral”. La ventaja de éste sobre la esencia de trementina, es que no se estropea aunque se guarde mucho tiempo y de que no sufre cambio alguno al ser expuesto al aire; el petróleo no se oxida ni polimeriza pero, en cambio, ofrece las desventajas de que divide al color mucho más que la esencia, precipita ciertas resinas y contiene, en ocasiones, impurezas y residuos grasos de la destilación que oscurecen y dejan pegajosos los colores. (Bontcé, p.74)”*

Piedra pómez: *“Procede de las erupciones volcánicas. La variedad más estimada es la italiana, que ofrece diferencias según sea su grado de calcinación. Algunas variedades son pesadas, arenosas y duras: la de mejor calidad es suave, porosa y ligera. Se la emplea muy finamente molida para diferentes pulidos de superficie. (Bontcé, p.58)”* || *“Roca volcánica en polvo. Un pigmento gris inerte y abrasivo que suele usarse para conferir grano a las bases. (Mayer, p.55)”*.

Pigmento: Material que se presenta en forma de polvo colorido. Es utilizado para la fabricación de pinturas y otros productos industrializados. El pigmento es molido y mezclado a un aglutinante que no lo disuelve, pero lo deja en dispersión. De este modo, se forma una mezcla colorida, que puede ser esparramada sobre una superficie adecuada. Los colorantes solubles en líquidos son utilizados para teñir, denominados *Dyes*, en inglés, y *Coloranti*, en italiano. Los pigmentos pueden ser clasificados según su origen en a) inorgánicos: minerales naturales y minerales preparados artificialmente; b) orgánicos: vegetales, animales y sintéticos orgánicos. || Según la clase de aglutinante al que se mezclen producen un tipo u otro de pintura (óleo, temple, guache, etc.).

Pigmento inerte: Sustancia en polvo fino que cuando se mezcla con un pigmento coloreado no ocasiona cambios apreciables en su tinte o tonalidad. Aunque los pigmentos inertes se usan frecuentemente como adulterantes para abaratar el precio, muchos de ellos se sirven también para impartir propiedades físicas o estructurales deseables a las pinturas u otras mezclas. Ejemplos: *hidrato de alúmina* (es el material mejor y más empleado para extender pigmentos transparentes); *asbestina*; *barita*, *blanco fijo* (es el mejor para los opacos y pesados); *creta* (la creta precipitada se usa para hacer gesso y para aclarar o extender colores al guache); *arcilla de porcelana*; *yeso*; *tierra de infusorios*; *carbonato de magnesio*; *polvo de mármol*; *mica*; *piedra pómez*; *sílice*; *talco*; *blanco de España* (Mayer, p.589).

Pincel: m. *“Instrumento hecho con cerdas o fibras atadas a un mango y con el que un pintor asienta los colores. (Larousse, p.699)”* || Antiguamente el pintor confeccionaba sus pinceles de forma que facilitasen el efecto que el cuadro deseaba producir. En el siglo XVIII surgieron los gremios de pinceleros y en el siglo siguiente, con la revolución industrial, aparecieron los primeros colores y los primeros pinceles de fabricación industrial. Los pelos y cerdas utilizados en la fabricación de pinceles varían mucho en calidad y precio. Los pinceles de cerdas naturales son apropiados para el uso de los aglutinantes naturales de la pintura. Los pinceles con cerdas de nylon son los más adecuados para aplicar pinturas a base de polímeros sintéticos porque el polímero es más destructivo para los pinceles que cualquier otro medio de pintura de caballete.

Pincelada: f. *“Trazo o toque que se da con el pincel. (Larousse, p.699)”*.

Pintura: f. *“Arte de pintar. || Obra pintada. || Sustancia de color con que se pinta; pintura verde. || Revestimiento de una superficie cualquiera con esta sustancia. (Larousse, p.700)”*.

