



**ABRIR TOMO I**

**El saber tecnológico en la política industrial del primer franquismo.**

**II**

Santiago Manuel López García

## CAPITULO 4. LA ECONOMIA DEL PATRONATO "JUAN DE LA CIERVA".

### 4.1 La financiación del Patronato "Juan de la Cierva".

El tipo de financiación que tuvo el Patronato "Juan de la Cierva" (PJC) tiene su explicación dentro del proyecto de industrialización encabezado por Suanzes. Este mantuvo que la actividad investigadora debía nacer y desarrollarse en relación a la producción industrial, puesto que, al ser la investigación aplicada el fruto de la necesidad de la actividad económica, era ésta la que debía hacerse cargo del gasto necesario. Admitía que si el conjunto de la industria no podía con todo el peso, entonces, el Estado estaba obligado a soportarlo a través de subvenciones o con los presupuestos del CSIC. A esta concepción unió otra, por la que deseaba conseguir que cada instituto actuase como una sociedad anónima, capaz de gestionarse y contratar individualmente con las empresas. Ambas concepciones tuvieron como consecuencia una notable variedad en los patrones de financiación de los diferentes institutos, lo cual planteó una jerarquía —reconocible hasta en los salarios<sup>431</sup>— de institutos en función del origen de sus fondos: grandes centros de investigación general que absorbían todo tipo de recursos —subvenciones de diferentes ministerios, aportaciones obligatorias por parte de las industrias y préstamos de entidades públicas—, centros medios de investigación aplicada sostenidos por las subvenciones del Ministerio de Educación Nacional y, por último, centros o laboratorios coordinados, respaldados en algunos casos por la iniciativa privada, que recibían ayudas por parte del PJC<sup>432</sup>.

---

<sup>431</sup> Una petición del I Soldadura para elevar los sueldos pone en evidencia que cada instituto tenía diferentes sueldos y que el PJC "debe procurar en lo posible su mayor uniformidad." —PJC CP 8-7-55 (para comprender este sistema de citas de las fuentes del Patronato véase el apéndice Fuentes apartado C) —.

<sup>432</sup> CSIC (1946b), p. 9.

Este sistema de financiación, que estuvo en vigor hasta 1971, nació de la reorganización del PJC entre 1944 y 1946. En estos dos años se transformaron las estructuras de financiación de la investigación, cambiando el papel de la industria privada y alterando las relaciones de poder en el CSIC. Con respecto a éste Suanzes indicó, en 1945, que las necesidades que debía afrontar el Patronato estaban llevando a un cambio radical en el CSIC:

Es indudable que el CSIC, si ha de recoger el activo desenvolvimiento que pretendemos darle a la investigación técnico-industrial, habrá de experimentar un alza de mucha consideración relativa. Hemos procedido ya a estudiar el posible programa de actividades y creaciones en el próximo año como parte de un plan general, y las cifras resultantes, en la parte imputable al Consejo, son relativamente altas [aproximadamente, duplicar el presupuesto], aunque, en ponderada proporción, nada representan en relación con las inversiones no ya de otros países, sino de cualquiera de las medianas empresas de los mismos.<sup>433</sup>

En el presente capítulo me centraré en los años que median entre 1946 y 1962, en los que el PJC pasó de ser una institución sin dificultades económicas, capaz de competir ventajosamente con los sueldos de la industria privada, a ser un organismo con problemas serios para costear los gastos de los institutos ya creados y, aún mayores, para poner en marcha nuevos centros de investigación. La crisis del modelo de financiación fijado a mediados de los años cuarenta comenzó pronto, a principios de los años cincuenta. Se combinaron por una parte, el rápido crecimiento de la institución con la incapacidad para aumentar el número de sectores industriales sometidos a aportaciones obligatorias en beneficio del PJC. A esto se sumaría el estancamiento de los presupuestos de los ministerios, así como, las dificultades para conseguir nuevos préstamos de las instituciones públicas a partir de 1955. Conocer cómo se desarrolló esta crisis sirve para comprender los problemas que he citado en el capítulo anterior al referirme a la organización del PJC.

\* \* \*

---

<sup>433</sup> CSIC (1946), p. 95. En el Cuadro - Cuentas corrientes 1.a. del Apéndice estadístico se ofrece la relación entre los ingresos del PJC y los del Estado, así como el porcentaje que representan con respecto a la Renta Nacional.

#### 4.1.1 Las bases de la financiación del Patronato "Juan de la Cierva" hasta 1960.

Entre 1944 y 1946 se estableció lo que podría denominarse como sistema dirigista de financiación de la investigación en favor del PJC. Este sistema tenía tres bases principales:

a) las *subvenciones* procedentes de los presupuestos de los ministerios de Educación Nacional, Obras Públicas y de los tres ejércitos,

b) las exacciones a las empresas, que a su vez eran de dos tipos: por una parte las *aportaciones*, que eran impuestos sobre la producción o sobre las ventas —entre un 0.5 y un 1 %— que las empresas de los sectores de la fabricación del cemento, la minería —en especial la del carbón— y la siderometalurgia debían pagar<sup>434</sup>, y por otra los llamados *donativos*, que si bien ocasionalmente eran verdaderas donaciones, con frecuencia encubrían un impuesto, que algunas empresas debían de pagar como parte de los beneficios adquiridos al haberse quedado, tras la Segunda Guerra Mundial, con los bienes de industrias alemanas instaladas en España con anterioridad, y

c) los *recursos propios* que conseguía cada instituto por medio de contratos de investigación y la venta de sus servicios y productos<sup>435</sup>.

La primera y tercera de estas fuentes de financiación pueden entenderse como típicas en cualquier sistema nacional de investigación, pero la segunda no tenía precedentes en España, y resulta extraña en cualquier país con un sistema impositivo

---

<sup>434</sup> Estos impuestos estuvieron vigentes hasta principios de los años setenta.

<sup>435</sup> Estas modalidades de ingresos fueron establecidas en 1946 y ratificadas en el *Reglamento del PJC* del año 1949 —CSIC (1949b), CAP. 1º, art. 3º, pp. 8 y 9—.

que mantenga los impuestos directos como la base de su fiscalidad<sup>436</sup>. Por primera vez el Estado aplicaba impuestos cuyo beneficiario era una única institución de investigación, y dentro de ella sólo algunos institutos<sup>437</sup>. Además, se trataba de impuestos que sólo afectaban a determinados sectores industriales —producción de cementos, siderometalurgia y minería del carbón—, y que se establecían según unos cánones que eran diferentes para cada sector afectado. Como se observa en el gráfico 4.1. la importancia de esta financiación era notable para el PJC. Las aportaciones industriales —Aportaciones en el gráfico 4.1.—, que era como se denominaba esta exacción en los años cuarenta, casi siempre se mantuvieron por encima del 30 % con respecto al conjunto de la financiación.

GRAFICO 4.1. Estructura de la financiación del Patronato "Juan de la Cierva" (1949-1970).

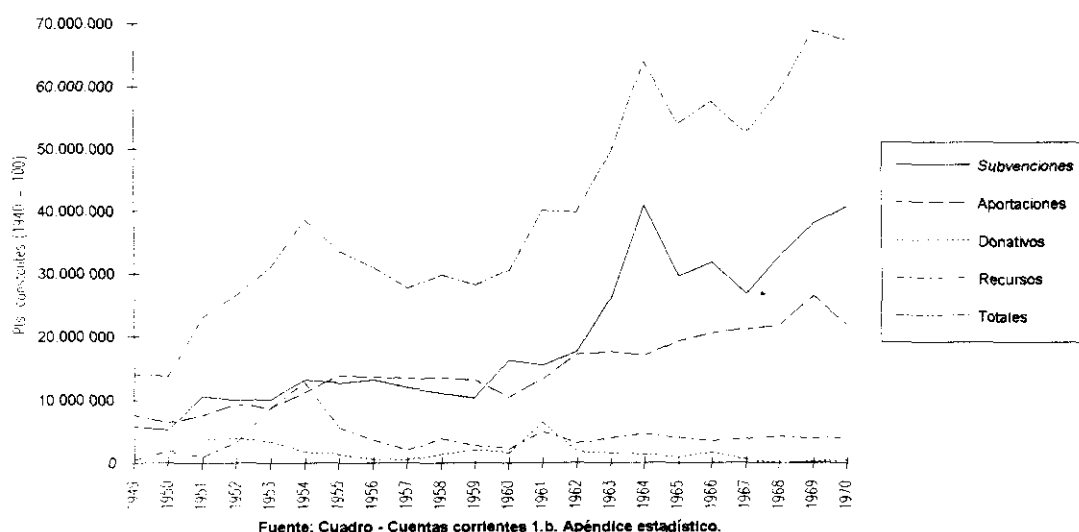


<sup>436</sup> Estas exacciones son un ejemplo más de lo que F. Comín ha denominado como Hacienda en retroceso —Comín (1985)—.

<sup>437</sup> El artículo segundo del capítulo primero del Reglamento del PJC especificaba que era esta institución la que se hacía cargo de la "administración de sus recursos, tanto los procedentes de las consignaciones oficiales y Corporaciones de todas clases, cuya cooperación deberá promover por los medios a su alcance, distribuyéndolos entre los Institutos y otros Centros de Investigación, en relación con sus necesidades y con los medios e ingresos propios que éstos puedan tener." CSIC (1949b), CAP. 1º, art. 2º, p. 8.

De esta estructura de la financiación del PJC destacan dos momentos: 1954 y 1962-1964. 1954 sobresale por la trascendencia de los recursos propios —Recursos en el gráfico 4.1.—, mientras que 1962-1964 despunta por la importancia creciente de las subvenciones estatales —Subvenciones en el gráfico 4.1— en la financiación.

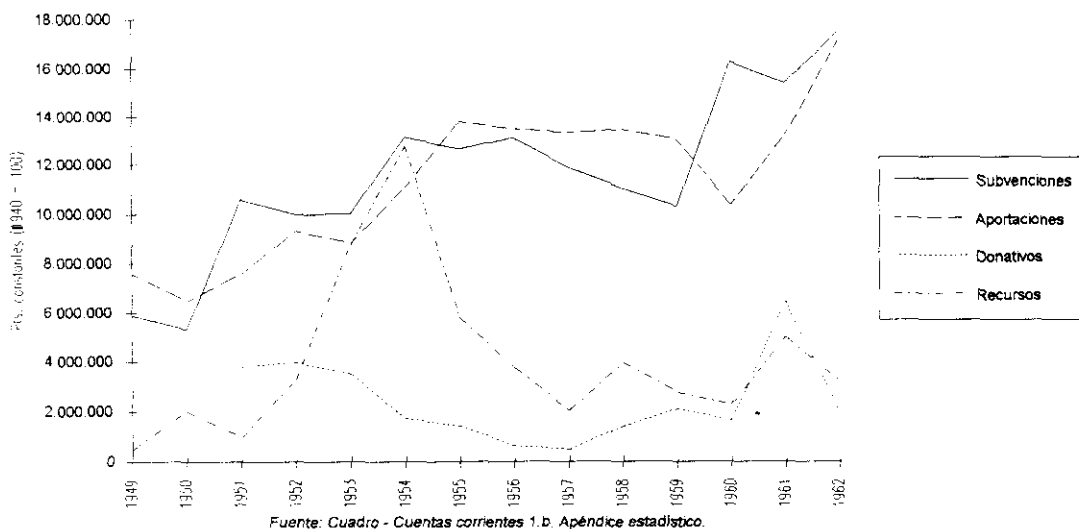
**GRAFICO 4.2. Financiación del Patronato "Juan de la Cierva". Totales y principales partidas (1949-1970).**



Cada uno de estos años es significativo de dos modelos diferentes de política científica. El primero —1954— representa el modelo dirigista ligado al proyecto de sustitución de importaciones encabezado por Suanzes, que es en el que se centra la presente tesis. Mientras que el año 1962 significa la creciente toma de conciencia por parte del Estado de que es él quien debe financiar parte de la actividad investigadora sin comprometer en ello directamente recursos de las empresas. Entre medias lo que sucede es la crisis del modelo dirigista en la investigación en ciencia aplicada, crisis que se aprecia en la curva de los totales del gráfico 4.2. En esta línea se observa como desde 1954 se abre un valle que no se cierra hasta 1961. Esta crisis estuvo determinada por la caída de los recursos propios —Recursos en el gráfico 4.2.— y el ligero descenso de los ingresos por subvenciones estatales y aportaciones

industriales. Esta apreciación es más notable al examinar en detalle este período (gráfico 4.3.).

**GRAFICO 4.3. Financiación del Patronato "Juan de la Cierva". Principales partidas (1949-1962).**



En 1954 los recursos propios —Recursos en el gráfico 4.3— eran tan importantes como los de las subvenciones estatales, o los de las aportaciones industriales. Aproximadamente cada uno de los apartados, si se exceptúan los donativos que tenían poca importancia, contribuía con un tercio a la financiación del PJC (gráfico 4.1.). Los dos años siguientes los recursos propios descendieron hasta situarse en el 10 %. Detrás del pico, que supuso 1952-1955 en los recursos propios, se encuentran una serie de préstamos de varias instituciones estatales entre los que destacaron los de:

- el Instituto de Crédito para la Reconstrucción Nacional por una cuantía de 11.996.206 pts. para el Instituto Técnico de la Construcción y la Edificación (ITC Edificación) en 1953.



- el INI para el ITC Edificación, por valor de 5.000.000 pts. en 1953<sup>438</sup>, y el de 40.000.000 pts. para el IN Combustible entre 1953 y 1954, que se destinaron al edificio del I Carbón<sup>439</sup>.

- el Banco Hipotecario, de 7.000.000 pts. en 1954, para el ITC Edificación<sup>440</sup>.

Estos préstamos se fueron amortizando, a lo largo de los siguientes diez años, principalmente con los ingresos que los institutos recibían de las subvenciones ministeriales y de las exacciones a la industria, de manera que se creaba un círculo de financiación y amortización entre, por una parte, las subvenciones y aportaciones y, por otra, los préstamos concedidos por entidades públicas.

Esta serie de préstamos y su incidencia sobre los recursos propios de los institutos quedan de manifiesto en el gráfico 4.4. De esta representación interesa destacar dos hechos: por un lado, señalar que detrás de las dos crestas mayores estaba en buena medida el INI, por lo que éste pasó a ser la entidad financiadora más relevante para el PJC —años más tarde volvería a prestar importantes sumas<sup>441</sup>—, cuyos préstamos y donativos se situaban después de las subvenciones estatales y de las exacciones a la industria, y por otro, la capacidad del ILT Quevedo para generar recursos propios. Este instituto gozó de ayudas especiales en estos años, pero la

---

<sup>438</sup> En la Comisión Permanente del 13 de septiembre de 1952 se aprobó enviar la solicitud de un préstamo por un máximo de 5 millones que pidió el ITC Edificación al INI a un interés anual del 4% y amortización en 5 años. Su finalidad fue la construcción del nuevo edificio —PJC 13-9-52—.

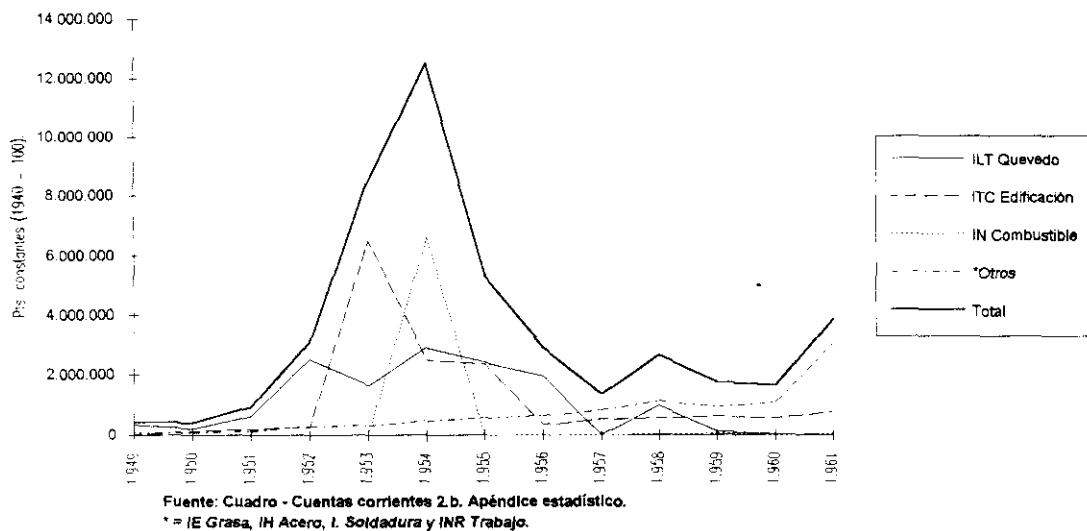
<sup>439</sup> La DT del INI aprobó el préstamo para el I Carbón en noviembre de 1953 —INI, E (D2), legajo 051 DT, 7, exp. 485 (30-11-53) (para comprender este sistema de citas de las fuentes del INI véase el apéndice Fuentes apartado E)—. Ese mes Suanzes, como presidente del PJC, firmaba la escritura del préstamo una vez asegurado el incremento de los ingresos a través de las exacciones fiscales sobre los productores de carbón —PJC CP 16-7-53 y CP 13-11-53—.

<sup>440</sup> Los datos de los préstamos se han deducido de las *Cuentas corrientes por contraídos*. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970). Ver el apéndice Fuentes.

<sup>441</sup> En 1955 el IN Electrónica y el IH Acero solicitaron sendos préstamos de 30 millones de pts. al INI cuya amortización querían llevarla a cabo, el primero por medio de las subvenciones de los ministerios militares, y el otro, a través de las exacciones fiscales sobre la siderometalurgia —PJC CP 25-6-55—. El INI concedió en 1958 el préstamo para el IH Acero y al año siguiente respaldó otro crédito de 8 millones de pts. que hubo de solicitar este mismo instituto para comprar material de laboratorio —PJC CP 28-2-58 y CP 14-12-59—. El préstamo al IN Electrónica también se aprobó, pero cuando se hizo efectivo, ya en 1960, se dedicó a cubrir las necesidades de los centros del PJC que no tenían más ingresos que la subvención del Ministerio de Educación Nacional —PJC JG 23-12-60—.

mayoría de sus recursos provenía de la venta de los instrumentos de precisión que fabricaba en tiradas pequeñas para diferentes ministerios, en especial para el de Educación Nacional, ya que cubría para él las necesidades de los laboratorios de los centros de enseñanza secundaria.

**GRAFICO 4.4. Recursos propios de los principales institutos del Patronato "Juan de la Cierva" (1949-1961).**



El hecho principal que se deduce de los cuatro gráficos es la crisis que se dio, a partir de 1954, del modelo dirigista en la investigación aplicada. Con anterioridad a esta fecha ya habían surgido algunas complicaciones. Desde 1950 la subvención del Ministerio de Educación Nacional empezó a no llegar con regularidad<sup>442</sup>. Además, la subvención se estabilizó, en pesetas constantes, entre 1949 y 1961 —véase el gráfico 4.5.—, sin que surtieran mucho efecto las peticiones de Suanzes al pleno del CSIC en 1952:

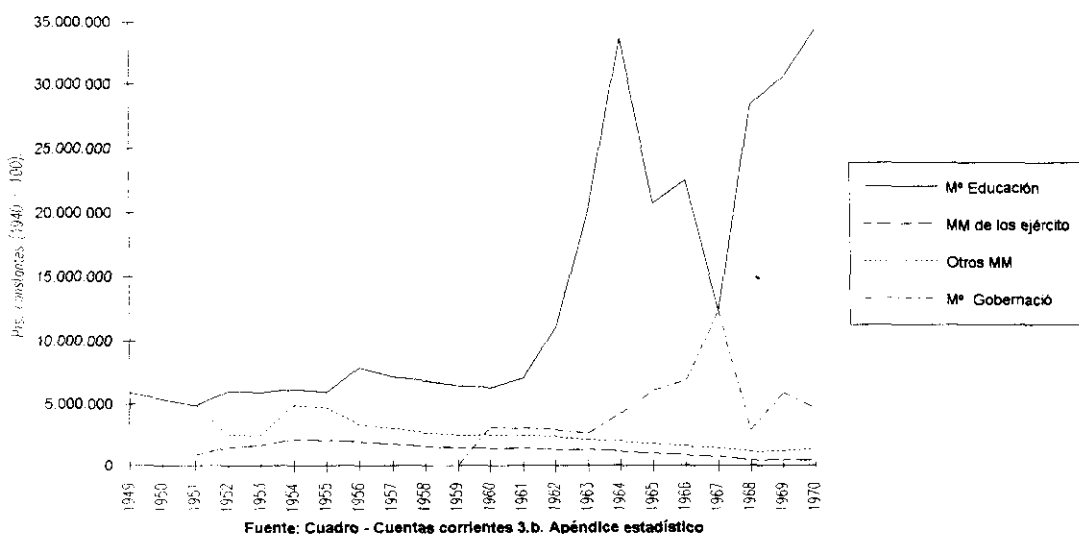
En ocasiones anteriores hemos solicitado comprensión o colaboración, apoyos o fe; hoy, concretamente, hemos de hacer una demanda que nuestros superiores podrán, mejor que nosotros y si lo estiman oportuno, interpretar y

<sup>442</sup> PJC CP 14-5-51.

traducir en realidades. Dinero. Medios para que nuestro trabajo avance y fructifique.

Cincuenta y cinco millones de pesetas gasta al año aproximadamente nuestro patronato (...). Es lo que invierte en iguales tareas y en el mismo período una sola empresa extranjera, de no muy grande envergadura. Nuestro inmediato objetivo debe ser duplicar, por lo menos, aquella cifra en el más corto período.<sup>443</sup>

**GRAFICO 4.5. Subvenciones procedentes de los diferentes ministerios para el Patronato "Juan de la Cierva" (1949-1970).**



Ese mismo año Suanzes había señalado en la Comisión Permanente, que con la subvención del Ministerio de Educación no se iba a poder hacer frente al crecimiento del PJC<sup>444</sup>, por lo que proponía dos formas de canalizar nuevas entradas de efectivo:

La primera, aumentando los consorcios, como el que existía entre el ITC Edificación y el Ministerio de Obras Públicas, por el cual este último otorgaba

<sup>443</sup> CSIC (1953), p. 34.

<sup>444</sup> PJC CP 7-5-52.

anualmente a dicho instituto ocho millones de pesetas. En este sentido Suanzes propuso que el Ministerio de Industria apoyara al IN Electrónica y que el de Agricultura hiciera lo propio con el IQ Vegetal.

De esta forma además sería posible garantizar la apertura de créditos que, como el que en principio ha aprobado el Consejo de Ministros para el ITC Edificación respecto del de la Reconstrucción Nacional y el que estudia el INI en relación con el I Carbón [integrado en el IN Combustibles], permitirán un impulso que el ritmo lento de un Presupuesto ordinario no permite alcanzar.<sup>445</sup>

La segunda, canalizando una financiación que "podría hacerse a través de los Sindicatos, siguiendo con ello las orientaciones que el Ministro de Hacienda dio en la visita que le hizo la Comisión Permanente, con lo que se lograría una vinculación del los sectores económicos en ellos representados a estos problemas de la investigación."<sup>446</sup>

La primera de las fórmulas propuestas por Suanzes tuvo un éxito relativo. Las subvenciones estatales crecieron algo entre 1953 y 1954, pero luego se estabilizaron e incluso cayeron un poco —en pts. constantes— hasta 1959 —véase el gráfico 4.2—. Realmente hasta 1960 esta fuente de financiación no volvió a crecer con fuerza, y ello se debió a las subvenciones del Ministerio de Gobernación —incluyendo los fondos de la Presidencia del Gobierno— y a las del Ministerio de Educación y Ciencia, sobre todo a partir de 1962 con Lora Tamayo como ministro.