Piroxilina: *“La piroxilina proviene del algodón nitrado. Es soluble en los acetatos de etilo, amilo y demás solventes orgánicos. Las preparaciones contienen además de la nitrocelulosa, soluciones de resinas naturales o sintéticas. Cuando la piroxilina se emplea sobre aplanados de cal o cemento, se destruye gradualmente por la acción cáustica de aquellos materiales. Así se recomienda que se use sobre metales, cartón prensado, tela, etcétera. Las preparaciones que de esta pintura se hacen para fines industriales, no sirven con fines artísticos. Hay que mezclarles plasticizantes y retardantes que eviten el secado rápido. Pueden usarse en las proporciones que se deseen. Ello es muy importante, toda vez que de otro modo surgen problemas de carácter químico debido a las reacciones secundarias que se originan entre los distintos componentes que contienen los colores. (Siqueiros, Como se pinta un mural, p.141).”* || *“Piroxilina se refiere a laca cuando límpida, y como esmalte cuando contiene pigmentos destinados para la formación de superficies coloridas. Piroxilina es una mezcla de varias nitrocelulosas. Nitrocelulosa ha sido disponible desde inicio del siglo XIX. La viscosidad de la primera celulosa era muy elevada para el uso como laca fácilmente aplicable o como aglutinante para esmalte. (Lodge, p. 119).”*

Plástica: f. *“Arte de modelar una sustancia blanda, como la arcilla, la cera, etc. (Larousse, p.707).”*

Plasticidad: “f. *Calidad de plástico. (Larousse, p.708).”* || Es la propiedad que describe la habilidad del material fluir por presión y retener la nueva forma cuando termina la presión. Plasticidad es a veces considerada el opuesto a la elasticidad.

Plastificante: m. *“Producto que se agrega a una materia para aumentar su plasticidad. (Larousse, p.708).”*

Plastificador: *“Sustancia que se añade a los barnices, lacas y pinturas, para impartir o mantener propiedades necesarias o para corregir características indeseables. Generalmente el término se usa en relación con productos que*

imparten flexibilidad y permiten superar la tendencia natural al endurecimiento quebradizo, pero también se aplica a materiales que mejoran el manejo con el pincel, facilitan la compatibilidad con los pigmentos, etc. Si se utilizan para impartir cualidades de permanencia a una película, los plastificadores no deben ser volátiles. (Mayer, p. 589)”.

Plástico, ca: adj.”*Relativo a la plástica || moldeable: materia plástica. || expresivo || -M. Materia sintética consistente, por lo general, en resina artificial que puede transformarse o moldearse en caliente o a presión || Explosivo amasado con plastificantes que tiene la consistencia de la masilla. (Larousse, p.708).” || Término utilizado para materiales orgánicos o naturales que pueda ser modelados o moldeados para formar un nuevo producto. Ejemplos de plásticos naturales pueden ser la resina de los árboles. Los plásticos sintéticos fueron fabricados a finales del siglo XIX (celuloide). Los plásticos pueden servir como sustitutos del vidrio, metales o madera. Son clasificados en termoplásticos y termoestables.*

Plástico de burbuja: Polietileno maleable, antiabrasivo, cuyas burbujas de aire ofrecen protección antiimpacto y son ofrecidas en diversas dimensiones. Es utilizado como material de protección en el embalaje de obras de arte y otros objetos.

Plexiglás: m. “*Resina sintética transparente, incolora y flexible que se emplea principalmente como vidrio de seguridad y en otros menesteres. (Larousse, p. 710)”*

Plexiglass: Nombre comercial del polimetilmetacrilato sólido en forma de un plástico semejante al vidrio, muy estable y que no amarillea.

Polimerización: “*Unión de varias moléculas idénticas para formar otra mayor. (Larousse, p. 715)” || “Encadenamiento molecular provocado por alguna fuerza o tratamiento externo. Es un cambio químico interno en virtud del cual las*

propiedades de una sustancia cambian y su peso molecular aumenta sin que se añada ningún nuevo ingrediente. (Mayer, p.589)".

Polímero: adj. *"Se dice de un cuerpo químico obtenido por polimerización. (Larousse, p.715)"*

Polimetilmetacrilato (PMMA): Es el más importante de los polímeros derivados del ácido acrílico, producido ya en los años treinta, pero en escala industrial solamente durante la segunda guerra mundial. El polimetilmetacrilato ha sido fabricado primeramente por Rohm and Haas en Alemania en 1927. Con el polimetilmetacrilato Moholy-Nagy y Pevsner han producido las primeras esculturas "de objetos" de materia plástica. Es un material rígido, transparente, que posee una excepcional capacidad de transmisión de la luz, superior a la de los mismos vidrios inorgánicos. Estas características ópticas son la base de las principales aplicaciones de polimetilmetacrilato que son enormes: desde la construcción civil al amueblado, a la señalización, a la industria automovilística, a la náutica, los electrodomésticos, los aparatos para laboratorio.