El intento de Suanzes de implicar a más ministerios puede apreciarse en el gráfico 4.5. Ciertamente estas subvenciones se estabilizaron con una ligera tendencia a la baja. El valle y la meseta que presenta entre 1951 y 1955 la subvención de Otros Ministerios es el efecto del retraso de algunos pagos. De no haber existido estos retrasos la curva hubiera tenido una tendencia muy similar a la de los Ministerios de los

---

445 PJC CP 7-5-52.

446 PJC CP 7-5-52.

ejércitos, tal y como sucede a partir de 1956, ya que en realidad se limitaron a repetir su aportación año tras año<sup>447</sup>. Pero si nos detenemos a comprobar las aportaciones de cada ministerio y, sobre todo, los destinatarios, entonces, nuestra apreciación cambiará. Mientras que la subvención del Ministerio de Educación Nacional se destinó en su casi totalidad al conjunto del PJC, el resto de las aportaciones iban dirigidas a institutos concretos, entre los que destaron tres: el ITC Edificación con una subvención anual de ocho millones de pts. anuales por parte del Ministerio de Obras Públicas, el IN Electrónica con una subvención anual media de cinco millones y medio de pts. por parte de los ministerios militares y el II Pesqueras con una subvención anual media de dos millones y medio de pts.<sup>448</sup>

Con estos nuevos datos está claro que Suanzes había conseguido una financiación óptima para tres de sus institutos a través de esta fórmula. Sin embargo, ello aumentaba las diferencias entre los centros, por lo que había que buscar nuevos medios para el resto. La segunda fórmula resultó mucho menos satisfactoria que la primera. Los sindicatos no tenían el empuje suficiente como para ocuparse de las tareas de financiación de la investigación aplicada. Sólo el Consorcio Nacional Almadrabeto contrató en dos ocasiones (1950 y 1953) los servicios del PJC, pero el monto no superó en total el millón de pts<sup>449</sup>.

A finales de 1952 la situación era apremiante. Durante aquel año hubo saldos negativos que ascendieron hasta los tres millones de pts., "que de mantenerse podían haber dado lugar a situaciones no muy cómodas, y que de repetirse o estabilizarse, saldos de esa cuantía podría obligar o aconsejar supeditar los gastos y pagos de cada Centro a los ingresos que para él se reciban, o ... la distribución de consignaciones."<sup>450</sup> En 1953 las cosas empeoraron. Independientemente de otros

---

<sup>447</sup> Véase el cuadro 6.3.a. del Apéndice estadístico.

<sup>448</sup> Datos referidos al período 1949-1959.

<sup>449</sup> PJC CP 1-2-50; CP 3-3-50 y JG 17-7-53.

<sup>450</sup> PJC CP 15-10-52. La distribución de consignaciones era el reparto de las aportaciones industriales entre todos los institutos del PJC, lo cual estaba prohibido por las normas internas del PJC, ya que los

saldos negativos, el ILT Quevedo empezó a causar graves inestabilidades en la financiación del PJC. En la primera mitad del año había necesitado anticipos por valor de tres millones y medio de pts. J.M. Torroja, director del Instituto y consejero económico de la Comisión Permanente, indicó "que como las posibilidades económicas del PJC no son ya tan holgadas como lo eran antes, no es posible continuar con este régimen de anticipos y por otra parte no se estima procedente el acceder a concertar operaciones de crédito con entidades privadas."<sup>451</sup> Ante lo cual propuso, que los servicios realizados a la industria se contrataran con una cláusula por la que se debía pagar un anticipo del 30% de la investigación a la firma del concierto, y que con los organismos de la Administración del Estado se suscribieran certificaciones negociables en el Banco de España. Con estas medidas Torroja quería evitar la falta de efectivo que sufría una institución cuyas entradas de dinero estaban ligadas a los plazos de los Presupuestos Generales del Estado. El problema había surgido en el ILT Quevedo porque este centro se comportaba en muchos aspectos como una empresa —fabricaba pequeñas series de instrumentos que vendía al Estado y a particulares—, y por tanto, su gestión contable chocaba con la estructura financiera que tenía.

Ante el fracaso relativo de las dos fórmulas de financiación pergeñadas inicialmente por Suanzes, y ante una situación contable que empezaba a poner en apuros el proyecto del PJC, decidió emprender una tercera vía: la del endeudamiento con las entidades públicas. Suanzes justificó de la siguiente manera su nueva opción. A lo largo de 1953 se quejó en varias ocasiones de que la aportación del Ministerio de Educación crecía muy poco, sólo 5% de lo presupuestado el año anterior, lo que suponía una contribución del 17 % para el mantenimiento de un organismo de su pertenencia, y que la Administración en conjunto hacía años que mantenía estancada su participación en la financiación del PJC en una tercera parte del monto total<sup>452</sup>. En

---

ingresos provenientes de las exacciones sólo podían ser gastados por los centros que hicieran investigaciones relacionadas con el sector industrial de donde procedían los ingresos.

<sup>451</sup> PJC CP 14-7-53.

<sup>452</sup> PJC JG 29-12-53.

tales circunstancias, Suanzes estimaba que, especialmente, los préstamos del INI para la planta de coquificación del I Carbón —evaluada en un coste de 40 millones de pts.—, y para el ITC Edificación —cinco millones de pts.—, estaban siendo la guindola, junto con los créditos del Instituto de Reconstrucción Nacional para el ITC Edificación, la subvención de cuatro millones de pts. de la Comisaría General de Abastecimientos para el I Grasa, el préstamo del Banco Hipotecario al ITC Edificación —siete millones de pts.— y el donativo de dos millones de la empresa Neumáticos Continental SA al D Plásticos, que mantenían a flote al Patronato<sup>453</sup>.

Los empréstitos parecían haber salvado la situación, pero en 1954 surgieron nuevos déficit a mediados del año. El ITC Edificación necesitó una aplicación del presupuesto de 6.290.255 pts., el I Electrónica de 3 millones de pts., el IH Acero de 1.290.000 pts., el ILT Quevedo de 5.570.000 pts., el Centro de Información y Documentación (CID) de 600.000 pts. y otros institutos pequeñas cantidades<sup>454</sup>. En un primer momento se intentó hacer frente al descubierto con el remanente de 11.763.459 pts. del ejercicio anterior<sup>455</sup>, pero ante la imposibilidad de cubrir toda la cantidad se acordaron suplementos a los presupuestos, destacando una aportación de la Comisaría General de Abastecimientos por 865.500 pts.<sup>456</sup> De esta forma 1954 se superó, pero las previsiones para 1955 eran desalentadoras.

El sueño de la autarquía basándose en la tecnología nacional se quebró en 1954. Suanzes se dio cuenta de ello. De nuevo expresó la falta de incremento en los presupuestos, incapaces de cubrir las necesidades de los proyectos de investigación. Algunos de los cuales se habían parado o aplazado.

*El ritmo de nuestro desenvolvimiento técnico está siendo constantemente frenado por el de nuestras posibilidades económicas, porque los recursos que se nos asignan crecen con extraordinaria lentitud. (...) los*

---

453 PJC JG 29-12-53.

454 PJC CP 22-7-54 y CP 20-10-54.

455 PJC CP 22-7-54.

456 PJC CP 3-12-54.

frenados anormales y artificiosos, por falta de recursos, para los normales desenvolvimientos, aparte de sus efectos directos, producen otros deprimentes y quizá más graves que se transmiten directamente a la organización.<sup>457</sup>

Inmediatamente después de esta reflexión entró en el tema de que el país estaba creciendo rápidamente, y que a ese ritmo no se podía esperar a que se generara la tecnología nacional suficiente. Suanzes no citó ni criticó la transferencia de tecnología, que evidentemente era ya la base del crecimiento industrial del momento, sólo pidió que la brecha entre la industria que iba a surgir y la investigación nacional no fuera desmedida.

*Está desarrollando el país, porque evidentemente es indispensable, un programa importante de transformación de su estructura económica que se realiza al ritmo de transformación más rápido que las circunstancias permiten. No puede este ritmo de transformación detenerse en espera de disponer de una investigación adecuada que guíe y conduzca, lo que sería ideal, pero debe tratar de disminuirse todo lo posible el paréntesis que establecemos entre dos actividades que debieran avanzar siempre estrechamente unidas, so pena de abrir entre ellas un abismo que, por insalvable, sería funesto para el país.*

Se adivinan en plazo próximo perspectivas económicas del mayor interés [Suanzes cita la oferta de electricidad, acero y materias primas químicas] ¿Se comprende el handicap extraordinario que va a quedar establecido para nuestra investigación y el esfuerzo necesario para tratar de recuperar la distancia establecida? (...) el paulatino restablecimiento de la normalidad en el exterior representa para nosotros un retroceso en el camino emprendido. La investigación propia es muy cara, y la propia y la ajena efectuada en el país, si no está avalada por una experiencia o por el fetichismo de un nombre, se considera lógicamente peligrosa y además incómoda y molesta. Me es muy fácil justificar estas manifestaciones citando algunos ejemplos avalados por la experiencia. El INI, considerándolo como un deber, apoyado en un convencimiento, ha procurado utilizar siempre que le ha sido posible, la investigación propia o, en general la nacional en el desarrollo de sus creaciones y está en perfectas condiciones de apreciar las diferencias. ¿No es fácil imaginarse los riesgos, sinsabores, amarguras e inquietudes que, sin contrapartida aparente, ha tenido que producirle el desarrollo de los vehículos "Pegaso" proyectados en su CETA? (...) ¿Y las inquietudes del mismo tipo que ha de producirle el desenvolvimiento de la Empresa Nacional de Industrialización de Residuos Agrícolas con proyectos y patentes nacionales? Y, sin embargo, para ello fue creado el Centro de Investigaciones "Calvo Sotelo" que, a disposición de la técnica nacional, creo que puede prestar importantes servicios. E igual podría decirse de la Gestora de Piritas, que en sus laboratorios analiza con métodos propios las posibilidades de esa gran riqueza del país.

---

<sup>457</sup> CSIC, 1955, p. 26.

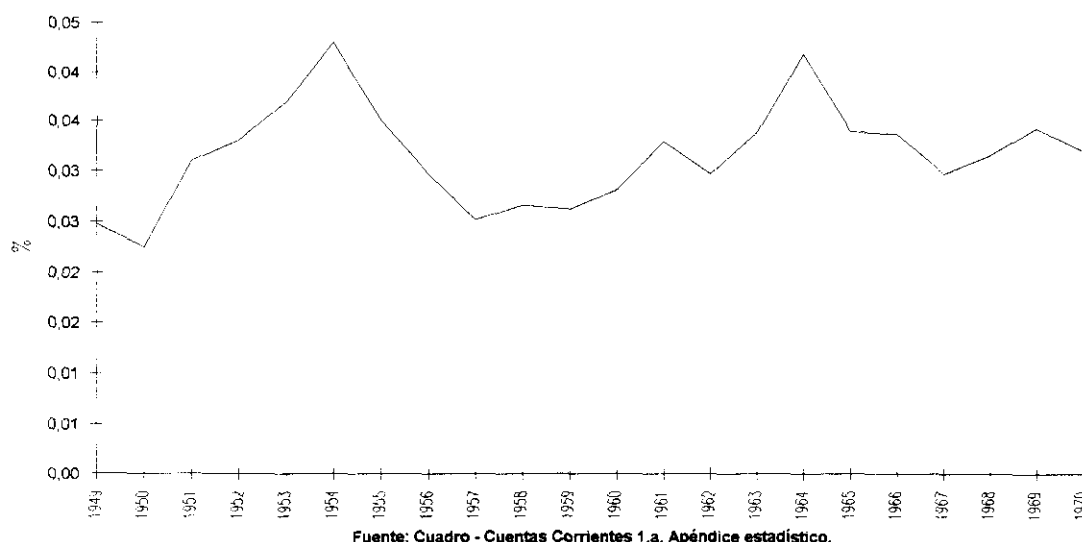


En todo caso la materia es de una gran complejidad, y por eso es el propio Estado el que, por superior conveniencia y en mayor escala, debe estimular y financiar el desenvolvimiento de una investigación nacional capaz de llegar a inspirar confianza en la industria. (...)

Si estamos obligados a adquirir en el exterior patentes y elementos para nuestro desenvolvimiento económico, aprendamos también la lección que de ello se deduce, especialmente en orden a las relaciones entre la investigación y la industria, poniendo aquélla por lo menos a la altura de ésta para hacer posible una unión fructífera e insustituible.<sup>458</sup>

Una aproximación al abismo que se abrió se refleja en el gráfico 4.6. Al poner en relación los ingresos del PJC y la Renta Nacional se obtiene una curva en la que nuevamente aparecen los picos de 1954 y 1964 —si se compara esta curva con la de la evolución de los ingresos totales del gráfico 4.2. se observará que marcan los mismos hitos, aunque sus tendencias no sean similares—. El valle entre los dos años reseñados es en cierta medida el abismo que pronosticara Suanzes en 1954.

GRAFICO 4.6. Porcentaje que representan los ingresos del Patronato "Juan de la Cierva" con respecto a la Renta Nacional de España (1949-1970).



<sup>458</sup> CSIC, 1955, pp. 26-28.

En el mes de marzo de 1955 el PJC iniciaba el descenso a su particular "abismo". Los descubiertos empezaron a aflorar en este mes cuando normalmente surgían a mediados del año. El INR Trabajo tenía un déficit de 109.893 pts. y había agotado su presupuesto. Su director, Fernández Avila, reclamaba acceder a las aportaciones industriales, ya que según él con la subvención del Ministerio de Educación Nacional el INR Trabajo estaba condenado a desaparecer.<sup>459</sup> A mediados del año las cuentas volvían a mostrar las dificultades por las que estaba pasando el Patronato. El ITC Edificación solicitó al PJC un millón de pts. para hacer frente al préstamo del INI, y las deudas del IN Electrónica crecieron hasta los 2.226.712 pts.<sup>460</sup> En octubre pensaban que la situación se había controlado, ya que el remanente del año anterior había sido superior al previsto en 9.013.484 pts. Por lo tanto, procedieron a las modificaciones del presupuesto según las peticiones y destinaron el resto, 5,7 millones de pts., a la partida de nuevos centros, que se había quedado sin fondos, pero al final hubo que hacer un suplemento al presupuesto de un millón de pts.<sup>461</sup> Nuevamente se solucionó la situación en el último momento, e incluso se pudo destinar algo a nuevas creaciones de institutos, pero el coste había sido más alto que una simple estabilización anual presupuestaria.

El PJC había sufrido lo que se podría calificar como "la crisis de los remanentes". Desde 1946 el Patronato había gozado de los remanentes que año tras año iban quedando. Ciertamente sus estimaciones presupuestarias al respecto nunca coincidieron con la realidad —véase el gráfico 4.7.—, pero la Comisión Permanente cuando se terminaba un ejercicio y quedaba un remanente se mostraba muy satisfecha. Desde 1950 esta partida habían descendido hasta desaparecer en los ejercicios de 1954 y 1955. El problema clave de esta consunción era que dejaba al PJC sin liquidez durante la primera mitad del año, hasta la llegada de los presupuestos

---

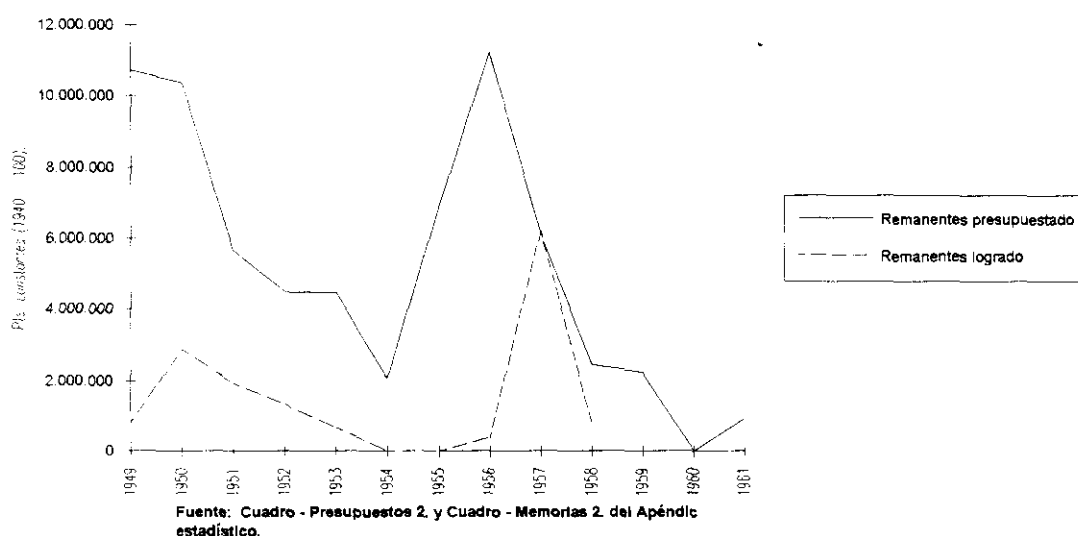
<sup>459</sup> PJC CP 17-3-55.

<sup>460</sup> PJC CP 15-6-55.

<sup>461</sup> PJC CP 15-6-55 y CP 18-11-55.

y la recaudación de las aportaciones industriales. El PJC reconoció a partir de 1956 que este sistema de mantener la liquidez se estaba acercando a su final, y fue bajando la cantidad de dinero presupuestado en esta partida. En 1957, año en el que se dio un remanente anormalmente elevado fruto de la cancelación de los programas de creación de nuevos centros —véase gráfico 4.7.—, lo presupuestado y lo logrado coincidieron, pero la caída del año siguiente confirmaban que los remanentes eran un punto de apoyo incierto y que por tanto, había que seguir con la política iniciada en 1956, de aumentar las partidas de gastos en los institutos que lo necesitaran con urgencia aunque se entrara en una situación deficitaria<sup>462</sup>.

**GRAFICO 4.7. Remanentes presupuestados y logrados del Patronato "Juan de la Cierva" (1949-1961).**



Volviendo atrás en el tiempo, y retomando la crónica de la crisis general de la institución en 1955, surgió un problema inédito hasta aquel año en el PJC. La Comisión Permanente informó que en la Organización Central los sueldos eran insuficientes y que, como en dicha sección la jornada era de siete horas, no les

<sup>462</sup> En 1956 se amplió la partida de gasto de los institutos en diez millones, en especial para el ITC Edificación (1,4 millones de pts.) y el IN Electrónica (2 millones de pts.) — PJC CP 18-5-56—.

quedaba tiempo a los empleados para trabajar en una segunda colocación<sup>463</sup>. Desde 1948 la plantilla y presupuesto de la Organización Central no habían aumentado, por ello se pidió una mejora de un 20 % de los jornales, así como una partida presupuestaria para atender las colaboraciones externas. Se estimó que con 2.379.640 pts. el problema quedaría resuelto<sup>464</sup>. El presupuesto de 1956 necesitó otras ampliaciones, 4.660.685 pts., para hacer frente a los créditos y cubrir el aumento del gasto en el IH Acero (1.250.000 pts. para investigación) y su Departamento de Metales (2.192.685 pts. para atender el curso de Introducción a la Investigación en coordinación con el INI y el *Batelle Memorial Institute* de EE.UU.<sup>465</sup>

La crisis de financiación seguía agudizándose —véase la curva de totales del gráfico 4.2.—. Sin poder aumentar las subvenciones, habiendo agotado los remanentes de años precedentes y teniendo que hacer frente al pago de los préstamos, concertados en 1953 y 1954, no quedaba más remedio que intentar aumentar las aportaciones industriales, o buscar subvenciones directas de la industria. Lo único que se logró fue que el Ministerio de Industria empezara a costear algunas investigaciones en el terreno de la química<sup>466</sup>. En tal situación los propios institutos empezaron a buscar fórmulas independientes. El I Soldadura propuso a la Comisión Permanente que se modificasen las normas del PJC del año 1954 sobre prestación de servicios a las empresas, con el objeto de que se suprimieran las limitaciones de porcentajes, pasando estos a fijarse según precios del mercado. Pero la Comisión era contraria a ello, ya que estimó "que sin perjuicio de que en cualquier momento pueda ser objeto de estudio una variación de los porcentajes fijados en las Normas, la aplicación del criterio que inspire la valoración de los trabajos realizados por los profesionales privadamente, no puede extenderse a un Instituto de investigación del

---

463 PJC CP 9-11-55.

464 PJC CP 21-9-56.

465 PJC CP 21-9-56.

466 PJC CP 30-11-56. Entre 1949 y 1959 el Ministerio de Industria concedió 7.973.995 pts.

Estado, por estar en completa contradicción con el espíritu que ha de informar el servicio que dichos Institutos está llamados a prestar."<sup>467</sup>

El PJC se encontraba en 1957 en uno de los peores momentos de su crisis financiera. En septiembre el suplemento necesario a los presupuestos ya se elevaba a 23.739.500 pts. —debidos en especial a los incrementos en los gastos de obras e instalaciones estimados en doce millones de pts.—<sup>468</sup>. La situación llegó al extremo de que Lora Tamayo propuso dos acciones. Una a corto plazo para encontrar liquidez, y otra a medio plazo de reorganización de la institución.

La primera consistía en solicitar al CSIC un crédito por un valor total de 22 millones de pts. para los años 1958 y 1959, con el objetivo de mantener "el normal crecimiento de los Institutos existentes, prácticamente interrumpido en los cinco últimos años", más un presupuesto extraordinario de 29 millones de pts. para "acometerse las obras e instalaciones que exigen los desarrollos y planes estudiados previamente por la Comisión Permanente."<sup>469</sup> De esta manera la crisis del PJC, que desde 1946 había defendido frente al CSIC que él era un Organismo Autónomo que formulaba sus presupuestos ante la Intervención General de la Administración del Estado, se quería extender al CSIC.

La segunda era un proyecto de planificación de la investigación a medio plazo para sustituir las directrices de 1946. Este proyecto se basaba en los estudios que cada instituto debía realizar con urgencia de las necesidades y situación de su personal, así como en el diseño de sus programas de investigación para los siguientes cinco años<sup>470</sup>. Lora Tamayo se había hecho con las riendas del PJC, a la vez que

---

467 PJC CP 26-2-57.

468 PJC CP 20-9-57.

469 PJC JG 12-7-57.

470 PJC JG 28-12-57.

ponía las bases para su recuperación<sup>471</sup>. Suanzes era retirado poco a poco de la planificación del PJC. Sus declaraciones al concluir la Junta de Gobierno de diciembre de 1957 demostraban que la crisis del PJC era también la crisis de su ideario.

Se ha llegado a la culminación de un proceso durante el que ha faltado la necesaria atención por parte de la Administración y de la industria misma, para que siguiera adelante el desarrollo previsto en los planes sistemáticamente seguidos de formación del personal en especialidades distintas y de cultivo posterior de estos especialistas en la amplia irradiación posible que ofrece.<sup>472</sup>

El momento culminante de la crisis llegó con la presentación de los presupuestos para 1958. El interventor Artilles definía así la situación:

es obligado aludir a lo que ya en los últimos años se expresaba acerca de la insuficiencia de medios económicos que sufre el PJC y destacar, serenamente y sin alarmismos, pero sí con sentido de la realidad, que el peligro de estancamiento y esterilidad a que entonces se hacía referencia, se producirá inevitablemente en fecha no lejana de no atenderse a la investigación en la forma que los imperativos actuales de la técnica, y de la misma vida, exigen.<sup>473</sup>

A Suanzes sólo le quedaba utilizar un último recurso: se dirigió personalmente a Franco para que el Gobierno otorgara un crédito extraordinario que permitiera "salir del colapso actual."<sup>474</sup> El Gobierno no era insensible a los problemas de la investigación aplicada de carácter industrial. De hecho, en 1958 nació la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT)<sup>475</sup>, que a partir de 1960 pasó a ser el organismo público que más subvencionó al PJC después del Ministerio de Educación<sup>476</sup>.

---

<sup>471</sup> Recuérdese que el Instituto de Química, dirigido por Lora Tamayo, se había integrado plenamente en el PJC en el año 1955.

<sup>472</sup> PJC JG 28-12-57.

<sup>473</sup> PJC JG 28-12-57.

<sup>474</sup> PJC JG 28-12-57.

<sup>475</sup> Braña, Buesa y Molero (1984), pp. 275 y 281-284.

<sup>476</sup> La CAICYT subvencionó al PJC aproximadamente con unos catorce millones anuales desde 1960 en adelante.

Por su parte, Lora Tamayo optó por seguir una política de austeridad, gracias a la cual se había conseguido recuperar los remanentes en 1957 —véase gráfico 4.7.—, aunque ello se logró impidiendo, entre otras cosas, que nacieran los institutos que tendrían que haber surgido de las CTE de Construcción Naval y de Embalajes<sup>477</sup>. Se puso toda la confianza en que la solución a la crisis presupuestaria vendría de la CAICYT. Pero al final de 1958 la situación no era halagüeña:

Prescindiendo de los institutos que se sostienen con recursos que pudieran llamarse propios, la situación general, la que se deriva fundamentalmente de la subvención del Ministerio de Educación Nacional, detracciones y recursos propios de la Organización Central, arroja un déficit de 2.835.738 pts., que unido al déficit probable con que cerrará 1958, 522.861 pts., da un total negativo al iniciar el Presupuesto de 3.358.599 pts.

Y se llega a él después de haber hecho fuertes reducciones en diversos conceptos (viajes, obras de conservación, becas, trabajos subvencionados, investigación pura, etc.).

Se acuerda asimismo suprimir por un mínimo de tres meses, a partir de 1º de Enero próximo, la asignación que venía concediéndose para trabajos subvencionados y, dentro del concepto general de ayuda a la investigación pura, para becas y gratificaciones a Profesores.<sup>478</sup>

Las restricciones llegaron incluso a dejar sin ayuda económica a los inventos de particulares presentados y aprobados por el PJC. Además, la ayuda que el PJC había dado durante años al CSIC, para la promoción de la investigación básica, había ido disminuyendo y terminó por desaparecer<sup>479</sup>. A pesar de todas estas restricciones el remanente de 1957 se consumió y el de 1958, que quedó en 8.420.052 pts., de los cuales tres millones eran de una ayuda especial concedida por el CSIC—, hubo de destinarse a obras urgentes<sup>480</sup>.

---

<sup>477</sup> PJC JG 15-7-58. Para 1959 el INR Trabajo había conseguido un millón y medio de pts. de RENFE con destino al futuro Instituto del Embalaje, pero como éste no nació se tuvo que renegociar el destino de la subvención para poder comprar material de laboratorio en otros institutos que pudieran hacer investigaciones relacionadas —PJC CP 27-7-59—.

<sup>478</sup> PJC CP 28-11-58.

<sup>479</sup> La primera reducción data de 1949 cuando se pasa de un millón y medio a un millón de pts —PJC JG 27-12-49—.

<sup>480</sup> PJC CP 7-4-59.

En 1959 a la situación de crisis, que venía arrojando el PJC, se unió el Plan de Estabilización, ante lo cual Lora Tamayo decidió paralizar cualquier plan de crecimiento del PJC e impedir el crecimiento de los proyectos que se sustentaban en el aumento de las aportaciones industriales —ahora por primera vez se denominaban exacciones, término más ajustado a la realidad—<sup>481</sup>. La política de Lora Tamayo produjo un bache final en la crisis —véase la línea de totales del gráfico 4.2.—, al que siguió la recuperación. Ya en la Junta de Gobierno de octubre de 1959 los síntomas de alivio empezaron a notarse. Las subvenciones provenientes del Ministerio de Gobernación y de la Presidencia del Gobierno, en especial de la CAICYT empezaron a crecer —véanse los gráficos 4.3. y 4.5.—, aunque en términos generales permanecía la situación de crisis. En la presentación de los presupuestos para 1960 el interventor Artilles volvía a sintetizar los apuros del momento para el PJC:

La actual tendencia general marcada con carácter restrictivo alcanza a este Organismo en una situación ya difícil por la estabilidad que han tenido las subvenciones que recibe, y esto que sería grave para cualquier entidad lo es más para las dedicadas a la investigación técnica que lleva en todo el mundo un ritmo aceleradamente creciente, con lo que se está produciendo un distanciamiento cada vez más difícil de acortar, aparte del peligro de malograr lo ya conseguido en personal y dotaciones, con la deserción del primero y la escasez y falta de actualidad para las últimas.<sup>482</sup>

La idea era la misma que la que Suanzes había expresado en 1954. A juicio de ambos, y con seis años de diferencia, se estaba produciendo un distanciamiento con respecto a la *norma internacional*. El riesgo de perder la inversión realizada en capital humano era el punto de no retorno para la institución, la confirmación de un fracaso. En ese momento se convocó la única Comisión Permanente que hubo<sup>483</sup>. A ella asistieron Soto, Albareda, Fernández Avila, Rius Miró, Lora Tamayo, Artilles y los directores de los institutos: V. Aleixandre, M. Espinosa, M. Estada, F. García del Cid, J. García Santesmases, V. Gómez Aranda, J.L. de la Ynfiesta, A. Lara, J.M. Martínez

---

<sup>481</sup> En palabras de Lora Tamayo: "las creaciones, reorganizaciones etc. (...) sufren actualmente una detención expectante sobre nuevos planes." —PJC JG 8-7-59—. Ver también PJC JG 26-11-59.

<sup>482</sup> PJC JG 26-11-59.

<sup>483</sup> PJC CP Especial 31-3-60.



Moreno, M. de Miró, J.M. Otero Navascués, J. Pascual, F. Pintado, E. Primo Yúfera, I. Dans, J.M. Sistiaga y E. Torroja. La ausencia de Suanzes es elocuente. Aquella Comisión especial significó el final de la parte científica y tecnológica del proyecto de industrialización encabezado por Suanzes. La decisión unánime fue que el PJC debía abrirse al exterior, a la sociedad y a los ámbitos donde la investigación no estaba valorada. Con esta decisión se abría un nuevo proyecto de institucionalización de la actividad científica que encabezaría Lora Tamayo, quien de secretario de Suanzes pasó a ser su "jefe" por partida doble, una como responsable del Ministerio de Educación y Ciencia entre 1962 y 1968, y otra como presidente del CSIC desde 1967. Suanzes permaneció como presidente hasta 1960, pero realmente había sido "depuesto" en 1960 a cambio de la institución del premio Suanzes de Investigación otorgado por el PJC.

Con la Comisión especial celebrada en 1960 concluye el ámbito de estudio de esta tesis. Entrar en el nuevo modelo, el de Lora Tamayo, queda para ulteriores investigaciones. Yo he expuesto en este capítulo el auge y la crisis del "modelo de Suanzes" desde la perspectiva de la financiación del PJC. En esta exposición he hecho referencias constantes a las llamadas, primero, aportaciones y ,más tarde, exacciones industriales. Además, he indicado que esta vía de financiación era la característica más notable del sistema dirigista en la ciencia; creo por ello que es necesario profundizar en su análisis, antes de analizar el "modelo de Suanzes" desde la perspectiva de la labor investigadora, es decir, comprobando si hubo o no un acercamiento tecnológico durante el período de auge del PJC.

#### 4.1.2 Las exacciones o aportaciones de la industria (1948-1970).

Las exacciones o aportaciones industriales fueron esenciales para el desarrollo del PJC. A lo largo del casi cuarto de siglo, que estuvieron en vigor, supusieron aproximadamente el cuarenta por ciento anual de la financiación del Patronato —véase el gráfico 4.1.—. Además, durante la crisis, descrita en el apartado anterior, fue la entrada de dinero que se mantuvo más estable —véase el gráfico 4.3.—. De hecho, tan sólo tuvo la caída, por otra parte lógica, de 1960, fruto del Plan de Estabilización.

Las exacciones nacieron a partir de la puesta en práctica de la Orden de Presidencia de Gobierno del 17 de marzo de 1946, que fijaba la obligatoriedad por parte de las industrias cementeras, siderometalúrgicas y de la minería del carbón de subvencionar al PJC a través de cánones establecidos sobre los precios, o sobre la producción del cemento, el carbón y los productos siderometalúrgicos<sup>484</sup>. Quedaba en manos del Ministerio de Industria la fijación de aquellos gravámenes sobre las industrias afectadas, así como la ampliación a nuevos sectores industriales y la designación de los órganos a través de los cuales se efectuaría el pago<sup>485</sup>. Las exacciones que se fijaron en 1946 fueron: el 1 % del importe de las facturaciones de las industrias del cemento, un céntimo por kg. de afino, un céntimo y medio por kg. de tocho y palanquilla de acero y dos céntimos por el kg. del resto de materiales laminados<sup>486</sup>, cuatro céntimos por m<sup>3</sup> de oxígeno vendido — en las industrias

---

<sup>484</sup> *Boletín Oficial*, núm. 76.

<sup>485</sup> Para el canon sobre el carbón se designó a la Comisión de Distribución del Carbón como el ente que gestionaría el pago a través del "Fondo de Estímulo". En el caso de la siderurgia sería la Central Siderúrgica de Ventas la encargada y para los cementeros la Agrupación de Industriales del Cemento —PJC CP 20-2-47—.

<sup>486</sup> Orden del catorce de marzo de 1946 de la Presidencia del Gobierno, *BOE*, núm. 76 (17-3-1946).

relacionadas con la soldadura—<sup>487</sup>, así como una tasa variable sobre las ventas del carbón<sup>488</sup>.

Las exacciones se revisaron en dos ocasiones: en 1954 y en 1960. En la primera las modificaciones fueron:

- Lingote de afinado 12,5 pts. por Tm.
- Tocho y palanquilla de acero 18,75 pts. por Tm.
- Restantes materiales laminados 25 pts. por Tm.<sup>489</sup>
- Zinc 50 pts. por Tm. <sup>490</sup>
- Incremento en el canon sobre ventas de oxígeno. El canon de 0,057 pts. por m<sup>3</sup> de oxígeno se eleva a 0,07<sup>491</sup>.

Estos cánones estuvieron vigentes hasta 1960, año en el que se modificaron de la siguiente manera:

- Exacciones sobre ventas de productos siderúrgicos (0,5% del precio de venta en fábrica).
- Exacción sobre ventas o suministros de carbón y transporte del mismo (de una a cuatro pts. por tonelada, según se trate de carbones de clases diferentes, en las ventas; y el 5 % de los fletes).
- Exacción sobre ventas de cementos (0,75% del precio de venta en fábrica).
- Exacción sobre ventas de materiales, aparatos y accesorios para soldadura y técnicas afines (1% del precio de venta en fábrica).

---

<sup>487</sup> Resoluciones de la Secretaría General y Técnica del Ministerio de Industria y Comercio del siete de septiembre de 1945 y del uno de mayo de 1946 —CSIC (1947)—.

<sup>488</sup> Decreto el 25 de febrero de 1946 del Ministerio de Industria y Comercio, *Boletín Oficial*, núm. 60 (1-3-1946).

<sup>489</sup> PJC CP 26-3-54.

<sup>490</sup> PJC CP 14-5-54.

<sup>491</sup> PJC CP 14-5-54.

- Exacción sobre ventas de estaño, cinc, plomo y aluminio (0,5% del precio de venta en fábrica)<sup>492</sup>.

El convencimiento sobre la virtud de estas exacciones fue tan grande desde el principio, por parte de las autoridades del PJC, que el Presidente del Consejo de Administración del Instituto del Hierro (posteriormente IH Acero) opinó:

si en algún momento se estimara conveniente suprimir el actual carácter oficial de dichas aportaciones, la propia industria lo costearía por su cuenta por considerar a dicho Instituto, no como una carga sino como un organismo propio del que esperar beneficios.<sup>493</sup>

Se tardaron muchos años en estimar inconveniente este impuesto, de hecho se mantuvo hasta 1970, aunque ya a mediados de los años cincuenta las propias industrias protestaron. Pero, lo más interesante es que el sistema de exacciones que se planificó en 1946 no pudo expandirse. A los sectores que inicialmente sufrían el impuesto no se les pudo sumar ningún otro. Los intentos por lograr nuevas exacciones de la industria química y de la industria frigorífica —incluida toda la red de distribución de productos alimenticios que necesitaban cámaras frigoríficas— fueron inútiles. Tan sólo, a partir de 1953, se logró ampliar el impuesto que gravaba los productos siderúrgicos a todas las facturaciones metalúrgicas, pero esta ampliación realmente había sido pactada en 1946.

El peso de las exacciones lo sufrieron especialmente la siderurgia y la producción de cemento —véase el gráfico 4.8.—, hasta el punto de que de esta última procedieron las primeras quejas<sup>494</sup>. Pero esta apreciación es matizable, ya que se trata de una fuente de información de tipo fiscal, que encubre fenómenos de poder recaudatorio detrás de lo que aparentemente son fluctuaciones de la producción.

---

<sup>492</sup> Exacciones convalidadas por Decreto número 662 del 31 de marzo de 1960, *BOE* del 12-4-1960.

<sup>493</sup> PJC CP 10-7-47.

<sup>494</sup> En 1952 los fabricantes de Cementos naturales (cal, yeso y cementos) pidieron que se les dispensase de la aportación del 1 % de sus ventas —PJC CP 5-6-52—.

Teniendo en cuenta esta salvedad y aunque la presente tesis no tiene por objetivo un análisis de la actividad industrial, sin embargo el gráfico 4.8. sí que puede representar un cambio de modelo industrial que afectó a la financiación del PJC.

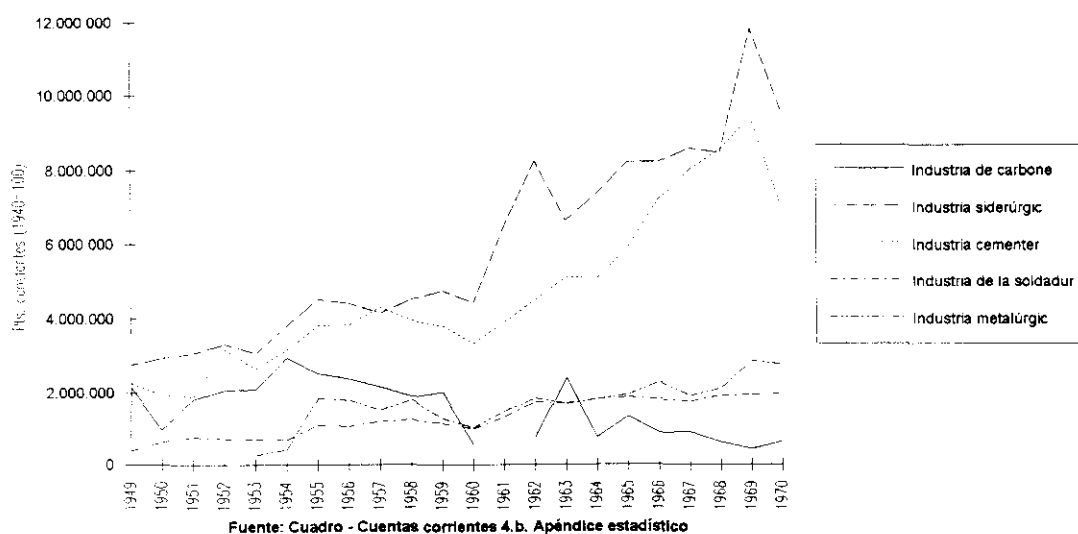
Dicho cambio tuvo tres protagonistas con sus respectivas tendencias. Por una parte el declive del carbón marcado por la caída continuada de las exacciones desde 1954. Esta declinación respondió muy posiblemente a la estabilización de la producción con la consiguiente pérdida de mercado frente al petróleo y la electricidad<sup>495</sup>. Representa el final de dos hechos: la primera revolución industrial y el abandono de la autarquía. Por otra parte está el empuje de la industria pesada, representado por la siderurgia y la producción cementera. El impulso fue notable a partir de 1960, de lo que se deduce que el PJC fundamentó el crecimiento de sus aportaciones industriales desde 1960 —véanse los gráficos 4.2. y 4.3.— en el crecimiento de la industria pesada —véase el gráfico 4.8.—<sup>496</sup>. Por último, aparece el lento crecimiento de sectores más modernos, como la metalurgia no siderúrgica y la industria de la soldadura —esta última a medio camino entre la química, la maquinaria eléctrica y la metalurgia—, que terminan en los años sesenta asumiendo el peso específico que el carbón tenía en el conjunto de las exacciones.

---

<sup>495</sup> Sudrià (1989), pp. 346 y 347.

<sup>496</sup> No puede olvidarse que en 1958 entran en producción los primeros altos hornos de ENSIDESA y que, desde 1960, esta empresa alcanza una significativa participación en la producción española de acero —Buesa (1982), pp. 290 y 291—.

**GRAFICO 4.8. Aportaciones (exacciones) industriales percibidas por el Patronato "Juan de la Cierva" (1949-1970).**



Ahora se puede matizar mejor la importancia de las aportaciones industriales en la crisis de los años cincuenta del Patronato. Las aportaciones industriales tuvieron un comportamiento estable durante la crisis, de forma que fue la única contribución que no coadyuvó, excepto en 1960, a la vicisitud financiera del PJC —véase el gráfico 4.3—. Pero, como ya se ha expuesto, detrás de esa estabilidad se dio un cambio en la composición de las aportaciones. En el gráfico 4.9. se muestra que de las cinco ramas industriales que soportaban las exacciones, sólo la minería del carbón entró en declive. Esto quiere decir que parte de las dificultades financieras del PJC se debían a su relación con el modelo de sustitución de importaciones encabezado por Suanzes. Lógicamente, la caída en las contribuciones del carbón no afectó por igual a todo el PJC, es más, perjudicó justamente al I Carbón. En 1950 se planteó en la Comisión Permanente la necesidad de buscar nuevas entradas de dinero para este instituto ante la bajada en la recaudación de 1949 —véase el gráfico 4.9—<sup>497</sup>. Se bosquejó la idea de pedir un préstamo al INI para la construcción de las instalaciones. La recuperación de las aportaciones en 1950 alivió la situación, pero un año después se volvieron a estabilizar. Estaba claro que si se quería construir el establecimiento semiindustrial de

<sup>497</sup> PJC JG 20-12-50.

coquificación se necesitaba un préstamo. En 1953 un decreto de la Presidencia de Gobierno unificó los cánones de la minería para poder alcanzar los 8,6 millones de pts. anuales que necesitaba el I Carbón para hacer frente a sus gastos y a un crédito. Con este dinero el Instituto pudo cubrir los intereses y la amortización por un valor aproximado de 3.455.000 pts. anuales devenidos del préstamo de 40 millones de pts. que se pidió al INI<sup>498</sup>.

Sin embargo, el descenso de las exacciones a partir de 1954 condujo a que el I Carbón tuviera cada vez menos dinero para sus investigaciones tras las amortizaciones. En 1959 un informe del IN Combustible indicaba que si no se aumentaba el canon sobre las industrias, o si la Comisión para la Distribución del Carbón no elevaba su subvención, entonces el IN Combustible tendría que cerrar su sección de Zaragoza y reducir personal<sup>499</sup>. El año siguiente el I Carbón fue ayudado por la susodicha comisión, lo que le permitió proseguir su actividad<sup>500</sup>.

---

<sup>498</sup> PJC CP 16-7-53. El Decreto de la Presidencia del trece de mayo de 1953 fue reforzado poco después por una Orden Ministerial conjunta de los Ministerios de Industria y de Trabajo en la que se fijaban las normas complementarias.

<sup>499</sup> PJC CP 7-4-59.

<sup>500</sup> PJC CP 1-12-60.

**GRAFICO 4.9. Aportaciones (exacciones) industriales percibidas por el Patronato "Juan de la Cierva" (1949-1958).**



Fuente: Cuadro - Cuentas corrientes 4.b.  
Apéndice estadístico.

Si el I Carbón tuvo problemas, contando con la entrada de ingresos de las exacciones, los institutos que sólo disfrutaban de la subvención del Ministerio de Educación Nacional hubieron de afrontar la crisis en peores condiciones. Desde los primeros años las aportaciones industriales causaron una diferenciación de los institutos. Ya en 1948 surgieron los problemas de financiación de los laboratorios que no tenían ningún aporte directo de los cánones industriales. El agravio comparativo de la mayoría del PJC se planteaba contra el I Soldadura, el ITC Edificación, el IH Acero y el I Carbón, los cuales detraían la mayor parte de los ingresos de sus cánones dejando realmente poco para nuevas iniciativas y al desarrollo de los centros existentes<sup>501</sup>. En principio este agravio tenía fácil solución. Había que conseguir nuevos decretos ministeriales que obligasen a pagar a más sectores industriales, pero, como el sistema de los cánones no consiguió expandirse a otras ramas de actividad sucedió, que la brecha entre los pocos institutos que gozaban de esta financiación aumentó con respecto al resto, a la vez que los proyectos de constitución de nuevos centros de

<sup>501</sup> PJC JG 21 - 12 - 48.



investigación se paralizaron<sup>502</sup>. Las aportaciones eran un recurso al que legalmente el resto del PJC no podía acceder, pero como las reclamaciones aumentaban y no se obtenían aportaciones de nuevos sectores, se decidió que el CTA, la Junta de Gobierno, los alquileres, los cursos y conferencias, los premios, las delegaciones en el extranjero, las revistas, el INR Trabajo, las ayudas a la investigación pura y la edificación de la sede central pudieran utilizar el dinero de las exacciones<sup>503</sup>. Esta detracción incomodó a los institutos que perdían parte de su solvencia económica. Los directores del IH Acero y del I Soldadura se quejaron por escrito de la detracción del 20 % de sus ingresos, pero la Comisión les indicó que la decisión no se podía revocar<sup>504</sup>.

El problema clave no estuvo en el reparto de las exacciones, sino que fue la imposibilidad de implicar nuevos sectores industriales en el particular impuesto. Los primeros intentos a este respecto se dieron entre 1952 y 1953. Primero se concibió una exacción para que todas las industrias relacionadas con el frío industrial pagaran un canon. En los presupuestos de 1952 apareció esta provisión, pero en los de 1953 no, porque el fracaso en la recaudación había sido absoluto<sup>505</sup>. En una segunda tentativa, ya en 1953, se solicitó al Ministerio de Comercio que articulara una fórmula para que la industria de aceites y grasas tuviera un canon que permitiera subvencionar al I Grasa con 3 millones de pts anuales. La Comisión se quejó de que el ministro nunca contestara<sup>506</sup>. Lo cierto es que resultaba muy difícil aumentar el ámbito de una exacción que prometía retribuciones en forma de investigación, cuando empezaban a surgir las quejas allí donde se había implantado. Eso quería decir que el modelo no funcionaba bien, al menos para algunos. A mediados de 1952 los productores de cementos naturales pidieron no pagar el canon del 1 % , y alegaron

---

<sup>502</sup> PJC JG 27-12-49.

<sup>503</sup> Para permitir esta reasignación hubo que anunciarlo en el BOE núm. 57 del 26 de febrero de 1949. Los nuevos conceptos que fueron cubiertos por la detracción totalizaron una cantidad de 6.575.000 pts —PJC CP 31-3-49 y CP 16-5-49—.

<sup>504</sup> PJC CP 16-5-49 y CP 14-7-49.

<sup>505</sup> PJC JG 19-12-52.

<sup>506</sup> PJC CP 13-2-53.

dos motivos: primero, que otros productores de cemento no abonaban o abonaban menos de lo que debían, y segundo, que no estaban representados en el consejo del ITC Edificación<sup>507</sup>.

Después de cuatro años un nuevo intento de ampliar a otro sector las exacciones corrió peor suerte. Se habían realizado los estudios pertinentes para crear un instituto de construcciones navales, que debería estar financiado con subvenciones oficiales, pero también por cuotas sobre las materias primas y sobre las pólizas de fletamiento y seguros de los barcos<sup>508</sup>. El instituto no llegó a nacer.

Desde 1956 en adelante el PJC tuvo que defender su condición de Organismo Autónomo frente a las presiones de los órganos de la Administración que veían mal la existencia de tasas y exacciones parafiscales. En 1957 el anteproyecto de Ley de Régimen Jurídico de la Administración del Estado, en su artículo 18 indicaba, que por ninguna circular o instrucción se podían establecer exacciones, tasas o cánones, salvo en aquellos casos en que expresamente lo autorizara la futura Ley. Esto afectó directamente a los cánones sobre la industria que disfrutaba el PJC, de manera que éste presionó al CSIC para que obtuviera en las Cortes, donde tenía representación, una autorización expresa para mantener los cánones<sup>509</sup>. El PJC vio peligrar la continuidad de sus exacciones a lo largo de 1958 y 1959<sup>510</sup>. Por fin, en abril de 1960 un decreto convalidaba la exacciones parafiscales del PJC<sup>511</sup>. El sistema pervivió diez años más, pero tan estancado como desde el principio.

El procedimiento de exacciones resultaba injusto para muchas industrias. El gasto que debían efectuar en I+D era sobresaliente —entre un 0,5 y un 1 % de sus

---

507 PJC CP 5-6-52 y CP 15-10-53.

508 PJC JG 27-12-56.

509 PJC CP 8-5-57.

510 PJC JG 23-3-60.

511 Decreto del 31 de marzo para Convalidación de Exacciones Parafiscales del PJC, BOE del 12 de abril de 1960.

ventas o producción— para aquellos años<sup>512</sup>. Además, esta "inversión" no tenía retornos. En realidad el dinero se utilizaba para estudiar proyectos que le interesaban al INI, de manera que se estaba produciendo una redistribución de la inversión privada hacia los programas tecnológicos del INI. El cuadro 4.1. muestra las cantidades aportadas por las principales empresas que pagaron las exacciones en el periodo 1949 - 1959. En todos los sectores donde el INI tenía industrias, éstas también participaron en la financiación del PJC a través de las exacciones.