Preparación, capa de: *"Estrato de espesor y consistencia variables, colocado encima del soporte pictórico a fin de obtener una superficie idónea para realizar las pinceladas de color. Soportes pictóricos de naturaleza diferente requieren también tipos de preparación diferentes; pero, además, la preparación varía siempre en función de la técnica ejecutiva empleada y de los materiales pictóricos elegidos. (Bordini, p.231)."*

Resina: f. *"Sustancia viscosa insoluble en el agua, soluble en el alcohol, inflamable, que fluye de ciertas plantas (coníferas, terebintáceas). || Resina artificial o sintética, producto artificial de propiedades análogas a las de la resina. (Larousse, p.802)".* || Término general aplicado para una amplia variedad de productos más o menos transparentes y fusibles, que pueden ser naturales o sintéticos. Ellos pueden variar mucho en color. Resinas sintéticas de alto peso

molecular se refieren generalmente a polímeros. || *”Clases de sustancia polímeras (integradas por diverso componentes) empleadas en la historia de la pintura como principales ingredientes de los barnices. Al margen de las resinas artificiales (polímeros de síntesis empleados preferentemente en el campo de la conservación), las resinas naturales son de origen vegetal, a excepción de la goma laca obtenida de la secreción de una especie de insectos pertenecientes a la familia de los cóccidos. Las resinas vegetales son divididas, dentro de la literatura artística, en blandas y duras. El primer grupo comprende bálsamos y oleoresinas (bálsamo de copaíba, bálsamo del Canadá, elemí, trementina), empleados generalmente para mejorar las cualidades plásticas de las sustancias que se mezclan, mientras que el segundo abarca las resinas másticis, dammar, sandárac, benzoe, colofonia, copal y ámbar (las dos últimas, en realidad son resinas fósiles), utilizadas principalmente en la fabricación de barnices. (Bordini, p.232)”*.

Resina acrílica: *“Grupo de resinas sintéticas resultantes de la polimerización de ácidos y ésteres acrílicos. El polimetilmetacrilato (y el metilmetacrilato) es uno de los más importantes representantes de este grupo. Son ejemplos el Acryloid F-10 y el Lucite 44, solubles en Trementina, éter de petróleo, a parte de otros disolventes. El Paraloid B-72, otro ejemplo de resina acrílica, es un copolímero de metacrilato y etilmetacrilato soluble en tolueno y toluol. El metilmetacrilato, en forma de emulsiones acrílicas, es utilizado para la fabricación de barnices y pinturas acrílicas. Otro tipo de resina acrílica producida en dispersión acuosa es el Primal o Rhoplex. (Rosenfield, p.101)”*. || *“Tipo de resina artificial utilizada en la pintura actual como aglutinante (La Pint. Contemp., CEAC, p.92)”* || *“Las resinas acrílicas utilizadas (en el Polyforum Cultural) son sustancias elastoplásticas derivadas del carbón de hulla, estudiadas ya por el alemán Röhm en el año 1901 y entradas en el campo de la industria en 1927 en Alemania y en 1931 en América. Todas son termoplásticas y en general resistentes a los ácidos, álcalis, alcoholes y agua, pero su característica principal, en particular de los metacrilatos, es su transparencia. Estas resinas se usan para la impregnación de los tejidos, en*

dentaduras postizas y como adhesivos sintéticos. (Siqueiros, Como se pinta un mural, p.196)”.

Resina sintética: *”Compuesto orgánico sintético, amorfo y de elevado peso molecular. Semejante a las resinas naturales (de árboles), siendo, sin embargo, más uniforme, clara, durable y flexible, a parte de menos vulnerable a los cambios químicos. Tipos de resina utilizadas en restauración: resina acrílica, resina poliéster, resina vinílica, resina fenólica, poliestireno, etc. A pesar de los polímeros de celulosa, acetato de celulosa, etc., ser obtenidos de productos naturales y no ser definidos como resina sintética, lo son, por veces, clasificados como tal. (Rosenfield, p.104)”.* || Producto obtenido a través de la condensación y polimerización de dos o más sustancias, con aspecto resinoso y propiedades mecánicas que posibilitan amplia gama de aplicaciones.