Si el sistema pervivió tanto tiempo fue por dos motivos. Primero, porque al ser gestionadas las exacciones por entes corporativos (Comisión Reguladora del Carbón, Delegación del Gobierno en la industria del cemento, Central Siderúrgica de Ventas y Fondo Regulador de Precios del Estaño), el sistema recaudatorio no desaparecería hasta que no se anulasen este tipo de instituciones. Segundo, porque las empresas del INI, que eran las beneficiarias indirectas de la exacción, actuaban de aglutinantes a la hora de mantener la recaudación.

---

<sup>512</sup> Téngase en cuenta que en España sería en 1985 cuando los gastos intramuros en I+D en relación al PIB a precios de mercado alcanzarían el 0,53 % —INE (1988)—.

<b>CUADRO 4.1.</b>		
<b>Aportaciones de las empresas agrupadas por sectores 1949-1959 (pts. constantes 1940=100).</b>		
	1949-1959	%
<b>Aportaciones Industria Carbones</b>		
Comisión Reguladora del Carbón	23.001.377	99,64
Resto de empresas	74.204	0,32
<b>Total</b>	<b>23.085.581</b>	<b>100,00</b>
<b>Aportaciones de las empresas siderúrgicas</b>		
	1949-1959	%
Central Siderúrgica de Ventas	35.750.252	86,04
Altos Hornos de Vizcaya SA	820.899	1,98
Altos Hornos de Sagunto	280.378	0,67
Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera	282.342	0,68
Resto de empresas	964.378	2,32
Empresa Nacional Siderúrgica SA	1.524.871	3,67
Empresa Nacional del Aluminio	303.186	0,73
Aluminio Español SA	149.429	0,36
Recaudaciones pendientes	204.806	0,49
Instituto del Hierro y el Acero	1.272.125	3,06
<b>Total</b>	<b>41.552.665</b>	<b>100,00</b>
<b>Aportaciones de las industrias cementeras</b>		
	1949-1959	%
Cía. General de Asfaltos Portland y Porcelanas Asiland	4.972.111	14,25
Cementos Rezola SA	2.190.804	6,28
Delegación del Gobierno en la industria del cemento	536.843	1,54
Cementos Cosmos	1.049.269	3,01
Portland Valderriva CMA	1.990.471	5,71
Cementos Portland SA	5.931.912	17,00
Sociedad Tudela Veguín. Oviedo	2.264.196	6,49
Cía. Valenciana de C. Portland	2.486.745	7,13
La Auxiliar de la Construcción	1.002.012	2,87
Cementos Alfa SA	1.147.369	3,29
Cementos Fradera	1.080.372	3,10
Soc. Portland Ibérica	551.780	1,58
Soc. Financiera y Minera	337.812	0,97
Resto de empresas	9.341.887	26,78
<b>Total</b>	<b>34.883.582</b>	<b>100,00</b>

<b>CUADRO 4.1. (continuación)</b>		
<b>Aportaciones de las empresas agrupadas por sectores 1949-1959 (pts. constantes 1940=100).</b>		
	1949-1959	%
<b>Aportaciones de las industrias relacionadas con la soldadura</b>		
Unión Carburos SA. Barcelona	264.668	1,46
L'Air Liquide SA	1.223.373	6,73
Sociedad Española de Carburos Metálicos	336.222	1,85
Talleres Unión. Madrid	410.151	2,26
Autógena Martínez SA	1.248.334	6,87
Sociedad Española de Oxígeno	581.187	3,20
Compañía Nacional de Oxígeno	297.727	1,64
Compañía Española de Industrias Electroquímicas	213.945	1,18
Hidro Nitro Española	95.518	0,53
Oxígeno y Suministros. Soldadura	107.599	0,59
Abelló Oxígeno Linde SA	121.088	0,67
Unión Española de Explosivos	3.938.171	21,67
Resto de empresas	9.333.235	51,36
<b>Total</b>	<b>18.171.217</b>	<b>100,00</b>

<b>Aportaciones de las industrias de metales no férricos</b>	<b>1953-1959*</b>	<b>%</b>
Empresa Nacional de Aluminio	2.323.018	26,00
Aluminio Español	786.574	8,80
Real Cia Asturiana de Minas	1.520.247	17,01
Central Estaño SA	256.032	2,87
Fondo Regulación Precios Plomo	3.686.461	41,25
Refinerías e Industrias Metalúrgicas	104.235	1,17
Electrometalúrgica del Agueda	50.858	0,57
Mínero Metalúrgicas Estaño	48.337	0,54
Aleaciones Especiales Industria Gallega SA	24.372	0,27
Metalúrgica Química Industrial	9.484	0,11
Resto de empresas	126.285	1,41
	<b>Total</b>	<b>8.935.904</b>
		<b>100,00</b>
* Las aportaciones anteriores a 1953 eran incluidas en las de la siderurgia.		
Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1959).		

#### 4.1.3 Los "donativos" de las empresas.

Las exacciones no fueron el único método del que se sirvió el PJC para canalizar fondos privados hacia actividades de investigación pública. A través de los llamados "donativos" —el nombre exacto era "Fondo General de Donativos procedentes de las empresas adjudicatarias de bienes extranjeros expropiados por causas de seguridad nacional"— también se llevó a cabo una canalización, que al igual que el caso de las aportaciones, escondía una exacción, puesto que aproximadamente entre el 30 y el 40 %, dependiendo de los años, de estos donativos correspondía a unas tasas que ciertas empresas —las principales están citadas en el cuadro 4.2.— estaban obligas a pagar.

Esta tributación había surgido a finales de los años cuarenta, cuando se inició el proceso de expropiación de los bienes alemanes en España aduciendo causas de seguridad nacional. En 1950 la Comisión de Expropiación de Bienes Extranjeros, dependiente de la Dirección General de Política Económica, presentó la lista de expropiaciones susceptibles de ser compradas por otras empresas. A continuación, el Ministerio de Asuntos Exteriores anunció una serie de concursos de adjudicación de los bienes de las compañías alemanas expropiadas —normalmente sólo salían a licitación las acciones— para que fueran comprados por españoles. Entre las cláusulas de la compraventa figuraba una por la cual un tanto por ciento, a fijar en cada caso, de los beneficios que se fueran obteniendo de las nuevas acciones debía destinarse a financiar investigaciones del PJC<sup>513</sup>.

Entre 1950 y 1953 se firmaron una veintena de contratos entre las empresas beneficiarias de la expropiación y el PJC. En dichos contratos las aportaciones anuales oscilaban entre el medio millón y diez mil pts. Además, se fijaban diferentes

---

<sup>513</sup> PJC CP 18-1-50.

tasas sobre los beneficios venideros procedentes de las expropiaciones. En conjunto, la cifra resultante no era despreciable, así en 1953 se ingresaron 3.446.000 pts. El cuadro 4.2. muestra las principales empresas que pagaban el canon concertado.

CUADRO 4.2.		
Principales recaudaciones procedentes de la expropiación de bienes alemanes (pts. constantes 1940=100)		
	1951-1959	%
Siemens Industria Electrica SA	1.595.271	20,64
AEG Ibérica de Electricidad	2.158.988	27,94
Telefunken	77.649	1,00
Osram	1.339.247	17,33
Neumáticos Continental	622.427	8,05
Forjas Alcalá	371.492	4,81
Graficolor Harman	105.135	1,36
Neumáticos General SA	1.457.533	18,86
Total	7.727.742	100,00

Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del PJC (1951-1949).

Resulta difícil dar una cifra exacta de las cantidades pagadas por dos motivos. Primero, porque no estoy seguro de haber encontrado todos los contratos. Segundo, porque la contabilidad de las *Cuentas corrientes por contraídos* no diferencia entre donativos y estos cánones y, además, entre 1954 y 1957 los apuntes en los libros de contabilidad son contradictorios, posiblemente porque hubo algunas devoluciones o revisiones de contratos. Sin embargo, el PJC era muy remiso a renegociar estos impuestos.

Desde 1953 algunas empresas pidieron que el canon sobre los beneficios se convirtiera en una cantidad fija, correspondiente a la cifra resultante de la aplicación del canon del primer año en que se pagó. La disputa del PJC con AEG y Osram fue muy significativa. Las empresas no querían pagar un impuesto, que ascendía a un 0,5 % de sus ventas, para apoyar a la investigación en el PJC. Entendían que ese mismo porcentaje aplicado a la renovación de maquinaria en sus plantas sería más beneficioso para el crecimiento económico. La contestación de la Comisión Permanente fue contundente. Primero, recordó a ambas firmas que existían unos

contratos del año 1950 en los que se había negociado un canon y no una cantidad fija. Segundo, señaló que el compromiso con las casas centrales alemanas por la asistencia técnica era mucho mayor, 3,5 % sobre las ventas en el caso de Osram, lo que a juicio de la Comisión Permanente demostraba que la inversión en investigación nacional era incuestionable<sup>514</sup>.

Otra forma de protesta la protagonizó Neumáticos Continental. Esta firma después de haber pagado 800.000 pts. en 1951 y 1.200.000 pts.<sup>515</sup> en 1952, propuso en 1953 dejar de pagar a Hacienda los impuestos correspondientes a las cantidades que consignaba al PJC. El Patronato entendía que esa decisión era un problema que afectaba a Hacienda y se desentendió. Pero al final se convirtió en un problema suyo. Continental, entendiendo que el "donativo" era en realidad un impuesto improcedente, ante la alternativa de pagar a Hacienda o al PJC decidió no ingresarlo en la cuenta del PJC. Y no es de extrañar su actitud dado que aquel sistema de financiación era un tanto perverso. Con el dinero de Continental se cubría la beca de J. Royo en la planta de Pirelli en Milán<sup>516</sup>.

En 1955 se unió a las protestas Siemens, que quiso revocar los acuerdos del 5 de julio de 1950 y permutar el canon por la Contribución de Utilidades. La empresa siguió pagando, pero en 1958 volvió a hacer la misma proposición, que volvió a desestimarse<sup>517</sup>. A esta protesta se unieron en 1960 Osram y AEG<sup>518</sup>. Sin embargo, estos "donativos" siguieron existiendo por lo menos hasta 1970.

---

<sup>514</sup> PJC CP 13-5-53.

<sup>515</sup> Estas cifras aparecen como apuntes en los libros de contabilidad, pero debieron ser pagados porque el PJC estuvo reclamando el pago de los cánones desde 1951 hasta 1955, año en el que Continental pagó 2,1 millones de pts. —PJC CP 18-11-55—, pero no figura apunte alguno en los libros de contabilidad en esas fechas.

<sup>516</sup> PJC CP 20-5-53.

<sup>517</sup> PJC CP 28-4-58.

<sup>518</sup> PJC CP 23-3-60 y CP 22-9-60.



Una vez conocido quién y cómo se financió el PJC, queda por saber cómo se gastaron los recursos obtenidos, es decir, cómo se repartieron los ingresos por áreas científicas e institutos.

## 4.2 Los gastos efectuados entre 1948 y 1958.

El análisis de los gastos del PJC no puede ser tan pormenorizado como el de los ingresos. La fuente utilizada en el apartado anterior, las *Cuentas corrientes por contraídos*, da una información muy agregada a este respecto. Hay que recurrir a los resúmenes de ingresos y gastos que aparecen en las *Memorias del Patronato* entre 1948 y 1958, año, este último, a partir del cual ya no se vuelven a presentar dichos extractos<sup>519</sup>. Sin embargo, esta fuente permite conocer cuáles fueron las principales partidas de gasto que el PJC realizó en su conjunto. Esta información se presenta en el gráfico 4.10.

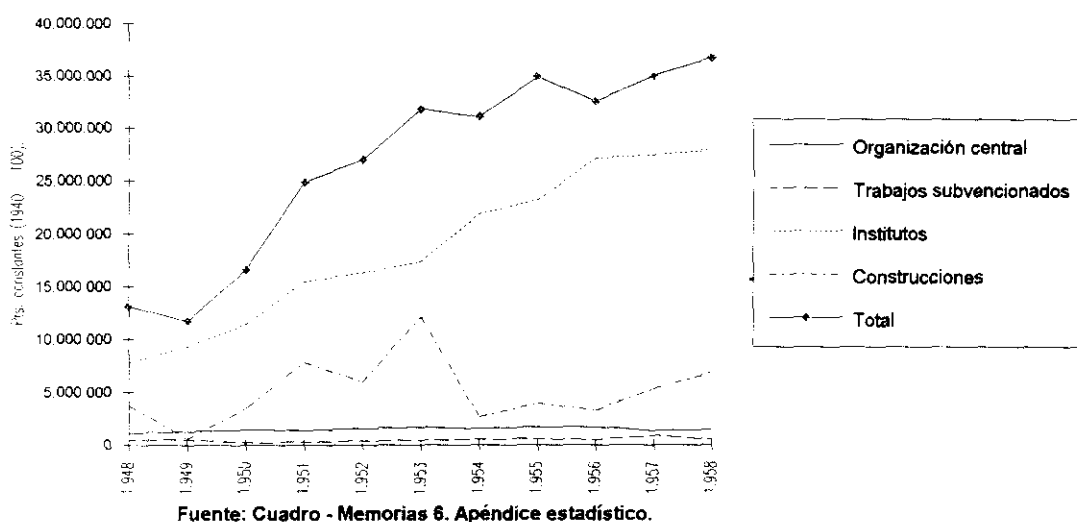
Lo primero que destaca es la fuerte tasa anual de crecimiento del gasto entre 1949 y 1951 (46,5 % de media). Este incremento en el gasto no vuelve a repetirse, hasta el punto de que la tasa media anual de crecimiento entre 1951 y 1958 es del 6 %. El fuerte aumento inicial del gasto, así como el de 1952-53 y 1956-58, estuvieron determinados por el esfuerzo realizado en construcciones. Se puede decir que eran las obras las que determinaban los tirones del gasto. Estos tirones fueron financiados gracias a los créditos de diferentes entidades públicas, tal como se ha visto en el apartado anterior al analizar los ingresos. Ahora bien, lo importante es saber si el gasto en construcción determinó la crisis de mediados de los cincuenta, y si coartó la evolución de la actividad en los institutos. Ambas cuestiones son en realidad la misma. Las fuertes inversiones en construcción del período 1951-1953 acabaron provocando la crisis de los remanentes, el endeudamiento con otras entidades públicas y, en términos generales, la escasez relativa de ingresos disponibles para la actividad científica de los institutos. Pero, la labor constructora no estuvo unida al estancamiento de los ingresos provenientes de las aportaciones industriales y de las subvenciones del Estado entre 1954 y 1960, es más, la construcción provocó la petición de

---

<sup>519</sup> Los datos pueden consultarse en los cuadros - Memorias 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del Apéndice estadístico.

préstamos que fueron los causantes de la elevación de los ingresos en 1953 y 1954. Sin embargo, aunque la actividad constructora del PJC no provocó su crisis de ingresos, sí "desvió" cierta cantidad de dinero, que podría haberse utilizado para investigaciones, hacia la edificación.

**GRAFICO 4.10. Gastos realizados por el Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958. (Partidas ejecutadas).**



No obstante, hay que tener presente que sin edificios no puede haber investigación, pese a que siempre queda la duda de hasta qué punto los edificios que construyó el PJC eran demasiado costosos para su cometido. Pudiera ser que la sede central del PJC tuviera algo de faraónica, pero ésta se edificó a principios de los años sesenta —entre 1962 y 1965 con un coste de 94,4 millones de pts.—. Para el período de mediados de los años cincuenta lo que se construyeron fueron centros de investigación, que aún hoy siguen cumpliendo la misma función. Sin embargo, es innegable que los momentos de mayor crecimiento en la construcción coincidieron con los de menor desarrollo de la actividad de los institutos —véase el cuadro 4.5.—, pero de cualquier forma, la tendencia positiva del gasto de los institutos fue constante a lo largo del período 1948-1958 —véase gráfico 4.10—.

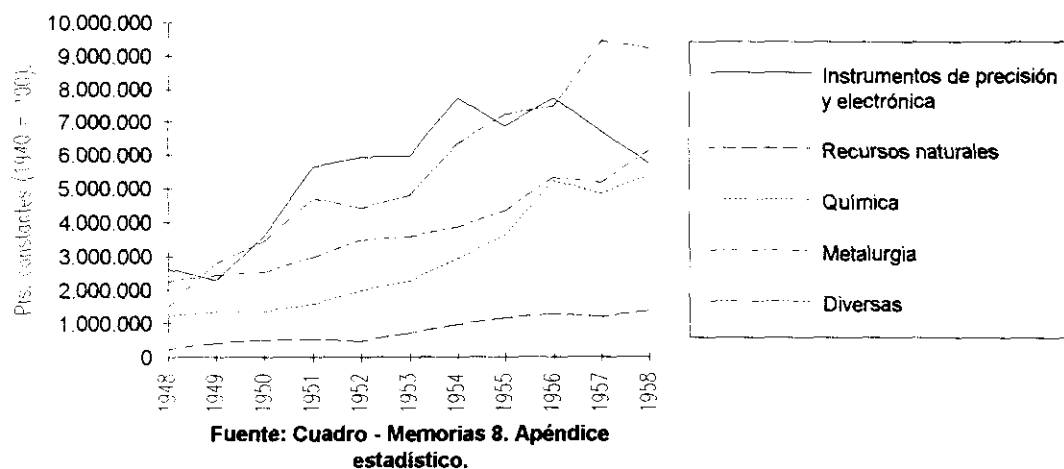
<b>CUADRO 4.5. Tasa de crecimiento anual del gasto de los institutos y en la construcción (1953-58).</b>		
Años	Institutos	Construcción
1952-53	6,56	103,36
1953-54	26,05	-77,76
1954-55	6,28	45,99
1955-56	16,63	-15,94
1956-57	1,31	61,03
1957-58	1,72	27,76

Fuente: Cuadro - Memorias 6. Apéndice estadístico.

Un análisis detallado por campos de investigación e institutos revela, sin embargo, que esa tendencia no fue igual para todos. El gráfico 4.11. muestra la evolución de las diferentes áreas científicas del PJC. Se pueden hacer tres grupos por el gasto realizado:

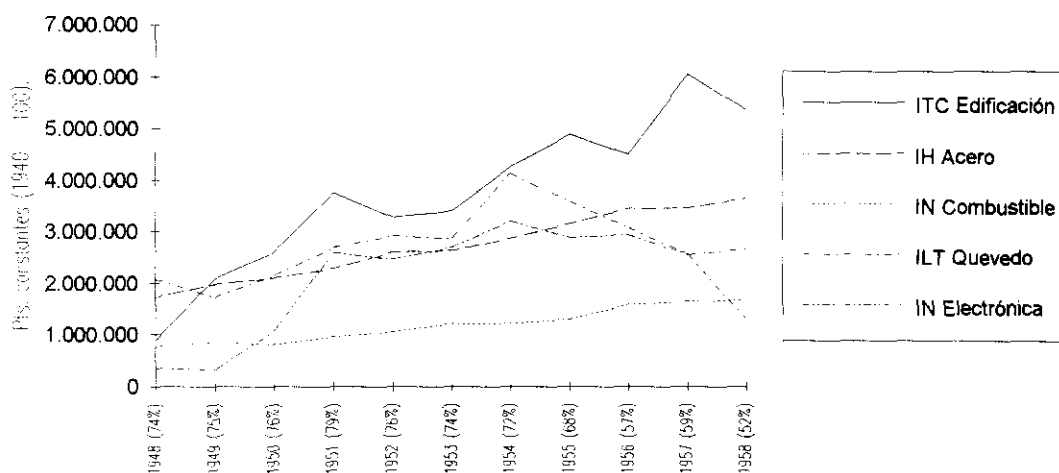
- Instrumentos de precisión y electrónica junto con áreas diversas (edificación sobre todo),
- Química y metalurgia, y
- Recursos naturales

**GRAFICO 4.11. Gastos realizados por los institutos del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958. AREAS DE INVESTIGACION.**



En el primer grupo mantuvo fuertes crecimientos entre 1948 y 1951, para luego estabilizarse y recuperarse en 1953. Sin embargo, a partir de 1954 la crisis en el área de instrumentos de precisión y electrónica fue palpable. Ninguna otra experimentó similar vicisitud; tan sólo la química y la metalurgia tuvieron una caída leve entre 1956 y 1957. Detrás de este comportamiento global hubo muy pocos protagonistas. De hecho, cinco centros de PJC —ITC Edificación, IN Combustible, IN Electrónica, IH Acero e ILT Quevedo— suponían casi el 70 % del gasto del total de los institutos en el período 1948-1958, son, por tanto, los que determinaron la evolución del PJC.

**GRAFICO 4.12. Gastos realizados por los principales institutos del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958.**



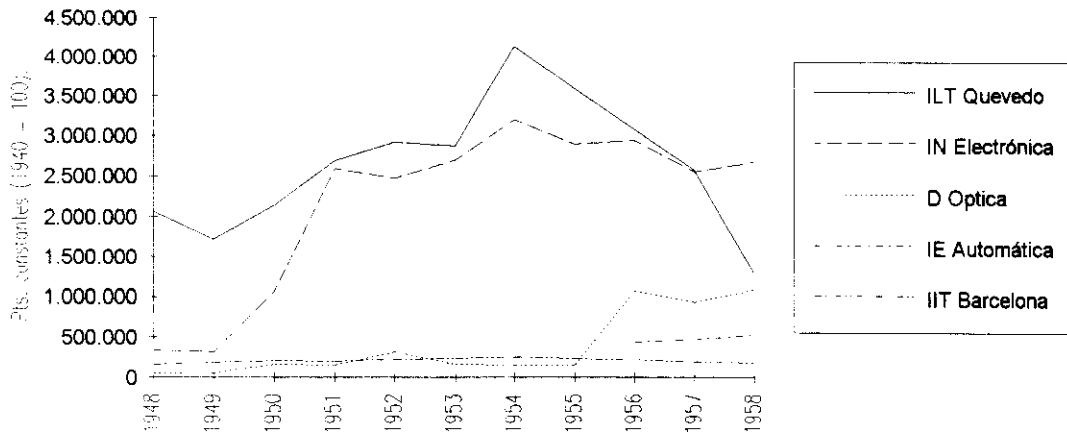
Fuente: Cuadro - Memorias 10. Apéndice estadístico.

En el gráfico 4.12. se ha expuesto la evolución de los gastos de estos laboratorios. Tienen en común que fueron los que percibieron mayor apoyo económico. El ITC Edificación disfrutó de la subvención de ocho millones de pts. anuales del Ministerio de Obras Públicas, a lo que se sumaron en 1953 los préstamos del Instituto de Crédito a la Reconstrucción Nacional (11, 9 millones de pts.) y del INI (5 millones de pts.). El IH Acero recibió la mayor parte de las exacciones industriales del sector de la siderometalurgia. El IN Combustible también gozó del apoyo del INI, bien a través del crédito al Carbón (21,6 millones de pts. en 1954), bien por la coordinación del Centro de Investigación de ENCASO con el PJC, a esto se añadía el disfrute de la exacción sobre la minería del carbón. Por su parte, el IN Electrónica fue el que absorbió la ayuda económica de los ministerios militares —una media de 6 millones de pts. anuales desde 1951 en adelante—. Por último, el ILT Quevedo fue el que más apoyo tuvo del propio PJC, por tanto de la subvención del Ministerio de Educación Nacional. No obstante, se trataba del centro que generó mayores recursos propios con las ventas de pequeñas series de instrumental de laboratorio a la Administración. Pero, también fue el que más acusó la crisis de mediados de los años cincuenta. En relación a esto último, se puede apreciar en el gráfico 4.12. y siguientes (gráficos

4.13., 4.14., 4.15., 4.16. y 4.17.), que fueron sólo dos los institutos que entraron en crisis a partir de 1954: ILT Quevedo y IN Electrónica.

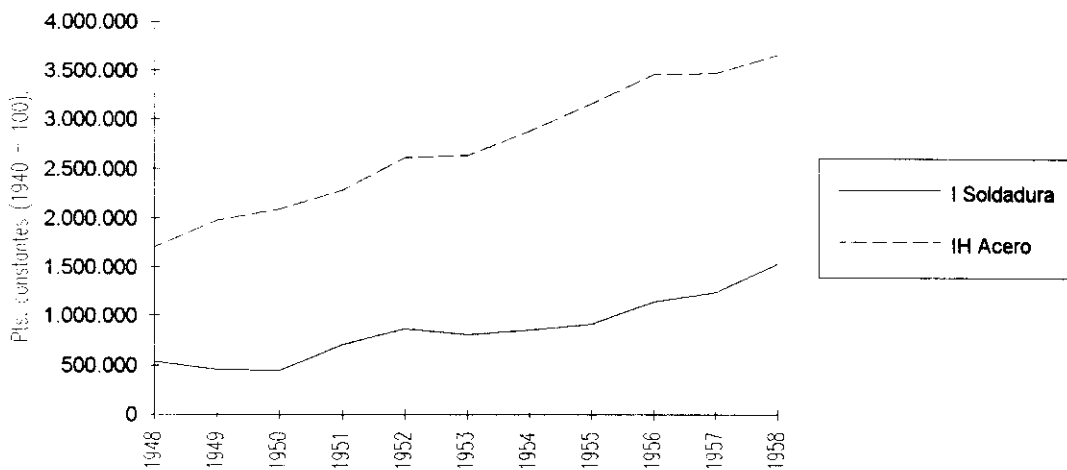
Los gráficos que a continuación se presentan ponen en relación a los cinco institutos centrales del PJC con el resto de centros de la misma área científica en la que desarrollaban su actividad. Lo primero a destacar es la preponderancia de los cinco institutos ya citados. Luego, área a área se aprecian las trayectorias de cada instituto. En lo referente a los instrumentos de precisión y electrónica (gráfico 4.13.) destacaron la estabilidad en el gasto, muy reducido por cierto el del IIT Barcelona, así como la plena incorporación de la óptica y la automática a partir de 1955. En metalurgia (gráfico 4.14.) las tendencias de crecimiento se mantuvieron. En la química (gráfico 4.15.) se distinguió la rápida elevación en el gasto del IE Grasa —apoyado por la Comisaría General de Abastecimientos y Transportes con 3,9 millones de pts, entre 1953 y 1958— y el crecimiento sostenido de los otros cinco institutos, que hizo posible que el gasto en la química alcanzase al de metalurgia en 1956 —véase también el gráfico 4.11.—. Por su parte, los recursos naturales (gráfico 4.16.) tuvieron una escasa importancia, aunque el crecimiento del II Pesqueras, apoyándose en ayudas del CSIC, fue notable. Por último, entre los institutos englobados bajo el epígrafe de áreas diversas (gráfico 4.17.), destaca el ITC Edificación, que conservó a lo largo de los once años una participación del 20 % en el total de los gastos del conjunto de los institutos. A diferencia del otro gran centro de investigación de la primera época, me refiero al ILT Quevedo, el ITC Edificación no acusó la crisis de mediados de los cincuenta, aunque no volvió a tener las tasas de crecimiento que lograra entre 1948 y 1951.

**GRAFICO 4.13. Gastos realizados por los institutos del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958. INSTRUMENTOS DE PRECISION y ELECTRONICA.**



Fuente: Cuadro - Memorias 12. Apéndice estadístico.

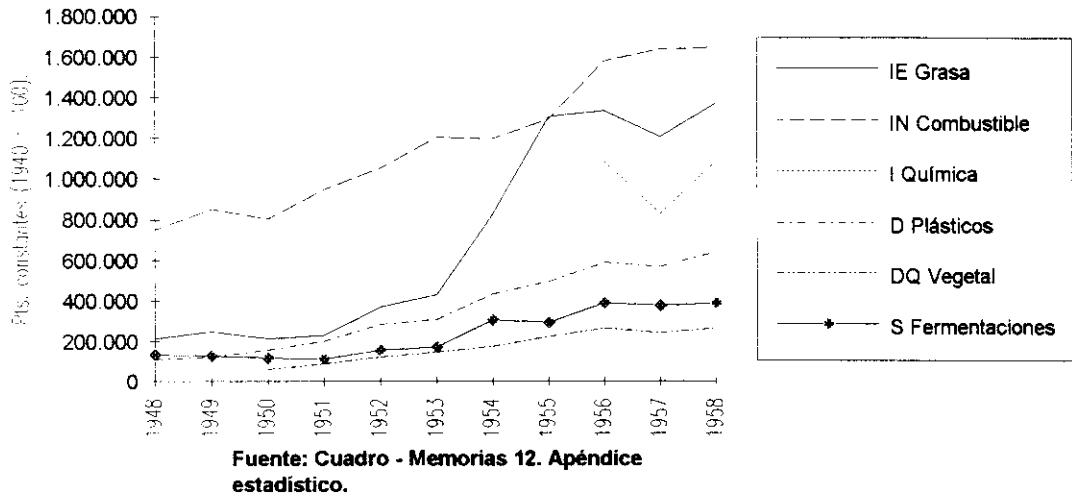
**GRAFICO 4.14. Gastos realizados por los institutos del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958. METALURGIA.**



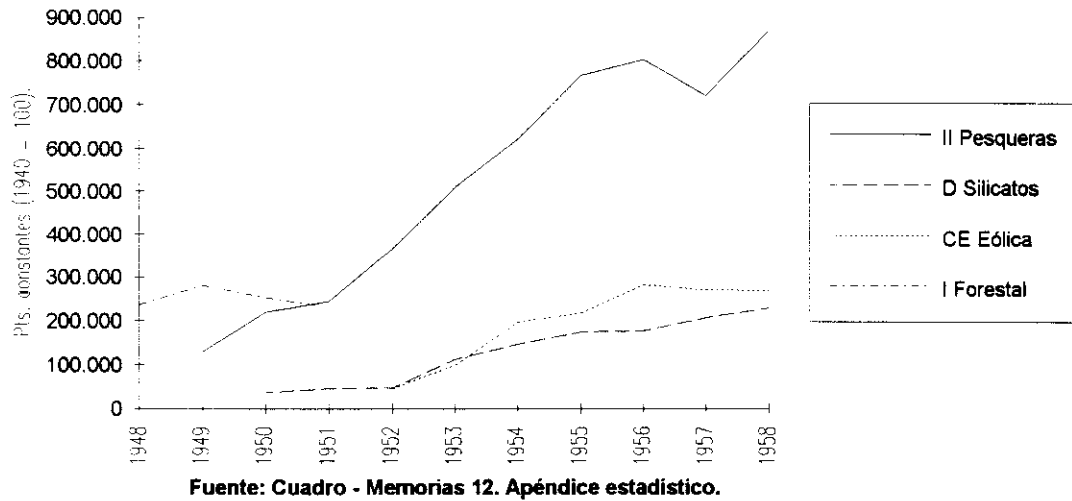
Fuente: Cuadro - Memorias 12. Apéndice estadístico.



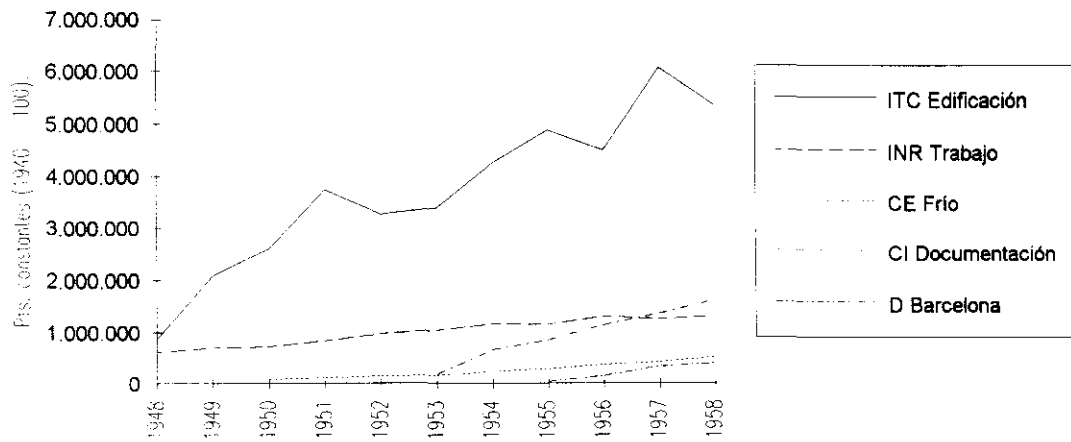
**GRAFICO 4.15. Gastos realizados por los institutos del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958. QUIMICA.**



**GRAFICO 4.16. Gastos realizados por los institutos del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958. RECURSOS NATURALES**



**GRAFICO 4.17. Gastos realizados por los institutos del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1948 y 1958. AREAS DIVERSAS.**



Fuente: Cuadro - Memorias 12. Apéndice estadístico.

Los datos sobre los gastos de los institutos deben relacionarse con la actividad que desarrollaron y con los nexos de unión que tuvieron con la industria y el Estado, pero antes de entrar en estos dos temas queda por tratar una cuestión general al PJC: el personal.

### 4.3 El personal del PJC.

Carecemos de una fuente directa de información sobre efectivos humanos del PJC; tan sólo la publicación que el propio PJC realizara en 1971 sobre su historia, recoge algunas series de datos con respecto al personal<sup>520</sup>. Estas relaciones se han reproducido en los cuadros 4.6. y 4.7. A su vez, ambos cuadros dan origen a los gráficos 4.18. y 4.19.

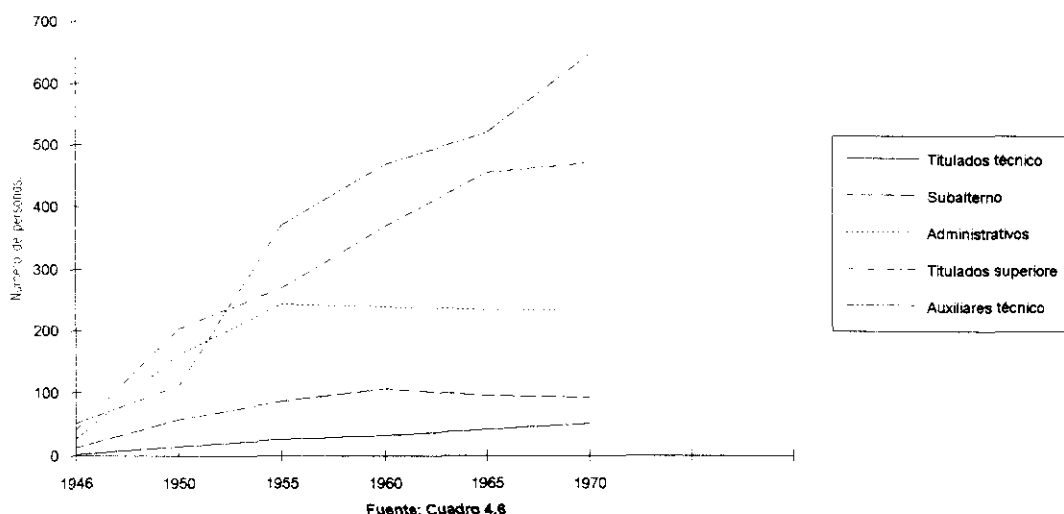
CUADRO 4.6.						
Variación según categorías del personal del Patronato "Juan de la Cierva" (1946-1970).						
Años	T. técnicos	Subalternos	Administrativos	T. superiores	Auxiliares	TOTAL
1946	2	12	26	40	50	130
1950	14	57	162	203	111	547
1955	26	87	243	269	370	995
1960	32	106	239	368	468	1213
1965	41	95	233	455	520	1344
1970	51	93	232	471	647	1494

Fuente: CSIC (1971), p. 45.

En el gráfico 4.18. se puede apreciar dos fenómenos interesantes: primero, la preponderancia que alcanzan los titulados superiores entre 1947 y 1952 sobre el resto de las categorías, y segundo, la estabilidad del PJC a partir de 1955-56 con respecto al personal administrativo, técnicos y subalternos, de modo que desde esos años el PJC puede considerarse que ha llegado a una madurez en su organización. Como desde 1956 en adelante sólo crecen significativamente los auxiliares técnicos y el personal con título superior, es admisible pensar en una "capitalización humana" de la actividad investigadora en la institución, determinada por un aumento de la relación investigadores / administrativos en favor de los primeros.

<sup>520</sup> CSIC (1971), pp. 41-47. Con respecto a estos problemas véase el apéndice dedicado al comentario de las fuentes.

**GRAFICO 4.18. Variación según categorías del personal del Patronato "Juan de la Cierva" (1946-1970).**



Sin lugar a dudas el incremento constante del personal investigador caracterizó la evolución del PJC hasta 1959, aunque año tras año se iba perdiendo la fuerza inicial. El gráfico 4.19. refleja ambos procesos. Al menos hasta 1954 el PJC creció, en lo referente al personal investigador, a unas tasas muy altas, pasando de 22 investigadores (EDP<sup>521</sup>) en 1946 a 166 en 1954. El incremento en 1955, apreciable en el gráfico 4.19., fue debido a la absorción de los institutos de Química, Óptica y Electricidad del CSIC. Una vez asimilados los científicos procedentes de estos centros se abrió desde 1958 una fase de crecimiento inferior pero sostenido, que duraría hasta 1963. En realidad esta desaceleración habría empezado uno o dos años antes, aunque quedó encubierta por la absorción de los institutos del CSIC ya citados. Ciertamente la crisis del PJC de mediados de los años cincuenta no afectó en exceso a la evolución en el número de los investigadores, pero la disminución en su tasa de crecimiento entre 1957 y 1963, consignada en el cuadro 4.7. es observable —véase gráfico 4.19.—.

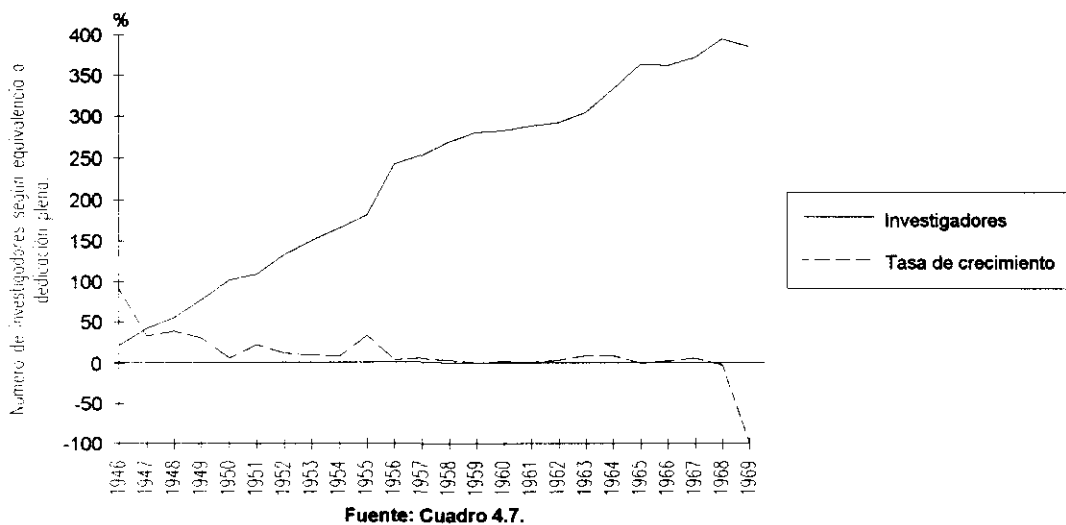
<sup>521</sup> Datos en Equivalencia a Dedicación Plena. El texto de referencia —CSIC (1971)— no señala que los datos estén dados en EDP, pero al cruzar informaciones sueltas que he encontrado en otras fuentes es lógico que así sea, porque de lo contrario el número de investigadores que da el CSIC para el PJC sería muy bajo, aproximadamente un 50 %.

**CUADRO 4.7.**  
**Personal investigador del Patronato "Juan de la Cierva" (1946-1969)**

Años	Investigadores*	Tasa de crecimiento	% de investigadores sobre el total
1946	22	90,91	16,92
1947	42	33,33	
1948	56	39,29	
1949	78	30,77	
1950	102	6,86	18,65
1951	109	22,94	
1952	134	12,69	
1953	151	9,93	
1954	166	9,64	
1955	182	33,52	18,29
1956	243	4,53	
1957	254	6,30	
1958	270	4,07	
1959	281	0,36	
1960	282	2,13	23,25
1961	288	1,39	
1962	292	4,11	
1963	304	9,54	
1964	333	9,01	
1965	363	-0,28	27,01
1966	362	2,76	
1967	372	6,18	
1968	395	-2,53	
1969	385	-100,00	

\* = Equivalencia a dedicación plena.  
Fuente: CSIC (1971), p. 46.

**GRAFICO 4.19. Personal investigador del Patronato "Juan de la Cierva" y su tasa de crecimiento (1946-1969).**



Dada la falta de datos de personal por institutos poco más se puede aportar con las fuentes secundarias utilizadas, sin embargo, existen ciertas contradicciones con estudios precedentes sobre el CSIC. P. González Blasco, J. Jiménez Blanco y J.M. López Piñero señalan que en 1955 había 157 investigadores en el CSIC<sup>522</sup>, pero, tan sólo en el PJC su número ascendía a 182 (EDP)<sup>523</sup>, de lo que se deduce que estos autores no tuvieron en consideración al personal del PJC en su estudio, aunque incluían al PJC en el resto de análisis del CSIC. Este olvido no tendría mayor repercusión a no ser porque la media de investigadores por centro en 1955 que presentan González Blasco, Jiménez Blanco y López Piñero, es de 2,9 investigadores, mientras que el mismo cálculo para el PJC en 1954 —he elegido este año para no desvirtuar el resultado con la entrada de los tres institutos del CSIC al año siguiente— es de 7,9 investigadores, cifra mucho más cercana al número de diez, que es el considerado internacionalmente como mínimo para una unidad de investigación. Estos autores inciden sobre la productividad científica del CSIC señalando, que con una producción anual de 1,41 artículos de revistas en publicaciones nacionales, se estaba lejos de la media internacional. Ello es cierto, e incluso esa media para el PJC es menor, ya que se sitúa en 0,92 artículos, pero medir la productividad de un centro de investigación aplicada por la producción de artículos científicos es, cuando menos, insuficiente. En resumen, el panorama que sobre la ciencia española dieron en su día González Blasco, Jiménez Blanco y López Piñero, una visión que por cierto se transmite a las introducciones de los libros que analizan la industrialización en los años cuarenta y cincuenta, es incompleta.

Las diferencias entre el CSIC y el PJC con respecto al personal fueron notables. Tal vez sea en el aspecto de las retribuciones de los empleados donde ello

---

<sup>522</sup> González Blasco, Jiménez Blanco, López Piñero, (1979), pp. 132 y ss.

<sup>523</sup> En 1955 el personal del PJC sumaba 1.112 personas, divididas en las siguientes cantidades y categorías: 312 investigadores, 245 ayudantes y auxiliares técnicos, 271 administrativos y 284 subalternos y obreros —CSIC (1955b), 18 y ss.— .

fue más notorio. El PJC tenía que competir con las empresas para poder mantener su plantilla, sin embargo, los investigadores del resto del CSIC, en especial los de ciencias sociales, tenían pocas posibilidades de colocarse fuera del Consejo o la Universidad, ello forzó a incrementar las remuneraciones en el Patronato por encima de los sueldos del CSIC e incluso de la media de los funcionarios de similar categoría, lo que creaba serios agravios comparativos con el resto de los investigadores del CSIC<sup>524</sup>. Hubo cierta oposición dentro de la Junta de Gobierno a adoptar retribuciones especiales para los miembros del PJC —J.M. Fernández Ladreda (ministro de Obras Públicas entre 1945 y 1951) en la Junta de julio del año 1946 advertía de los riesgos de la medida—, pero desde 1947 era norma pagar un sueldo bruto equivalente al líquido de la privada y además diversas gratificaciones especiales que convertían la retribución total en un sueldo competitivo en el mercado<sup>525</sup>. Las diferencias con respecto al CSIC llegaron a ser muy notables a principios de los años cincuenta, hasta el punto de que el Consejo Nacional de Física (CNF), donde coincidían varios directores de institutos tanto del CSIC como del PJC, emitió un informe en el que se destacaba la "diferencia alarmante de remuneraciones que existe entre los investigadores físicos que trabajan en los institutos de ciencia pura y los que lo hacen en los ciencia aplicada."<sup>526</sup> Se señalaba que en los centros de investigación básica la retribución era tan baja que no había personal suficiente para cubrir las necesidades. El CNF apuntaba que el problema también existía en la química y la biología, y llegaba a la conclusión de que parecía "evidente que siendo Institutos de un mismo Consejo, y tratando de facetas de una misma materia, deberían contar con posibilidades equivalentes en principio."<sup>527</sup> Por su parte la CP del PJC arremetió contra el informe del CNF:

---

<sup>524</sup> Así por ejemplo en 1953 se propone que se aumente el sueldo del director del I Soldadura "para sustraerlo de la industria privada y exigirle una dedicación de jornada completa a las tareas del Instituto."  
—PJC CP 14-7-53—.

<sup>525</sup> PJC CP 16-4-47.

<sup>526</sup> PJC CP 10-4-53.

<sup>527</sup> PJC CP 10-4-53.

La Comisión no oculta su extrañeza de que por un Consejo, en el que,..., figuran personas que forman parte de organizaciones diversas del PJC se pueda ignorar que varios Institutos de éste reciben aportaciones distintas de las del Presupuesto General de Educación Nacional, con expresa aplicación a sus fines propios. (...) La Comisión desea recordar, por último, que de las cantidades que, a través de la industria, perciben algunos Institutos del PJC, se hace una detracción que viene a incrementar los ingresos regulares de éste, permitiendo con ello una contribución directa a la Ciencia Pura, directamente en forma de gratificación supletoria [un millón de pts. anualmente], o indirectamente, mediante la subvención de trabajos y aún de departamentos [D Optica un millón y IE Automática dos millones de pts.].<sup>528</sup>

Otro aspecto que diferenció al PJC del CSIC, en cuanto al personal se refiere, fue la contratación de extranjeros, especialmente alemanes que preferían ir a los países que se habían mantenido neutrales, como España o Turquía, hasta que la situación se normalizase en su patria<sup>529</sup>. El PJC tuvo siempre entre sus directrices la incorporación de expertos de países industrialmente más avanzados para formar escuela y acelerar el proceso de acercamiento tecnológico<sup>530</sup>. Realmente esta política sólo fue efectiva en el IN Electrónica y significativa en el I Soldadura, en el D Optica y en el CI Documentación. De cualquier forma, las primeras colaboraciones de extranjeros se dieron en el ITC Edificación donde se incorporó temporalmente el ingeniero suizo J.P. Daxelhfer<sup>531</sup>. Mucho más estable fue el trabajo de Hans Juretschke, quien primero se encargó de la Sección Técnica de la Secretaría y, años más tarde, del CI Documentación<sup>532</sup>.

---

<sup>528</sup> PJC CP 10-4-53.

<sup>529</sup> España a principios de los años treinta no se pudo beneficiar de la primera oleada de científicos e intelectuales alemanes contrarios al nacionalsocialismo. Aunque hubo intentos por parte de los grandes científicos alemanes por colocar en España a algunos de sus discípulos lo cierto es que la guerra civil truncó las expectativas —Glick (1986), pp. 283 y ss.— Turquía tuvo mucha más suerte tanto en los años treinta como después a la hora de recibir médicos, abogados, científicos, lingüistas y funcionarios, hasta el punto de que, según F. Neumark en su obra *Refugio en el Bósforo* —Neumark (1980)—, la influencia de aquellas personas fue extensa y profunda y ayudó a afianzar el proceso de modernización iniciado en 1923 por Kemal Atatürk.

<sup>530</sup> La *Memoria* de 1946 exponía: "La investigación es función de hombres preparados para ella y hay que reconocer que existe entre nosotros escasez de elementos con la debida formación para iniciar la empresa. No puede el Patronato detenerse por esta causa y entiende que su deber en tal coyuntura es el de promover las necesarias formaciones, organizando la salida al exterior hacia centros especializados de científicos e ingenieros, así como la incorporación, por período de tiempo conveniente, de especialistas de otros países que puedan en su caso crear la escuela que necesitamos" —CSIC, 1947, pp. 13-14—.

<sup>531</sup> PJC JG 11-12-45.

<sup>532</sup> PJC CP 16-4-47.