Ripolin: *”Material producido a base de caseína. Es una industrialización del temple tradicional a base de leche (Siqueiros, Como se pinta un mural, p.128).”* || Actualmente es una marca comercial de pintura sintética para interiores y exteriores, fabricada en Portugal.

Sílice (sílex): *”Dióxido de silicio natural; cuarzo pulverizado. Un pigmento inerte, de textura áspera, sin poder colorante. Permanente, aunque no se suele emplear en pintura artística. Se usa en bases y en pinturas industriales, para crear grano y como adulterante. Se vende en muchos grados de aspereza. (Mayer, 60).”*

Sintético: *”Aplicase a los productos obtenidos por procedimientos industriales, generalmente una síntesis química, que reproducen la composición y propiedades de algunos cuerpos naturales: caucho, lana, tejidos, alimentos sintéticos. (Larousse, p.862)”.*

Soporte: *”Apoyo que sostiene por debajo (Larousse, p.875)”.* || *”En la historia de la pintura se entiende por soporte todo material usado para extender colores sobre*

su superficie. Son, pues, soportes pictóricos: el marfil, el papel, el cuero, la madera, el metal, la pared, el pergamino, la piedra, el tejido, la tela, el vidrio, etc. Por lo que se refiere al tejido y la tela hay que precisar que en ambos casos se trata de soportes textiles (aquí diferenciados por comodidad), a los cuales pertenecen también los tapices y alfombras, obtenidos juntando hilados de coloración distinta (Bordini, p.233)”.

Técnica: f. “Conjunto de procedimientos propios de un arte, ciencia u oficio: la técnica del aguaforte. || Habilidad con que se utilizan esos procedimientos: pintor con mucha técnica. || Fig. *Método, habilidad, táctica: conoce muy bien la técnica para hacerle cambiar de proceder. (Larousse, p.903)”.* || Entre los diversos significados encontrados en la historia del arte para “técnica artística”, la autora Bordini menciona que la opinión más difundida entre los estudiosos incluye hoy en la categoría de técnica todo lo que está ligado a la ejecución, distinguiendo en líneas generales, por comodidad expositiva, los materiales caracterizadores (materia ligante, soporte, pigmento) y los procedimientos o modos de ejecución (maneras de aplicar el color, de transferir el dibujo, fluidez y densidad de los empastes, etc.).

Termoestable: adj. “*Que no sufre alteración alguna a causa del calor. (Larousse, p.913)”* || “*Resina o polímero que, una vez endurecida, ya no se vuelve a ablandar con el calor. Polimeriza por efecto del calor y presión endureciéndose de forma irreversible, y algunas en frío, mediante endurecedores y catalizadores. Se presentan generalmente en forma de pasta o líquido viscoso, por ejemplo, resina epoxi y poliésteres (Calvo, p.216).”*

Termoplástico, ca: adj. “*Se aplica a las sustancias que se ablandan por efecto del calor. (Larousse, p.913)”* || “*Resina o polímero que se ablanda cuando se expone al calor por medio de disolvente lineal o ramificado, recupera su condición natural cuando se enfría a temperatura ambiente, y puede volver a moldearse, conservando siempre sus propiedades intrínsecas. Se suele presentar en polvos*

que se mezclan con el disolvente adecuado, generalmente orgánicos o dispersiones acuosas, o vienen ya preparados en disolución o dispersión, por ejemplo, resina acrílica, polivinilos, polietilenos, etc. (Calvo, p.217).”

Textura: “Cualidad especial, táctil y visual, que presenta una superficie. Se refiere el término a la particular rugosidad, granulada, aspereza, suavidad, etc., que tienen los diversos materiales de que están hechas las cosas. En pintura se alude a las características apuntadas que muestra la superficie de la tela. (La Pintura Contemporánea, p.93).”