A partir de 1949 la contratación de personal extranjero se convirtió en una constante de algunos institutos. El ILT Quevedo se sirvió del ingeniero Fritz Ludwig Hermann Tillack, para mejorar la sección de instrumentos electromecánicos de precisión de alta y baja frecuencia<sup>533</sup>. Mucho más importante fue el compromiso por parte de F. Weidert, fundador del Instituto de Óptica de Alemania con sede en el Politécnico de Berlín-Charlottenburg, de aceptar la invitación del CSIC de trasladarse a España para continuar sus investigaciones en óptica técnica<sup>534</sup>. Este golpe de efecto protagonizado por Otero Navascués reforzaba la presencia de la óptica en el PJC, ya que Weidert sería el encargado del D Óptica. No obstante, los contratos más importantes fueron para el equipo de ingenieros alemanes que habían participado de forma decisiva en las investigaciones sobre radares durante la Segunda Guerra Mundial en Alemania. Para su contratación se aumentó en 1949 la dotación del IN Electrónica en dos millones de pts, con el objetivo de proveer de material al Instituto y hacer frente a las remuneraciones especiales que recibirían los investigadores alemanes<sup>535</sup>. Los contratos con estos científicos empezaron a firmarse en 1950. Primero fueron Fritz Kallies, Erich Keller y Adolf-Echard Hoffman-Heyden<sup>536</sup>. A mediados del año se cerraron los acuerdos con Richard Schaefer, Joseph Diels y W. Ruppel<sup>537</sup>. Con estos seis investigadores el IN Electrónica se convirtió en un centro de primer orden mundial en los temas de radares y radiofrecuencia. La contratación individual más importante de un científico se realizó con Alexander Matting, director de la *Technische Hochschule* de Hannover, a quien se le encargó que organizara las líneas de investigación del I Soldadura<sup>538</sup>.

---

<sup>533</sup> En el contrato de Tillack se fijaba un sueldo mensual de 4.500 pts. —PJC JG 27-12-49 y CP 5-10-49—. También en el ILT Quevedo trabajó Fedor Goldis, quien en 1951 realizó un memoria en la que instaba a los responsables de la política industrial a copiar las técnicas noruegas de producción de hierro bruto a partir de piritas —Goldis (1951) y Buesa (1982), p. 286—.

<sup>534</sup> PJC CP 5-10-49.

<sup>535</sup> PJC JG 27-12-49.

<sup>536</sup> Los dos primeros tenían un sueldo mensual de 4.500 pts. más dos pagas extraordinarias, y el tercero 5.200 pts de sueldo mensual y dos pagas extraordinarias —PJC CP 15-2-50—.

<sup>537</sup> Estos tres percibían aproximadamente cada uno 5.000 pts. mensuales, dos pagas, un subsidio de 3000 pts. y una vivienda —PJC CP 27-6-50—.

<sup>538</sup> El contrato Matting era por cinco años a 8.000 pts mensuales, más dos pagas y una gratificación mensual de 1.500 para la vivienda —PJC CP 24-7-50—.

Estos científicos de primer orden, no llegaron solos. Una vez instalados pidieron al PJC que facilitase la venida de algunos de sus colaboradores y ayudantes, como así sucedió con los casos de Hans-Karl Fuchs, Fritz Wächter y Fritz Schöter<sup>539</sup>. Sin embargo, al inicio de 1952 empezaron a manifestar su deseo de suspender sus contratos que tenían una duración de cinco años. El primero fue Matting, quien anhelaba reincorporarse a su cátedra en Alemania y la dirección de la *Technische Hochschule* de Hannover. También alguno de los extranjeros del IN Electrónica anunciaron que querían volver a su patria<sup>540</sup>. Estos retornos, fruto de la normalización de la situación alemana, tuvieron, no obstante la ventaja de abrir las puertas a los becarios españoles en centros como la Escuela Técnica Superior de Braunschweig y el *Institut für Werstoffkunde* de la *Technische Hochschule* de Hannover.

El retorno de investigadores continuó en 1953. Primero fue J. Diels, al que se encontró un sustituto, Korniseck, a la vez que se contrataba a un discípulo suyo: Helmut E. Seifert, que había trabajado en Alemania y luego en Francia en la universidad y en varias empresas privadas en temas de óptica y materiales cerámicos para radiofrecuencia<sup>541</sup>. El grupo del IN Electrónica seguía siendo muy potente al menos hasta 1954, cuando empezaron realmente los regresos a Alemania. El primero en junio fue Fritz Kallies<sup>542</sup>, un mes después Korniseck<sup>543</sup>. Ante la marcha de los alemanes el PJC intentó paliarla aumentándoles los sueldos<sup>544</sup>. Aún así, en 1955 F. Schröter, jefe de equipo en el IN Electrónica, solicitó la baja<sup>545</sup>. Un año después el jefe de Taller E. Keller también abandonó su puesto<sup>546</sup>, quedando tan sólo de los investigadores importantes W. Ruppel, quien permanecería hasta finales de 1956<sup>547</sup>. En total habían estado unos cuatro años de media no menos de doce investigadores

---

539 PJC CP 3-6-51 y CP 19-10-51.

540 PJC JG 27-12-51; CSIC (1953) p. 91.

541 Su contrato era de 6.000 pts. mensuales más dos pagas y otras 4.000 pts. mensuales para vivienda y subsidio —PJC JG 11-3-54—.

542 PJC CP 6-4-54.

543 PJC CP 22-7-54.

544 R. Schaefer pasó a cobrar 115.000 pts. anuales, F. Wächter 92.220, H.K. Fuchs y E. Keller 77.280.

545 PJC CP 8-9-55.

546 PJC CP 23-1-56.

547 PJC CP 9-6-56.

alemanes. Su pérdida supuso la crisis del IN Electrónica, la cual quedó patente en la reducción del gasto —véanse los gráficos 4.12. y 4.13.—. Terminaba así, uno de los intentos más serios de importar conocimiento tecnológico a través de personal cualificado. Una de las directrices marcadas por Suanzes —véase el capítulo 3 epígrafe 3.1.2.— se venía abajo, agudizando la crisis general del PJC. De todas formas aquellos científicos dejaron su huella en algunos productos explotados por Standard Eléctrica, Marconi y la Compañía Telefónica Nacional de España y, además, prepararon un equipo de investigadores españoles —formados algunos de ellos en los propios centros a los que retornaban los científicos alemanes— responsables, hasta cierto punto, de que la *trayectoria tecnológica* de la electrónica aplicada a los sistemas de control aéreo haya tenido algunos éxitos industriales en España<sup>548</sup>.

Es evidente que la actuación del IN Electrónica acercó al país a la *norma internacional*, cuando no, en algún caso, hasta la *frontera tecnológica*, pero su mayor acierto estuvo en la formación de becarios. El PJC entre 1946 y 1963 formó a 122 becarios en el extranjero, y a un mínimo de 770 en España entre 1946 y 1970, repartidos entre los diferentes institutos<sup>549</sup>. También en este tema estuvo interesado Suanzes. Ya en 1945 el INI había diseñado un programa de becas en física y química para investigadores del PJC, pero no sería hasta 1947 cuando se pusiera en práctica un programa de becarios basado, según el propio Suanzes, en el modelo anglosajón<sup>550</sup>. Se trataba de descentralizar la decisión de conceder las becas haciendo responsables a cada instituto. El sistema empezó a funcionar en 1949 y en los primeros años se mantuvo en torno a las seis becas, que eran cubiertas por los presupuestos de cada instituto, de forma que sólo los mayores podían mantener una actividad en este sentido<sup>551</sup>. Estas ayudas estaban diseñadas para períodos de dos

---

<sup>548</sup> Nadal, Carreras y López García (en prensa).

<sup>549</sup> CSIC (1971), p. 43.

<sup>550</sup> CSIC (1948a), p. 91 y ss.

<sup>551</sup> PJC CP 13-12-48 y CP 6-4-49.

años, e incluían todo tipo de instituciones, en especial centros de investigación aplicada de los gobiernos y de las empresas.

El programa se encontró con restricciones presupuestarias a principios de los años cincuenta, por lo cual no se conseguía mantener más de diez becarios en el extranjero. Entre 1952 y 1953 se produjo el regreso de las primeras generaciones de becarios del PJC. Lora Tamayo aprovechó el momento y redactó un informe sobre la marcha del programa<sup>552</sup>. Inicialmente señaló que se había llegado al final de un primer ciclo, y que había que iniciar otro, porque ese año (1953) había sólo cuatro becarios en el extranjero, de los cuales tres utilizaban becas concedidas por centros de otros países. Por lo tanto, se imponía analizar los primeros resultados para preparar un segundo ciclo de becas. Lo más importante para Lora Tamayo había sido el relativo éxito hasta el momento de la capacidad del PJC para absorber a los becarios una vez concluida su formación internacional. Se habían perdido para el PJC algunos becarios, sobre todo de las primeras convocatorias, pero en 1953 había 26 especialistas en el PJC cuyo origen estaba en el programa de becarios iniciado en 1946. El cuadro 4.8. resume las características de esos 26 becarios. De esta lista destacan cuatro aspectos: primero el predominio de la química como base de la formación previa de los becarios (73 %); segundo, el peso del Reino Unido como país receptor de los becarios (30,8 %); tercero, que sólo la mitad de los institutos del PJC habían tenido éxito en sus programas de becarios, y cuarta; que de las 26 becas 16 pertenecían a institutos que disfrutaban del apoyo económico de las exacciones o de instituciones públicas, por lo que el esfuerzo en el programa de becarios del resto de institutos fue mayor al contar con menos ingresos, concentrándose especialmente en los de química, como el D Plásticos, la S Fermentaciones Industriales y el DQ Vegetal, los cuales estaban ligados a Lora Tamayo.

---

<sup>552</sup> PJC JG 29-12-53.

**CUADRO 4.8.**  
**Tipología de los becarios incorporados al Patronato "Juan de la Cierva". Situación en el año 1953.**

Instituto	Formación previa	País	Tema de especialización
ITC Edificación	Ing. Caminos	Reino Unido	Calefacción y ventilación
ITC Edificación	Ing. Caminos	Reino Unido	Materiales de construcción
IH Acero	Químico	Reino Unido	Metalurgia
IH Acero	Químico	Reino Unido	Metalografía
I Soldadura	Químico	Reino Unido	Tensiones internas en soldaduras
I Soldadura	Químico	Italia	Aleaciones ligeras
I Soldadura	Químico	Reino Unido	Técnicas de soldadura
I Soldadura	Químico	Alemania	Técnicas de soldadura
IN Combustible	Químico	Reino Unido	Carbón
IN Combustible	Químico	Estados Unidos	Combustibles en general
IN Combustible	Químico	Francia	Micrografía de carbones
CE Frio	Ing. Industrial	Francia	Técnicas frigoríficas
CE Frio	Farmacéutico	Francia	Conservación por refrigeración
D Plásticos	Químico	Reino Unido	Sustancias macrocelulares
D Plásticos	Químico	Alemania	Química macrocelular
D Plásticos	Químico	Italia	Tecnología del caucho
S Fermentaciones	Químico	Italia	Enología
S Fermentaciones	Químico	Reino Unido	Fermentaciones
INR Trabajo	Ing. industrial	Estados Unidos	Costes de producción
I Grasa	Químico	Italia - Francia	Química de grasas
I Grasa	Químico	Austria	Análisis de grasas
I Grasa	Químico	Alemania	Química de grasas
I Forestal	Ing. de montes	Estados Unidos	Celulosa
I Forestal	Químico	Suecia	Celulosa
ILT Quevedo	Físico	Italia - EE.UU	Ultrasonidos
DQ Vegetal	Químico	Suiza	Glucósidos vegetales

Fuente: PJC JG 29-12-1953

Fue el propio Lora Tamayo quien, en 1955, volvió a revisar el estado del programa de becarios en el extranjero. La relación entre el número de becarios y el de técnicos en los institutos permanecía muy baja. El PJC había seguido creciendo pero no así el número de becarios, que permanecía estancado entre los cinco y los diez anuales según que fecha del año. La realidad era que no se llegaba ni al mínimo esperado que se entendía como un becario por año y por instituto. El sistema de dar la autonomía de decisión a cada centro había fallado, por lo que Lora Tamayo proponía que se "obligara" a que todos los institutos tuvieran un presupuesto para becas en el extranjero:

Como el porcentaje de pensionados en el extranjero es muy bajo y se observa por otra parte una ausencia de dirección orgánica en este sentido que la Junta considera fundamental en el desenvolvimiento de un Instituto de Investigación, se acuerda dirigirse a todos los del PJC pidiéndoles que en sus presupuestos consignen anualmente el crédito que permita el desenvolvimiento de un plan sistemático de pensionados en el extranjero por un período de tiempo no inferior a un año<sup>553</sup>.

<sup>553</sup> PJC CP 15-6-55.

Durante los diez años siguientes a 1946 el PJC había fallado como institución en la generación de capital humano formado en el extranjero, aunque alguno de sus institutos, en especial los de química, habían cumplido los mínimos. A partir de 1956 la iniciativa de Lora Tamayo consiguió que se triplicara el número de becarios por año en el extranjero. De hecho ese mismo año ya eran 18, o 16 según la fecha de referencia que se tome. Esta cifra bajó algo en los cursos siguientes, situándose en torno a los 8 becarios por año. Lo cierto es que la acumulación de capital humano para el propio PJC debió de seguir siendo mayor en la química que en el resto de disciplinas, lo cual incidiría en el éxito de algunos institutos del PJC en los decenios siguientes.

#### **4.4 Las relaciones del Patronato "Juan de la Cierva" con la industria.**

##### **4.4.1 La desigualdad en las relaciones con la industria privada y la pública.**

El sistema de investigación que representó el PJC, al menos durante los años cuarenta y cincuenta, respondía más a los planteamientos del plan de industrialización que Suanzes estaba llevando a cabo, que a las necesidades de la industria privada. Con esta última los contactos fueron pocos y no faltos de recelo. Sin embargo, hubo casos de participación de las empresas privadas en los consejos de los institutos. Desde la reorganización de 1946 estas relaciones se intensificaron en el I Soldadura, el cual se organizó inicialmente siguiendo el modelo de la Asociación Inglesa de Investigaciones sobre el Hierro y el Acero<sup>554</sup>. Suanzes llegó a proponer que se siguiera el modelo de Estados Unidos, basado en convenios de utilización de los laboratorios de las industrias por parte de los institutos en aquellos trabajos que

---

<sup>554</sup> CSIC (1947), p. 11.

debían desarrollarse a escala semiindustrial<sup>555</sup>. El proyecto inicial del Patronato era novedoso. Realmente al principio quería promover algunos institutos mixtos, que estuvieran a medio camino entre el centro de investigación y la asociación de corte corporativo para la discusión de los problemas relacionados con las técnicas empleadas en las industrias privada y pública. Incluso se pretendía que estos centros fueran el núcleo para que las empresas desarrollaran sus organizaciones de investigación para "acometer el estudio científico de sus propios problemas."<sup>556</sup> El proyecto de instituto más elaborado en este sentido fue el IH Acero, que en 1947 consiguió reunir a las siguientes empresas: Echevarría SA, Sociedad Española de Construcción Naval, José María Quijano, Sociedad Metalúrgica Duro Felguera, Altos Hornos de Vizcaya, Fábrica de Mieres, Compañía Anónima Basconia, A. Pedro de Elgoibar, Torras HC, Unión Cerrajera, Nueva Montaña, Material y Construcciones, Altos Hornos de Cataluña, Siderúrgica Asturiana y SA Vers<sup>557</sup>. El año siguiente este instituto tenía 139 asociados colectivos entre los que las empresas debían estar altamente representadas<sup>558</sup>.

Esta política del PJC pronto quedó desvirtuada. Es cierto que en los consejos de los institutos participaron representantes de la industria privada con el objetivo de que señalaran problemas e indicaran pautas de investigación, pero Suanzes volvió a imponer su principio rector del "interés nacional" que debía emanar desde lo público y ser admitido por lo privado :

Al servicio del superior interés de nuestra economía, deseamos que nuestros institutos (...) puedan llegar a señalar orientaciones y directrices de carácter técnico a las industrias, y que recibiendo de ellas, por otra parte,

---

<sup>555</sup> CSIC (1948a).

<sup>556</sup> CSIC (1947), p. 12 y 13.

<sup>557</sup> CSIC (1948b). Otros institutos también contaron con el apoyo inicial de las industrias de su sector. El IIT Barcelona tuvo como colaboradores a la Compañía General de Asfaltos y Portland "Asland", a Sucesora de Aceros Eléctricos SA, a Talleres Unión y a Construcciones Electromecánicas Abril y a la Maquinista Terrestre y Marítima —CSIC (1948b), p. 137 y (1949), p. 150—. Por su parte el IE Grasa conectó con las siguientes empresas para que le facilitaran sus centros de investigación en un primer momento: Centro de Estudios del Tabaco de Santiponce, Unión Química del Norte de España, CAMPSA, Casa Vidaurrieta y Establecimientos Girod —CSIC (1948b)—.

<sup>558</sup> CSIC (1949).

iniciativas y sugerencias, puedan hacer llegar hasta las más modestas empresas el fruto de sus trabajos.<sup>559</sup>

Al restar el protagonismo a las empresas privadas en la dirección de los institutos estos dejaban de tener sentido como transmisores y divulgadores de las técnicas, ya que no existía confianza sobre la virtud de la dirección en no encauzar la información hacia las empresas públicas más relacionadas con la dirección del instituto. Ello era muy evidente cuando pasados los primeros dos o tres años resultaba, que los problemas que se estaban estudiando correspondían a los mismos que, desde el lado industrial, estaban interesando al INI. Así por ejemplo, el IH Acero no podía funcionar como una asociación de investigación puesto que entre 1946 y 1950 estudió los problemas científicos y tecnológicos que tendría la futura Empresa Nacional Siderúrgica SA (ENSIDESA). Lógicamente, cuando ésta se creó en 1950, parte del personal del PJC —A. Fernández Avila Director del INR Trabajo, Director General de Construcción e Industrias Navales Militares del Ministerio de Marina y vocal del Consejo de Administración del INI y F. Aranguren Director del IH Acero— pasó a la dirección de ella. Evidentemente estas personas desde sus puestos en el PJC conocían los problemas del conjunto del sector y utilizaron, mejor o peor, esa información privilegiada al menos para poner en marcha ENSIDESA.

Esta comunión forzada de intereses causó la retirada de las empresas privadas de los proyectos concretos de investigación. Evidentemente, la manera de actuar del PJC le revertía beneficios de información a todo el proyecto industrial liderado por Suanzes, pero tenía costos para el PJC. A principios de los años cincuenta algunos institutos e investigaciones no terminaban de salir adelante por el recelo de la industria privada hacia ellos, pero también por el recelo del Patronato a aquellos de sus investigadores que a la vez tenían un segundo trabajo en la industria privada, factor este que vino a complicar aún más la trama de intereses. En 1953 esta última situación suscitó que la Comisión Permanente del Patronato tomara la decisión de que

---

<sup>559</sup> Discurso de A. Suanzes en la VIII reunión plenaria del CSIC de 1947 —CSIC (1948a), p. 92—.



el personal de los institutos, salvo excepciones, no podía actuar en la industria, ya que las investigaciones solían guiarse hacia temas que sólo interesaban a determinadas empresas, lo cual generaba problemas sobre la prioridad de los resultados a la hora de usarlos<sup>560</sup>.

El fracaso en la creación de grandes institutos donde participasen las empresas de cada sector, además del intento de que fueran éstas las que cubrieran los gastos por medio de convenios y exacciones, dio, por omisión, paso a un PJC mucho más ligado a los intereses industriales del Estado que a los de la industria en general. Aún así, un pequeño número de empresas, relacionadas en su mayoría con el aprovechamiento de productos agrícolas, contrataron, aunque en muy reducida escala, los servicios de los institutos S Fermentaciones, DQ Vegetal, D Silicatos e I Grasa. A partir de 1954 aumentaron las peticiones de estudios y análisis por parte de pequeñas empresas, que eran ajenas a los contenciosos entre las grandes industrias privadas y públicas. El PJC respondió a estas peticiones de manera ambivalente. Teóricamente se desecharon los trabajos de análisis rutinario y los de mero asesoramiento, pero a la vez, se admitía cualquier proyecto que implicase una investigación aplicada, aunque ésta no fuese muy compleja, porque se estimaba que sólo después de un tiempo de mutuas relaciones, podría aumentarse el nivel tecnológico de las industrias, momento a partir del cual dejarían de realizarse tareas elementales. Además, el PJC potenció los contactos como método más asequible para llegar al conocimiento de los problemas de las industrias, los cuales "pueden constituir el germen para convenios de mayor envergadura y con auténtico carácter de investigación, como corresponde a los fines del Patronato."<sup>561</sup>

Los servicios a la industria empezaron a ser más frecuentes a partir de 1955, pero sólo en los siguientes institutos: I Soldadura, DQ Vegetal, I Grasa, D Plásticos e

---

<sup>560</sup> PJC CP 13-3-53.

<sup>561</sup> PJC JG 15-7-54 y CP 23-4-54.

ITC Edificación<sup>562</sup>. Estos contactos iniciales dieron origen en 1956 a los primeros auténticos contratos de investigación que la industria planteaba por propia iniciativa a los centros de investigación del PJC. Los principales institutos beneficiados fueron: el DQ Vegetal, la S Fermentaciones y el D Plásticos. En un segundo lugar aparecerían el ILT Quevedo, el IN Electrónica y el ITC Edificación. Fue a partir de estos años cuando la química ganó terreno en el PJC, a través de los contratos de investigación, para terminar convirtiéndose en los años sesenta en la base de la especialización tecnológica de la mayoría de los institutos.

No obstante, estas relaciones siempre supusieron una entrada de dinero minúscula en el conjunto de ingresos del PJC. La contabilidad del Patronato recoge algunos de estos servicios, pero hasta 1966 no da una información sistemática y agregada. Para hacernos una idea de la cuantía que suponían estos convenios baste decir, que entre 1966 y 1970 se recaudaron 30.970.789 pts. por este concepto, a una media de 6,2 millones de pts. anuales.

El PJC no consiguió dar origen a empresas privadas. Los proyectos, que los hubo, solían terminar antes de que llegara a la fase de industrialización. Sólo hubo un caso algo más perdurable: Alto Vacío SA (AVSA). Esta empresa nació del ILT Quevedo a principios de los años cincuenta a partir de un grupo de científicos del propio instituto. En 1951, ya constituida la nueva sociedad, pidieron al ILT Quevedo la concesión de la explotación de las patentes de destilación molecular desarrolladas por el Instituto, así como la comercialización de algunos artículos fabricados en pequeñas series por el propio ILT Quevedo en su sección de talleres. El PJC fijó un canon sobre los aparatos que se vendieran. AVSA aceptó las condiciones de modo que obtuvo la licencia por parte del Patronato. El principal activo de la nueva sociedad eran los diseños de aparatos y los métodos de fabricación que había desarrollado la Sección

---

<sup>562</sup> En el tercer trimestre del año 1956 se prestaron 19 servicios por el I Soldadura, 11 por DQ vegetal, 166 por I Grasa, 3 D Plásticos y 57 por ITC Edificación — PJC JG 27-12-56—.

de Alto Vacío del ILT Quevedo<sup>563</sup>. En 1953 se revisó la concesión inicial para fijar claramente todos los cánones que quedaron de la siguiente manera<sup>564</sup>: maquinaria construida por ILT Quevedo y vendida por AVSA 4%, maquinaria construida por AVSA 8%, subproductos de aceites minerales 1%, aceites minerales 9%<sup>565</sup>, vitamina F 5%, vitamina A 7%.

La relación entre el Instituto y AVSA empeoró rápidamente. Entre 1952 y 1954 AVSA vendió sólo en aparatos 2.954.525 pts., cuyos cánones debía en su práctica totalidad —tan sólo había abonado 71.455 pts.— al ILT Quevedo<sup>566</sup>. Los problemas se derivaban del malestar que generaba el hecho de que los investigadores del Instituto, que a la vez eran propietarios de AVSA, incurrieran en incompatibilidades y, además, que al ser AVSA un fruto de la tecnología del Instituto entendían sus propietarios que la asistencia técnica debía cubrir todos los aspectos de la fabricación. Ahora bien, con ser importantes estos roces el principal escollo era que AVSA tenía una crisis de crecimiento. Pedía al ILT Quevedo que construyera series mayores, pero este no podía centrar su actividad en la producción<sup>567</sup>. Lo que se ponía de manifiesto era, una vez más, que el ILT Quevedo debía optar por ser una empresa o un centro de investigación. AVSA fue el detonante de la crisis del ILT Quevedo, la cual le llevó a deshacerse de sus talleres y del personal de los mismos en favor de ENOSA en 1957. Un caso más de las relaciones con el INI.

#### 4.4.2 Las relaciones con el Instituto Nacional de Industria.

---

<sup>563</sup> CSIC (1952), p. 42.

<sup>564</sup> PJC CP 16-1-53.

<sup>565</sup> En la sección de Alto Vacío del ILT Quevedo se hacía también la destilación de los aceites lubricantes especiales para CAMPSA —CSIC (1952), p. 42—.

<sup>566</sup> PJC CP 3-6-55.

<sup>567</sup> PJC CP 12-2-54.

### Fraguando la coalición entre el INI y el PJC (1942-1946).

Las conexiones entre el PJC y el INI fueron intensas a partir de 1946, pero antes ya se habían dado contactos, tal como se ha señalado en el capítulo anterior<sup>568</sup>. Desde que Suanzes asumió la presidencia del PJC, en el mes de diciembre del año 1942<sup>569</sup>, se sucedieron los acontecimientos que llevaron a una plena incorporación del PJC al proyecto industrialista encabezado por él. En el mismo año de 1942 algunos institutos del PJC, aún estando éste en un estado embrionario, ya trabajaban para el INI. La Sección de Zaragoza del I Combustible empezó a estudiar el carbón turolense para su posible utilización por parte de las empresas del INI. Las palabras de su director, Gómez Aranda no pueden ser más explícitas al respecto de sus relaciones con el INI:

Este estudio tiene por finalidad poder ofrecer a los técnicos españoles que bajo el alto patronato del I.N.I. tienen encomendado acometer el complejo problema de los carburantes y lubricantes en España un conjunto de datos y conocimientos.<sup>570</sup>

Sin embargo, se podría pensar que las palabras de un investigador en Zaragoza no tienen mayor importancia, pero la impresión cambia al leer el acta de la primera reunión del Consejo Técnico Químico del INI que tuvo lugar el 13 de febrero de 1943. En ella estaban presentes dos hombres del PJC como vocales, que en ningún caso lo representaban institucionalmente: Gómez Aranda y Fernández Avila. Si la relevancia del primero puede ser obviada, no pasa lo mismo con el segundo, un auténtico *fagocito* de cargos: vocal del Consejo Técnico de Marina Mercante del INI, miembro de la Comisión Permanente del PJC, director del INR Trabajo, Director de

---

<sup>568</sup> Véase el apartado 3.3 del capítulo 3.

<sup>569</sup> Orden Ministerial (MEN) del 18 de dic. de 1942 por la que se nombra al excelentísimo señor Juan Antonio Suanzes Fernández, Presidente del PJC.

<sup>570</sup> CSIC (1943), pp. 268-269. El autor hace referencia a las actuaciones públicas que, en relación a los hidrocarburos se inician en 1938 —con la Comisión de Estudios sobre Hidrocarburos Nacionales— y culminan en el *Plan para la fabricación nacional de combustibles líquidos y lubricantes e industrias conexas* —aprobado en la Ley de 26 de mayo de 1944— cuya ejecución se encomendó a ENCASO —Buesa (1982), pp. 237-246—.

Investigación Técnica del CSIC, presidente de la Dirección de Construcción e Industrias Navales del Ministerio de Marina y futuro presidente de ENSIDESA<sup>571</sup>. En esta sesión Suanzes recabó la colaboración de los presentes para "el estudio de otros temas que, sin ser puramente químicos ni estrictamente propios del carácter industrial del Instituto, interesan a éste en sumo grado, toda vez que se refieren a la organización de la investigación técnica en España y a las misiones asignadas al Patronato «Juan de la Cierva» del CSIC."<sup>572</sup> El INI no había dado origen al PJC, de hecho éste era anterior, pero para Suanzes era una pieza más en su proyecto industrializador, así que, una vez siendo ya su presidente —diciembre de 1942—, fue él el que marcó las directrices. Para ello posiblemente se sirvió de Fernández Avila, al que se nombró Director de Investigación Técnica del CSIC en octubre de 1942<sup>573</sup>. Fernández Avila determinaba en el CSIC la política en materia de investigación aplicada de esta institución, y poco a poco fue acercando dicha política a los principios del modelo industrial de Suanzes. Una vez conseguida la presidencia del PJC por parte de Suanzes, Fernández Avila empezó en el CSIC la estrategia de ganar autonomía para el PJC. A su vez Suanzes fijó las líneas maestras para reorganizar el PJC. Para ello encargó al Consejo Técnico Químico del INI que estudiara su propuesta<sup>574</sup>.

Esta consistía en reorganizar el PJC en función de dos tipos diferentes de institutos. Los fundamentales —llamados horizontales— serían de carácter general, y abarcarían materias comunes a varios sectores económicos. En su denominación aparecería el calificativo de nacionales, y las áreas de investigación serían la química aplicada, la física aplicada, la electricidad y el magnetismo, la mecánica aplicada y la

---

<sup>571</sup> Posiblemente Fernández Avila fue un "segundo de abordo" de Suanzes, ya que como él debía ser ingeniero militar naval, dado que alcanzó la Dirección de Construcción e Industrias Navales del Ministerio de Marina.

<sup>572</sup> Acta de la reunión del Consejo Técnico Químico del INI, sesión del 13-2-1943, *Actas, Consejos Técnicos, INI, 1943*. Los miembros de este Consejo eran: Suanzes (Presidente), Herrán (Vicepresidente), Sirvent (Secretario), Ocharan (Director Técnico), Pertierra (INI) Angulo (INI) y los vocales Fernández Avila, Gómez Aranda, Roa, Comba, Mora, Méndez Puget y Tomeo.

<sup>573</sup> Decreto del Ministerio de Educación Nacional del 14 octubre de 1942.

<sup>574</sup> Su propuesta está expuesta en el Acta de la reunión del Consejo Técnico Químico del INI, sesión del 13-2-1943, *Actas, Consejos Técnicos, INI, 1943*.

organización científica del trabajo. A estos institutos nacionales se sumarían otros específicos de actividades más concretas —llamados verticales—, entre los que estaban los de obtención de combustibles, diseño de motores y estudio del aceite de oliva. Las concomitancias con la organización del PJC a partir de 1946 son evidentes, pero las intenciones de Suanzes no se circunscribían únicamente al PJC. Estaba diseñando el alma de investigación tecnológica integrada en la política industrial del momento. Entendía que los institutos generales debían controlar a los verticales, pero estos no tenían que haberse originado únicamente en el PJC, sino que podían depender de otras instituciones, como el INI, Sindicatos Nacionales, organismos nacionales o provinciales, asociaciones y empresas privadas. Estos otros institutos mantendrían simplemente la coordinación con el PJC. Por tanto, Suanzes estaba planeando una institución que al final abarcaría la práctica totalidad de la investigación aplicada nacional, pero que tendría institutos procedentes de diversas instituciones. Con respecto al INI a Suanzes le interesaba del PJC varios asuntos: poner en marcha instalaciones semiindustriales que resolvieran los problemas de acomodación de la tecnología importada, encargarse directamente de algunos temas como aceites sintéticos, caucho y aluminio y crear nuevas empresas a partir de posibles experiencias prometedoras de los institutos.

Para encauzar la reforma del PJC por estos derroteros, Suanzes decidió que se formasen dos ponencias, la principal presidida por Fernández Avila, que trabajaría en conexión con el CSIC, y una segunda de asesoramiento en la que estaría Gómez Aranda. Su cometido fue estudiar qué institutos generales y especiales se debían crear, así como analizar las fórmulas de enlace, "desde el punto de vista político y económico con todos los demás centros orgánicos concordantes del Estado y con los particulares". Suanzes propuso a modo de ejemplo, que el Instituto del Combustible

debería interesar al Sindicato de Combustibles, al INI, a los Ministerios militares y a los intereses regionales de Aragón y Asturias<sup>575</sup>.

Al finalizar aquella sesión del Consejo Técnico Químico Suanzes expuso cual era su verdadero sueño:

Los individuos capacitados de nuestra generación deberán enlazarse a este problema nacional [el desarrollo tecnológico]. Merced al régimen político de nuestra Patria no ha de tropezarse con inconvenientes ni trabas de orden económico. Nuestra mayor dificultad estribará en la escasez de personal especializado y por ello la formación del mismo y la creación de estímulos racionales para estas labores ha de ser motivo de atención constante. El porvenir de nuestra nación se asienta principalmente en el acierto con que se desenvuelvan estas dos actividades fundamentales: la enseñanza y la investigación<sup>576</sup>

El proyecto se fue fraguando en los dos años siguientes, hasta que en julio de 1945 Fernández Avila se encontró con la capacidad suficiente para que sus funciones de Director de Investigación Técnica del CSIC pasaran directamente a los órganos reglamentarios del PJC, consiguiendo, así, la autonomía del PJC con respecto al CSIC<sup>577</sup>. La respuesta del INI no se hizo esperar, creó las becas de física y química para el PJC. A la vez, se fijó 1946 como el año de la reorganización del Patronato, que sería ejecutada por Fernández Avila, Lora Tamayo y el propio Suanzes<sup>578</sup>.

Lora Tamayo sintetizó, en un artículo aparecido en 1946 en la revista *Combustibles*, lo que había acontecido con el PJC desde 1939 hasta 1946, así como los planes futuros. No ocultaba Lora Tamayo que desde la creación del Patronato en 1939, éste había desarrollado su programa "con una cierta languidez" y señalaba, que ésta era debida a que no se había creado la "relación íntima que con el Patronato

---

<sup>575</sup> Acta de la reunión del Consejo Técnico Químico del INI, sesión del 13-2-1943, *Actas, Consejos Técnicos*, INI, 1943.

<sup>576</sup> Acta de la reunión del Consejo Técnico Químico del INI, sesión del 13-2-1943, *Actas, Consejos Técnicos*, INI, 1943.

<sup>577</sup> *Boletín Oficial del Estado*, núm. 196, 15-7-1945.

<sup>578</sup> También debió intervenir en la reorganización el propio J. Sirvent, quien era, aparte de Secretario del INI, consejero del ILT Quevedo, cargo al que renunciaría en 1950 —PJC CP 18-1-50—.

había de tener la industria privada." Sin embargo, esta acusación velada hacia la falta de interés por parte de la industria privada, se quedaba en eso tan sólo, porque a continuación exponía:

Se produce, entre tanto [1939-1946], un hecho algo extraordinario en nuestras concepciones habituales: la creación del INI, por Ley de 25 de septiembre de 1941, cuya misión esencial es «propulsar y financiar al servicio de la Nación la creación y el resurgimiento de nuevas industrias».

El objetivo de la nueva empresa exigía una extraordinaria amplitud de medios y posibilidades, y, en relación con la obra que había de tener a su cargo el PJC, marcaba aún más claramente la necesidad de su empeño. (...) por otra parte, las circunstancias forzaban a resoluciones actuantes; sobre todo, dos: la lección de la guerra en lo que hace al valor de la investigación dirigida, y la dolorosa pérdida de valores humanos a que conducía nuestra investigación científica limitada.<sup>579</sup>

Lora planteaba que la conexión entre el PJC y el INI a través de Suanzes tenía una explicación desde el punto de vista de los recursos humanos. Para él, desde la creación del CSIC el objetivo de los que colaboraron en la institución había sido únicamente la cátedra universitaria:

a ella se encaminaban preparación y esfuerzos. Hoy, en cambio, no ocurre así: las cátedras son, ciertamente, una finalidad muy limitada; pero es que, aparte de ello, son muchos los que se forman a nuestro lado sin esta aspiración docente, y sí, en cambio, atraídos por una vocación científica que se depura y disciplina en el molde formativo de la investigación.

¿Qué hacer con estos hombres cuando, Doctores ya, los juzgamos capaces de poder encauzar personales direcciones de trabajo?

Es evidente que el Consejo no puede absorberlos a todos con suficiente remuneración; pero no es menos cierto también que, prácticamente, fuera del campo que aquél acota, no hay organización alguna que pueda acogerlos. (...) ¿Se sabe lo que puede perder España en ese desaprovechamiento de valores personales? (...) ¿cómo no nos importa perder las *riquezas personales*, de rendimientos insospechados? Y apurando este discurrir, ¿no resulta doloroso este esfuerzo de fomentar la investigación, si después no hay medio de utilizar en amplia irradiación el plantel cada vez más crecido de investigadores ya formados? (...) He aquí por qué, en la feliz coyuntura de reunirse en una misma persona la dirección del INI y la presidencia del PJC, y en estos momentos,

---

<sup>579</sup>Lora Tamayo (1946), pp. 76 y 77.



además, el Ministerio de Industria, se ha ido prontamente a una reorganización del PJC, que imprima a su desenvolvimiento la mayor agilidad, capaz de permitirle un ritmo acelerado.<sup>580</sup>

El sueño de Suanzes ya era una realidad; una realidad que estaría vigente mientras mantuviera los tres puestos claves: ministerio, presidencia del INI y presidencia del PJC, es decir de 1946 a 1951. Además, perviviría hasta que él siguiera a la vez al frente del PJC y del INI, a partir de 1953, con la ayuda de los Estados Unidos, la razón de ser del modelo a largo plazo ya no tenía sentido. El modelo era el que marcaba el Plan de Industrialización diseñado por Suanzes que quería finalizarlo en 1958. El plan era un proyecto dirigido desde el Ministerio de Industria y Comercio que tenía en el INI una amplia representación por medio de la Comisión del Plan<sup>581</sup>. En su conjunto el proyecto dirigido por Suanzes era coherente y contenía desde la producción de investigaciones, pasando por la fijación de normas, marcas de calidad y especificaciones de modos de trabajo, hasta la creación o intervención de empresas.

Realmente Suanzes en 1946 confiaba plenamente en la viabilidad del PJC. Cuando F. Lafita Babio — como Gerente del Dto. del Aluminio del INI, que además era miembro de la Junta de Gobierno del PJC y director del INTA— indicó a Suanzes que quería formar un gran laboratorio industrial del aluminio en el INI, Suanzes le respondió:

En cuanto al Laboratorio industrial, si puede ser exclusivamente para las materias primas en relación con el aluminio, ¿no sería mejor orientarlo a través del Patronato "Juan de la Cierva", con la debida y ponderada colaboración de las Industrias interesadas?

Figura esta atención en los programas de "la Cierva", y no parece habría inconveniente —antes al contrario— en avanzar en el asunto por el INI, para ganar tiempo y para cederlo en su caso. Si, por el contrario, se tratase de un Laboratorio semiindustrial de tipo general que el INI considerare necesario para sus actividades, la materia sería diferente y podría concretarse.<sup>582</sup>

---

<sup>580</sup> Lora Tamayo (1946), p. 77.

<sup>581</sup> "La industrialización de España", *Combustibles*, año III núm. 6, ene.-feb., 1949, pp. 54-56 y "Plan Nacional de Industrialización", *Combustibles*, año IV, núm. 13, mar.-abr., 1950, pp. 170-173.

<sup>582</sup> INI, E, legajo 276, 9, exp. 1 (19-6-1946).

Entre 1946 y 1951 Suanzes intentó acompasar la marcha del INI y del PJC, pero en cada área científica y en cada actividad económica los problemas eran diferentes, y como los objetivos a cubrir eran tan variados, resultaba imposible coordinarlo todo. El sólo recuento por encima de los objetivos, que Suanzes veía como comunes entre las dos instituciones, da una idea de la magnitud de variables que entraban en juego:

Basta citar (...) unos cuantos elementos que son otros tantos objetivos a cubrir. Se llaman: carbón, hierro y acero, cobre, azufre y oleum; materiales y aleaciones ligeras; productos plásticos, caucho, carburantes y lubricantes; fertilizantes; celulosa y fibras textiles; fermentaciones industriales, levaduras y utilización de subproductos del campo; electrónica; construcción civil; grasas, vinos, agrios, pesca, conservas, industrias del frío.<sup>583</sup>

Suanzes intentó coordinar el desarrollo de estos objetivos a través de la Dirección Técnica del INI, que pasó a ser la pieza clave de las relaciones INI - PJC.

#### La Dirección Técnica del INI y el PJC.

Existió un nexo de relaciones entre una y otra institución por medio de la Dirección Técnica del INI (DT). La DT estaba formada por diferentes departamentos: el de Electricidad, con E. Terradas al frente al menos en 1945 —posteriormente el director sería J.M. de Gaztelu—, el del Automóvil, con W. Ricart como director, el del Combustible, llevado por L. Basabe, el de Siderurgia guiado por González Hontoria desde 1943, el de Construcción conducido por A. Martínez Cattaneo, el de

---

<sup>583</sup> CSIC-PJC, 1951, p. 22.

Alimentación dirigido por R. Beltrán y las secciones de Productividad, regida por F. del Castillo y la del Plan<sup>584</sup>.

Eran estos departamentos y secciones los que mantenían las relaciones con los institutos del PJC; de hecho era normal que algún consejero de los institutos del PJC fuera miembro de la DT. Esta conexión era necesaria para que no se descompasasen el PJC y el INI, y tenía que ser a través de la DT, porque era en ella donde se fraguaban las decisiones de carácter técnico sobre la viabilidad o no de los proyectos del INI. Si un proyecto era calificado como factible por la DT entonces se creaba la comisión gestora correspondiente hasta que surgiera una empresa, si es que ésta era viable desde el punto de vista tecnológico. Existía, por tanto, un origen tecnológico en el nacimiento de algunas empresas, y, además, en ese origen solía estar implicado directamente o indirectamente el PJC. Sin embargo, esa implicación podía ir desde un simple análisis hasta la gestación de la empresa. Este último caso sólo se dio con ENOSA, por lo que no se puede hablar del PJC como vivero de empresas del INI.

En realidad la matriz de las empresas surgidas de la explotación de conocimientos tecnológicos desarrollados nacionalmente, era la DT, pero con todas sus ramificaciones hacia el PJC porque de lo contrario sería imposible explicar la concomitancia en los temas de trabajo y las fechas de solapamiento de los proyectos de ambas instituciones. La coincidencia de las mismas personas en el PJC y en el INI era una condición necesaria para ello<sup>585</sup>.

El contacto entre una y otra institución llevó a que el INI intentara aprovechar los recursos tecnológicos del PJC. Se siguieron dos vías. La primera, un auténtico

---

<sup>584</sup> INI, E, legajo 051, 12, (1945).

<sup>585</sup> Por ejemplo, el director del Departamento de Alimentación de la DT del INI, R. Beltrán, era el mismo que el del CE Frío. Sin embargo, este caso era lógico, ya que el CE Frío era un centro del INI coordinado con el PJC —INI, E (D2), legajo 051 DT, 3, exp. 63 (15-2-52)—.

fracaso, partía del PJC que ofrecía sus patentes para la explotación por parte del INI. La segunda, procedía del INI, el cual se valía del capital humano del PJC para poner en marcha algunos de sus proyectos. La primera empezó con fuerza, analizando las patentes del PJC, pero la frustración fue notable. Aunque la DT entendía que "el requerimiento del PJC exige toda la atención del INI y a ese efecto el Sr. Ortiz Landázuri se ha entrevistado con el Secretario del Patronato para solicitar las Memorias descriptivas de las patentes como primera medida, con el propósito de establecer después contacto con sus autores si del examen de aquéllas se deduce la conveniencia de ampliaciones o aclaraciones para formar un criterio de principio sobre las patentes en cuestión"<sup>586</sup>, lo cierto es que el INI nunca transformó una patente del PJC en un proyecto industrial. A lo largo de 1949 se desestimaron por parte de la DT la industrialización de las patentes del PJC por el bajo interés económico que tenían para el INI.

La respuesta de la DT con respecto a las patentes del PJC relacionadas con las siliconas es un buen ejemplo de la dirección unívoca de las conexiones entre el INI y el PJC. El informe concluía que sólo tendrían interés las patentes del PJC para el INI si se decidiese éste a acometer la industrialización de los plásticos, y que aún siendo así, lo cierto era que la aportación del PJC era relativamente débil a juicio de la DT. Sin embargo, y esto es lo relevante, se decía que si se acometiese la industrialización de las siliconas, sería interesante "la colaboración de los elementos técnicos que han realizado los trabajos y las experiencias sobre estas materias, por su indudable entrenamiento."<sup>587</sup>

Igualmente reveladora del sentido que habían tomado en tan poco tiempo los vínculos con el PJC, fue la respuesta de Marconi a la DT cuando ésta le preguntó si le

---

<sup>586</sup> INI, E, legajo 004-0, 5, exp. 55 y 57 (mar.-abr. -49)

<sup>587</sup> INI, E, legajo 004-0, 5, exp. 74 (15-10-49)

convenía la utilización de algunas patentes del IN Electrónica del PJC. Marconi contestó:

podemos manifestar que estamos en contacto con el IN Electrónica, dos de cuyos miembros forman parte de nuestra Compañía, y mantenemos con el mismo una colaboración técnica que nos ha permitido conocer las características de algunos de los aparatos registrados, siguiendo los interesantes trabajos del referido instituto en cuanto se refiere a cosas propias de esta industria.

Refiriéndonos concretamente a las patentes registradas, encontramos que son de gran interés, si bien esta Empresa por los contratos técnicos que le ligan a diversas casas extranjeras dedicadas a este asunto, tenía ya la información necesaria y disponía de las patentes precisas para la fabricación de equipos ya sancionados por la práctica que está hoy día en funcionamiento en todas partes del mundo.<sup>588</sup>

Lo cierto es que no existieron mayores conexiones porque las empresas del INI necesitaban más transferencia de tecnología de forma inmediata que la que podía servir el PJC. En 1953 era evidente que el PJC era incapaz de ayudar al INI en ciertos aspectos de sus proyectos. A partir de esta fecha en la documentación del INI se aprecia un descenso de los contactos con el PJC. Lo cual fue debido a que las Comisiones Gestoras ya habían dado origen a empresas, que a su vez estaban contratando y acoplando tecnología importada. Tecnología que no era ya de puesta en marcha del proyecto —es decir, del tipo que podía dar el PJC— sino plenamente productiva para la resolución de problemas en la consecución de procesos y en la obtención de productos más o menos conocidos a escala industrial.

Entre 1953 y 1954 el desfase entre el INI y el PJC estaba consumado. Dos iniciativas del INI así lo confirmaron: la entrada en 1953 del Battelle Memorial Institute (BMI) como asesor del INI y la propuesta de la DT por institucionalizar la investigación técnica dentro del INI<sup>589</sup>. Ocupémonos primero del BMI.

---

<sup>588</sup> INI, E, legajo 004-0, 5, exp. 105(1-2-51)

<sup>589</sup> D.C. Mowery señala que el Battelle Memorial Institute (Columbus), fundado en 1929, era a mediados del siglo una de las mayores organizaciones independientes de investigación de los EE.UU. junto con el Mellon Institute (Pittsburgh), fundado en 1911, y la Arthur D. Little, Inc. (Cambridge), fundada 1896. El

Con anterioridad a su contacto con el BMI, el INI había mantenido, desde 1942 hasta 1949, relaciones de asesoramiento y servicios de ingeniería con otra institución extranjera de similares características, aunque con una estructura más empresarial que el BMI: la casa británica H.A. Brassert & Co. Ltd. (John Miles & Partners desde 1946)<sup>590</sup>. Sin embargo, esta relación se circunscribió al tema concreto de la instalación de hornos tipo Renn-Krupp para los proyectos siderúrgicos del INI. Por supuesto el IH Acero también participó en aquella ocasión analizando a pequeña escala todos los procesos más modernos del momento, entre los que estaba el Renn-Krupp, para obtener acero sustituyendo la chatarra por otros productos del tipo de las esponjas de hierro Höganäs y Wiberg<sup>591</sup>.

El INI planteó una relación más importante con el BMI en la que, curiosamente, fue el PJC el intermediario. Los primeros contactos del BMI tuvieron lugar a través de las visitas que algunos de sus representantes hicieron a las reuniones del INR Trabajo. Posteriormente E. Angulo Otaurruchi, Director del Centro de Investigación de ENCASO, visitó la delegación en Suiza del BMI e invitó a su director W.R. Keagy a que visitara las instalaciones del INI<sup>592</sup>. Desde el inicio de 1954 el INI y el PJC discurren un proyecto para obtener asesoramiento tecnológico por parte del BMI, incluso se llegó a un acuerdo por el que el INI correría con la dos terceras partes de todos los gastos y el PJC con el resto<sup>593</sup>. Además, se plantearon los temas en los que

---

BMI se caracterizó por trabajar para las industrias relacionadas con la utilización de minerales, en especial las vinculadas con el carbón y las empresas siderúrgicas —Mowery (1983), pp. 357-365—.