Tinta: f. “Líquido empleado para escribir con pluma, dibujar o imprimir. || Plural: colores para pintar. (Larousse, p.920).” || “Mezcla de sustancias colorantes disueltas o suspendidas en un ligante. El ligante está constituido por resinas, en combinación con una notable variedad de sustancias oleosas, plastificantes, estabilizantes, antiespuma, secantes, etc., cuya presencia, en diferentes proporciones, varía según el uso a que está destinada la tinta. (Bordini, p.234).” || “(1: Ink) Mezcla líquida, de composición y colores variados. En el estado líquido, es utilizada para escribir, dibujar y teñir. En el estado pastoso, es utilizada para imprimir y pintar. (2: Paint) Mezcla pastosa o líquida, compuesta por partículas de pigmento dispersas en un líquido que funciona como vehículo. Las tintas secan y forman una película adherente cuando son aplicadas en una superficie adecuada o soporte. (Rosenfield, p.113).”

Utensilio: “Objeto de uso manual destinado a realizar ciertas operaciones. (Larousse, p.965)”

Útil: “M. pl. Utensilios, herramientas. (Larousse, p.965)”.

Uillaje: “Conjunto de herramientas, instrumentos o máquinas utilizado en una industria. (Larousse, p.965)”.

Vehículo: *“Aglutinante o líquido empleado como portador de pigmentos en una pintura; se utiliza como sinónimo de medio, pero tal vez sea más adecuado aplicarlo específicamente al líquido empleado como ingrediente en la fabricación que a un líquido añadido durante el proceso de pintura. (Mayer, p. 591)”* || Palabra frecuentemente utilizada para designar el ingrediente que aglutina las partículas de pigmento en la manufactura de la pintura. Equívocadamente empleada para referirse al disolvente que se adiciona a la pintura para la ejecución de un cuadro. Muchos autores emplean los términos *medium* y *vehículo* como sinónimos. También denominado de medio aglutinante (*Binding medium*).

Vinavil: Resina sintética utilizada como aglutinante para pigmentos en polvo.

Vinelita: Acetato de Vinilo. Material plástico proveniente del carbón y el oxígeno ($\text{CH}_3\text{OCOCHCH}_2$). El proceso de fabricación del acetato de vinilo fue patentado en 1958 por Celanese. *“Esta clase de Vinelita es termoplástica y algunas veces es granulada y otras en polvo. Ambas son extremadamente resistentes al calor y a la luz, y resisten asimismo hasta cierto punto ácidos débiles y soluciones alcalinas. Para pinturas al interior es inmejorable. Se adhiere casi a cualquier superficie, y su flexibilidad hace que se pueda pintar aun sobre cuero. Al mismo tiempo, se pueden hacer empastados gruesos. Tanto los solventes como los plastificantes que se usan con esta resina son muy suaves de olor y de fácil manejo.”* Todos los pigmentos usados en la paleta del fresco son los más recomendables para mezclarse con este material, que es de fácil aplicación. Los aplanados para este material pueden hacerse a base de metales, o sobre compuestos orgánicos, cartón prensado, telas, o superficies preparadas a base de piroxilinas. De no pintarse en esta forma, la causticidad imperante en otros materiales destruye la Vinelita. (*“Como se pinta un mural”*, p.142-143.)”.

Vinílica, pintura: *“Pintura fabricada a base de resinas vinílicas, que algunos artistas contemporáneos utilizan como sustituto del óleo. Produce una superficie*

brillante y luminosa, muy llamativa, que induce a pensar en los productos gráficos de la industria publicitaria. (La Pint. Contemp., CEAC, p.93)."

Vinílico, ca: adj. *"Aplicase a una clase de resinas sintéticas obtenidas a partir del acetileno. (Larousse, p.988)"*

Vinílicas, resinas: Las resinas vinílicas producen una película resistente, clara y son usadas como coberturas y adhesivos. PVAC ha sido la primera producida en 1912 y ha sido utilizada como aglutinante en 1938. Emulsiones a base de agua o pinturas a base de látex han sido usadas como pintura de interiores tanto como pintura artística. El PVC fue comercializado como un termoplástico, resina moldable en 1930.

Yeso negro: *"(Yeso pardo). Es más barato y de color gris, cocido, con piedras de toda clase y, a veces, con impurezas del carbón y cenizas del horno, que le dan su color más oscuro. Se usa principalmente para un primer enlucido o guarnecido, sobre el cual se da una capa de yeso blanco. (Calvo, p.239)."*