<sup>590</sup> Aparte de la referencia a Brassert ofrecidas por P. Martín Aceña y F. Comín —Martín Aceña y Comín (1991), p. 175— existe una información precisa que abarca de 1942 a 1949 en los legajos INI, E, legajos 051 DT, a través de los cuales se descubren situaciones tan anecdóticas como la colaboración en 1942 de técnicos alemanes, suecos y británicos en el proyecto de los hornos de tipo Renn-Krupp para el INI. En el mes de septiembre de 1942 el sueco Johansen, inventor del procedimiento Renn, que trabajaba para la Krupp en Alemania, visitó España y se reunió con Kripp, delegado de Brassert en España para informar a los miembros del Consejo Técnico de Siderurgia del INI —INI, E, legajo 051, 18, exp. 25 (5-2-47)—. Tanto Krupp como Brassert son cedentes de tecnología a diversas empresas siderúrgicas españolas —como Siderúrgica Asturiana, Altos Hornos de Vizcaya, S.M. Duro-Felguera y S.I.A. Santa Bárbara en los años iniciales del decenio de los cuarenta —Buesa (1982), pp. 403-405—.

<sup>591</sup> CSIC (1949), p. 126.

<sup>592</sup> INI, E, legajo 276, 9, 1, exp. 2 (4-12-53) y INI, E, legajo 276, 10, exp. 1 (2-2-1954).

<sup>593</sup> INI, E, legajo 276, 10, exp 14 (19-5-1954).

se centraría el apoyo del BMI: métodos para el beneficio de los fosfatos del Sahara, nuevas aplicaciones del mercurio, aprovechamiento de los minerales pobres de hierro de Asturias y León, problemas relacionados con la pequeña siderurgia y obtención del litio contenido en las aguas procedentes del desagüe de la Sierra Almagrera<sup>594</sup>.

Una comisión formada por Albareda, como secretario del CSIC, Lora Tamayo, como secretario del PJC y Eduardo Angulo Otalauruchi<sup>595</sup> por el INI viajaron a Ginebra para firmar un primer contrato con el BMI por el cual éste se comprometía a los siguientes servicios:

1- "Estudio técnico y económico de los recursos básicos de España, con recomendaciones para su utilización eficaz."

2- "Examen de programas de investigación y métodos de estudio de trabajos científicos, que sean llevados a cabo por organizaciones en que estén interesados el INI y el PJC." Esta labor incluía: "suministrar ejemplos de modernas prácticas industriales que harían innecesaria la investigación emprendida. Esto último comprendería el que nosotros les facilitásemos la descripción de tales prácticas."

3- "Un programa de formación para científicos e ingenieros españoles. Una primera fase de formación en el BMI, envió a España de personal del BMI para estancias largas y asesoramiento sobre otros centros no americanos de formación."<sup>596</sup>

---

<sup>594</sup> INI, E, legajo 276, 10, exp. 16 (15-6-1954).

<sup>595</sup> Otalauruchi también era consejero adjunto del PJC y miembro de su Consejo Técnico Asesor.

<sup>596</sup> PJC JG 15-7-54. Este programa quedó reducido en 1956 al Curso de Introducción a la Investigación en Metalurgia para personal del INI y del PJC que tenía un precio de 5.425 \$ por cada una de las diez personas que podían asistir. El INI tuvo problemas para encontrar personal libre para dedicarlo a la mejora de su formación. Se indicaba que aquellos que mejor podrían aprovechar el curso estaban aprendiendo técnicas similares en el extranjero. Al final el curso estuvo formado mayoritariamente por investigadores del PJC, el INTA y la JEN —INI, E, legajo 276, 10, exp. 59, 66, 67 y 68, año 1955.—

El BMI estimó que en los primeros diez meses serían necesarios 50.000 \$, de los cuales la mitad podían pagarse en pesetas. Lora Tamayo dejó claro dos cosas: primero que el INI correría con las dos terceras partes de los gastos, y que el PJC no estaba dispuesto a revisar ningún contrato que afectase particularmente a una empresa del INI, porque ello suponía una interferencia extraña del PJC entre las empresas y el BMI<sup>597</sup>.

A mediados de 1956 el BMI decidió abrir una delegación en Madrid que la llamaría Battelle Madrid, y que en realidad sería una sola persona, M. Herrero, que actuaría como representante de la parte contratada por las empresas del INI. El primer concierto para un estudio concreto fue el de la planta piloto de reducción por tostado y separación magnética del mineral de hierro de Asturias y Galicia<sup>598</sup>. Aparentemente, el PJC ya había salido del juego, pero no era así del todo. El BMI en cualquier caso trabajó en coordinación con el PJC, ya que exponía a éste los casos que se le planteaban a él para que decidiera si estaba capacitado el PJC para realizarlos, ya que sólo en caso contrario el BMI decidía acometerlo o no<sup>599</sup>. La relación del INI con el BMI pasó pronto a ser un programa muy amplio de colaboración. En algún momento parecía que este contacto resultaba clave para la modernización del INI, pero tan sólo llegó a ser una relación contractual típica con una empresa de ingeniería extranjera, tal y como había sucedido con John Miles & Partners.

Aparte de la relación con el BMI la otra iniciativa del INI que ampliaba su distanciamiento del PJC surgió de la Sección del Plan de la DT. En 1954 el jefe de esta sección, T.P. Rubio informó a M. Ocharan que dirigía la DT, de la conveniencia de organizar un gran centro de investigación partiendo del de ENCASO, para que las empresas del INI que tuvieran necesidades puntuales de laboratorios pudieran ser atendidas adecuadamente. El propio Ocharán aprobó inicialmente la idea, y apuntó

---

<sup>597</sup> PJC CP 21-10-55.

<sup>598</sup> INI, E (A5), legajo 276, 12, exp. 12 (5-4-56).

<sup>599</sup> INI, E (A5), legajo 276, 12, exp. 8 (8-4-56).



que el hipotético Centro de Investigación también sería importante para atender a las empresas ya creadas y a las Comisiones Gestoras<sup>600</sup>. Este proyecto no se llevó a cabo, pero en 1955 algunos departamentos de la DT dieron origen a nuevos centros de investigación, como el Centro de Estudios Técnicos de Construcción (CETO) y el de electricidad al CETE, que dependían de sus respectivos departamentos y de la DT.<sup>601</sup> De esta manera el INI fue reforzando la investigación interiormente y dejando las relaciones directas con el PJC en un segundo plano. No obstante, entre ambos había habido unas experiencias comunes que deben destacarse.

#### Los institutos del INI coordinados con el PJC.

##### El Centro de Investigación de ENCASO (CI ENCASO).

El proceso de reorganización del PJC iniciado en 1945 dio inmediatamente origen a una Comisión Técnica Especializada de Combustibles, dirigida por J. Planell y con V. Gómez Aranda como uno de los seis vocales<sup>602</sup>. Esta CTE planificó lo que sería el futuro IN Combustible<sup>603</sup>. Situaba al CI ENCASO como un instituto coordinado con IN Combustible esencial para el desarrollo de las investigaciones de combustibles líquidos. Al CI ENCASO se unían la Sección de Zaragoza y se proponía un instituto dedicado al carbón —el futuro I Carbón de Oviedo—<sup>604</sup>. Una vez aprobado el dictamen de la CTE se creó en febrero de 1946 el IN Combustible, y se

---

600 INI, E (D2), legajo 051 DT, 8, exp. 85 (1-2-54).

601 INI, E (D2), legajo 051 DT, 13, exp. 741 (17-10-55).

602 PJC JG 19-7-45.

603 Fue el Consejo Sindical el primero en proponer la formación de un Instituto Nacional del Combustible, que nunca llegó a nacer dentro de la organización sindical, cuyos temas de investigación coincidían plenamente con los que luego tendría el IN Combustible del PJC. El instituto ideado por el Consejo Sindical era un organismo autónomo donde los representantes sindicales eran mayoritarios, mientras que de un total de 27 miembros el INI quedaba con un sólo representante, al igual que CAMPSA y el PJC ninguno —Consejo Sindical (1945), pp. 116-118—.

604 La entrada del CI ENCASO debió desplazar del PJC al Laboratorio Central de CAMPSA, dirigido por R. Gayoso Besteiro, el cual aparecía en las primeras organizaciones del PJC —CSIC (1943)—, pero no a partir de 1946. El informe de la CTE apareció publicado en 1946 en la revista *Combustibles* —Comisión Técnica Especializada de Combustibles (1946)—.

decidió poner de presidente de su Consejo de Administración a J. Planell. A este cargo Planell sumaba la presidencia de ENCASO desde 1942 y la dirección del Consejo Técnico de Combustibles del INI. Desde el Consejo del IN Combustible Planell fue quien potenció el CI ENCASO, que en aquel momento estaba levantando sus nuevas instalaciones en el barrio de Legazpi en Madrid<sup>605</sup>. En Planell, por tanto, coincidían los cargos esenciales del INI y del PJC en el tema de combustibles. Gracias a él se puede decir que las relaciones INI PJC fueron particularmente intensas en el área de la química de los combustibles.

En los años siguientes el CI ENCASO se ocupó de analizar técnicamente todas las posibles materias primas susceptibles de convertirse en lubricantes, aceites y combustibles. A las tareas de investigación sumó las de centro de análisis químico para la totalidad de las empresas del INI, de lo que se derivó una carga de trabajo que se computó en 1950 en 3.528 análisis tan sólo para el INI<sup>606</sup>. La actividad del CI ENCASO condujo en 1951 a la acumulación suficiente de conocimientos tecnológicos propios como para proponer la creación de una empresa partiendo del aprovechamiento de los residuos agrícolas<sup>607</sup>. Al año siguiente nació la Empresa Nacional de Industrialización de Residuos Agrícolas SA (ENIRA). Sin embargo, el CI ENCASO iba perdiendo su conexión con el PJC, hasta el punto de que en 1953 el CI ENCASO solicitó salirse del IN Combustible, aunque no se consumó dicha petición, para concentrar su actividad hacia adentro del INI, tal como se deseaba en la DT. Esto no quiere decir que el INI rompiera sus lazos con el IN Combustible, de hecho el Carbón era en la práctica una obra del INI para el estudio de la coquificación de carbones nacionales.

---

<sup>605</sup> CSIC (1947).

<sup>606</sup> CSIC (1951).

<sup>607</sup> La DT del INI informó favorablemente del proyecto del CI ENCASO de crear una fábrica en Sevilla donde se trataran diversas cantidades de residuos de orujillo, maíz y algodón. El presupuesto de la fábrica se cifró en 207 millones. El objetivo era conseguir cetonas carburantes y levaduras de piensos —INI, E (D2), legajo 051 DT, 2, exp. 319 (10-7-51) y Buesa (1982), pp. 275 y 276—. Este último autor señala que la experiencia de ENIRA constituyó un fracaso tecnológico, de manera que su programa inicial de construcción de cinco plantas de producción nunca llegó a completarse. De hecho sólo pudo montarse la factoría de Linares, que no logró entrar en funcionamiento normal, por lo que en 1971 se disolvió la empresa.

## La Comisión de Energía Eólica (CE Eólica).

En 1949 el Departamento de Electricidad de la DT inició un proyecto para el aprovechamiento de la energía eólica. Lo primero fue conocer el "estado del arte", es decir los conocimientos entre la *norma internacional* y la *frontera tecnológica*. Se concluyó que esta tecnología aún se encontraba en sus inicios —fases I y II de la curva de Wolf— por lo que se podía entrar con facilidad —véase las condiciones teóricas de entrada en la figura 1.4 del primer capítulo— en la tecnología si se contaba con el aporte inicial de conocimientos. Esto se subsanó estableciendo contacto directamente con el investigador que poseía las mejores patentes de aprovechamiento de energía eólica en el mundo: J.E. Andreau<sup>608</sup>.

A principios de 1950 Andreau contestó al INI y le informó del estado de sus prototipos, así como de las instituciones y empresas que estaban interesadas en ellos: L'Electricité de France y British Electricity Authority y el consorcio formado por Enfield Cables Ltd, English Electricity y De Havilland<sup>609</sup>. Los primeros contactos entre Sirvent y Andreau fueron tan favorables que el INI decidió crear en 1951 la CE Eólica y coordinarla con el PJC, con el compromiso de que el PJC se haría cargo del mantenimiento del nuevo centro de investigación, mientras que el INI correría con los gastos de primera instalación y los de material<sup>610</sup>. Durante 1952 se dotó a la CE Eólica de instalaciones y personal, la práctica totalidad a cargo del INI, y al año siguiente se empezó a investigar sobre la base de la patente registrada en España de la eólica de Andreau, cuyos derechos de explotación pertenecían a la Compagnie International de Licences. Ahora bien, la patente original en Inglaterra ya había sido

---

<sup>608</sup> INI, E (C2), legajo 051 DT, 7, exp. 218 (dic.- 49).

<sup>609</sup> INI, E (C2), legajo 051 DT, 9, exp. 240 (oct.- 50).

<sup>610</sup> PJC CP 4-12-51.

explotada y mejorada por el consorcio Enfield Cables Ltd, De Havilland Propellers Ltd y English Electric Co., por lo que M. Ballester, recientemente nombrado secretario de la C Eólica, propuso la siguiente línea de actuación:

Se trata de encontrar una fórmula que permita a la Comisión negociar abiertamente con los ingleses, ya que son los únicos que han logrado un resultado real, con la fabricación del modelo de 100 Kw. La ventaja de haber hecho grandes mejoras, objeto de patentes, y superado el invento original supone a su vez unos conocimientos transferibles de experimentación y realización, muy útiles para todo organismo que pretenda valerse del sistema en cuestión.

El precio aproximado de dicho modelo es de £ 30.000, quizá un poco excesivo, pero debe tenerse en cuenta que se trata de un prototipo. Con la compra del mismo se adquirirían automáticamente un conjunto de planos de fabricación y, lo que es muy importante, supondría la agregación virtual de la Comisión española al Consorcio Internacional que en combinación con la firma francesa "Ateliers et Chantiers" tiene repartido el mercado mundial del sistema Andreau.

La Comisión atraviesa un momento de excelentes relaciones con las firmas De Havilland y Enfield, así como con la Electrical Research Association y su Wind Power Generation Committee (...) que nos animan a una inteligencia directa con la asociación de empresas inglesas.<sup>611</sup>

Después de dos años de trabajos la CE Eólica se dio cuenta de que la tecnología de los generadores de energía eléctrica por eólicas no estaba ya al inicio de su desarrollo, sino en una fase que se parecía más al estancamiento —véase la fase IV y de letargo de la tecnología de la figura 1.2 del primer capítulo—. La velocidad de mejora de la potencia había sido muy rápida porque las limitaciones tecnológicas habían aparecido inmediatamente. O lo que es lo mismo, la Ley de Wolf había actuado en menos de dos años. El "estado del arte" en 1955 indicaba que los países que utilizaban este recurso se estaban concentrando en dos sendas: la conexión de las eólicas a la redes eléctricas ordinarias y la utilización de estos generadores para actividades alejadas de las redes eléctricas. Ante este panorama la CE Eólica tomó un rumbo diferente, inició su transformación en una especie de oficina para el estudio de

---

<sup>611</sup> INI, E, legajo 004-0, 6, carp. 1, exp. 51 (oct.- 53)

energías no convencionales, es decir, un centro de información para conocer el "estado del arte" de este tipo de energías para no perder oportunidades futuras<sup>612</sup>. Esta actitud condujo en 1956 a entrar en contacto con el Ministerio del Interior de los EE. UU, para que le asesorara y ayudara en la tecnología de plantas de obtención de agua dulce en terrenos desérticos utilizando energía solar y eólica para desalinizadoras<sup>613</sup>. En 1956 la CE Eólica empezó a relacionarse con empresas norteamericanas que fabricaban los equipos y con el Departamento de Agua Salina del Interior de los EE.UU. Este organismo se mostró de acuerdo en ayudar económicamente algunas investigaciones en España para las que la CE Eólica había solicitado su cooperación<sup>614</sup>. En 1957 se firmó un convenio con el Departamento norteamericano y la empresa Du Pont. Esta última donó los materiales plásticos. Se fijó la zona de Almería como el punto donde se iniciarían las experiencias<sup>615</sup>. El año siguiente la CE Eólica solicitó a la Comisión Permanente del PJC y al INI permiso para transformarse en la Comisión Nacional de Energías Especiales, sin que por ello se rompiera el nexo entre las dos instituciones<sup>616</sup>.

#### El Centro Experimental del Frío (CE Frío).

El CE Frío se creó en 1950, pero las investigaciones no se iniciaron hasta 1958, por la falta de instalaciones apropiadas y por la imposibilidad de la Administración para montar un sistema de exacciones fiscales sobre las empresas relacionadas con el frío industrial. En este sentido, la recaudación de 1952 fue tan exigua que en 1953 ni se intentó volver a realizarla. Además, el PJC tenía muy poca autoridad moral a la hora de solicitar una exacción para un instituto inactivo. Ante la falta de resultados su director R. Beltrán, que también lo era del Departamento de

---

612 INI, E (D2), legajo 051 DT, 13, exp. 776 (26-11-55) y PJC CP 9-11-55.

613 CSIC (1957).

614 INI, E (A5), legajo 276, 12, exp. 30 (30-11-56).

615 CSIC (1958), pp. 169-172.

616 PJC CP 28-4-58.

Alimentación de la DT del INI<sup>617</sup>, puso a disposición del PJC los cargos del Consejo del CE Frío<sup>618</sup>. Este centro siguió sin una actividad constante hasta 1957, año en el que se nombró a M. Estasa como nuevo director. Este hombre también procedía del Departamento de Industrias de la Alimentación de la DT del INI. Estasa defendió que la única manera de sacar adelante el CE Frío pasaba por el apoyo del INI. Por fin en 1958 consiguió una subvención anual del INI de medio millón de pts. pero en cualquier caso la experiencia había sido un fracaso<sup>619</sup>.

División de Investigación Industrial de la Comisión de Piritas Españolas (DIIC Piritas).

En 1953 se aprobó por parte del PJC y del CSIC la coordinación de la DIIC Piritas con el PJC<sup>620</sup>. Fue el último proyecto de coalición del INI y el PJC. Había nacido la DIIC Piritas del Plan de Investigación Industrial para la obtención de azufre elemental de las piritas diseñado por la Comisión Gestora de Piritas del INI. Inicialmente la labor de investigación se realizó en el CI ENCASO, pero la magnitud de los estudios acometidos condujo a la creación de un nuevo centro. Este empezó a funcionar a finales de 1952, y al frente del mismo se puso a A. Vian Ortuño<sup>621</sup>. Las investigaciones dieron pronto buenos resultados. En marzo de 1953 la DIIC Piritas ya tenía registradas cuatro patentes que mejoraban los procesos conocidos hasta el momento para el beneficio de las piritas<sup>622</sup>. A principios de 1954 se patentaron en Alemania, Francia e Inglaterra. Las patentes fueron acogidas por la comunidad internacional de forma satisfactoria, hasta el punto de que ese mismo año la Comisión Gestora de Piritas comunicó al INI la posibilidad de crear un convenio con la empresa

---

<sup>617</sup> INI, E (D2), legajo 051 DT, 3, exp. 63 (15-2-52) y INI, E (D2), legajo 051 DT, 4, exp. 274 (11-8-52).

<sup>618</sup> PJC CP 23-4-54.

<sup>619</sup> PJC CP 16-11-57 y CP 28-2-58.

<sup>620</sup> CSIC (1954).

<sup>621</sup> INI, E (D2), legajo 051 DT, 3, exp. 129 (8-4-52).

<sup>622</sup> INI, E, legajo 004-0, 6, carp. 1, exp. 32 (15-4-53)

francesa Krebs et Cie. para desarrollar las patentes de la DIIC Piritas. El valor de las patentes residía en haber sido registradas con anterioridad a otras semejantes por parte de la propia Krebs. La empresa francesa estaba dispuesta a correr con la mayor parte de los gastos del desarrollo semiindustrial de las patentes de la DIIC Piritas, así como a extender la cobertura de las mismas a otros once países europeos, lo cual podía llegar a costar un millón de pts., con tal de que explotaran juntas las patentes. La colaboración fue aceptada, sobre todo porque reportaba a la DIIC Piritas la posibilidad de industrializar sus patentes. Solucionaba el escollo principal de todo el sistema español de investigación aplicada: el paso de la escala del laboratorio a la industrial. A cambio, del desarrollo semiindustrial Krebs terminó solicitando un millón y medio de pts. en cánones. La DT del INI informó favorablemente del convenio con Krebs, porque consideraba "ya como éxito destacado de la Comisión Gestora de «Piritas Españolas» el que la Societe Krebs (...) se ïnterese por las patentes registradas en España por el INI."<sup>623</sup>

Sin embargo, al final, la viabilidad de la explotación de las patentes en España dependía de la intervención del Estado en los precios de la materias primas.

En 1956 se hizo un estudio de previsión de los costos de transformación en la obtención de azufre y dióxido de azufre, por el que se ha visto la rentabilidad del procedimiento, supuestos precios mínimos para la venta, y costos máximos para el precio de la pirita (que carga el costo de elaboración de una tonelada en más de un 50 %). Los nuevos precios decretados por el Gobierno para el azufre y las piritas en días pasados, elevan enormemente el interés del procedimiento transformativo indicado.<sup>624</sup>

En 1957 el proceso se industrializó hasta llegar a procesar 10 Tm. de piritas diarias para obtener hierro, cobre y cinc<sup>625</sup>, pero a partir de aquí la historia se escapa a los objetivos de este trabajo<sup>626</sup>.

---

<sup>623</sup> INI, E, legajo 004-0, 6, carp. 2, exp. 17 (15-2-54)

<sup>624</sup> CSIC (1957), pp. 195 y 196.

<sup>625</sup> CSIC (1958), pp. 173-74.

<sup>626</sup> A. Gómez Mendoza en su libro *El Gibraltar económico* ofrece un estudio pormenorizado de los intentos del INI por explotar los yacimientos de piritas —Gómez Mendoza (en prensa)—.

### Institutos del PJC bajo la dependencia del INI.

Fuera de la estructura de los institutos coordinados el INI fue importante en el desarrollo de otros laboratorios del PJC, en especial de tres: el I Carbón, el IH Acero y el D Optica. Además, colaboró significativamente con el INR Trabajo a partir de mediados de los años cincuenta.

#### Instituto del Carbón (I Carbón)

Desde la fundación del INI los contactos de éste con el Instituto del Combustible, en especial con la sección de Zaragoza fueron usuales. Como ya se ha expuesto, el director de aquella sección, V. Gómez Aranda, participó en diferentes órganos del INI. Pero el interés del INI por esta sección venía de uno de sus proyectos más queridos: encontrar la forma de sustituir el coque importado y al coque a partir de hulla asturiana por una mezcla de carbones nacionales de baja calidad.

la falta de un buen cok constituye la principal dificultad que se opone al incremento de la producción de hierros y aceros. Es fácil obtener un buen cok de las hullas asturianas que contienen de 20 a 30 por 100 de materias volátiles; pero lo interesante es revalorizar las que, por poseer menos cantidad, dan un cok excesivamente pulverizado, y también las que, poseyendo de 32 a 40 por 100, experimentan un considerable aumento de volumen, con lo cual el cok obtenido es demasiado poroso y muy poco resistente. Este hinchamiento constituye uno de los principales problemas en la coquización de los carbones asturianos.<sup>627</sup>

La obsesión por "revalorizar" el carbón de baja calidad ejemplifica perfectamente el ideario de la autarquía y la sustitución de importaciones. Lo primero

---

<sup>627</sup> CSIC (1944).



que hay que tener presente es que la "revalorización" del carbón se entendía como la consecuencia de aplicar una mejora técnica o agregar un conocimiento tecnológico a la obtención del coque, después de haberse logrado las mejoras devenidas de una explotación más eficaz o de un transporte más eficiente —estas mejoras de orden económico se daban por resueltas o fijas mientras no hubiese un proyecto para "revalorizar" el transporte o el trabajo—. El principio económico de la "revalorización" era, que la aplicación de tecnología y técnicas debía aumentar el valor de los bienes —especialmente de las materias primas— hasta que éste superara el que hubieran tenido en el mercado después de que se hubieran dado todas las mejoras posibles de eficiencia económica en la explotación y en el transporte. Si los estudios e informes de tipo técnico concluían que, con la revalorización, el nuevo valor del carbón de mala calidad iba a ser indiscutiblemente superior, porque se ha transformado en coque, entonces la investigación proseguía y se pasaba a la fase de investigación semiindustrial.

Hasta ese punto el PJC era el encargado de marcar la pauta. Si sus análisis semiindustriales conseguían la "revalorización" entonces era misión del INI la industrialización, es decir, el cambio de escala en la obtención de la "revalorización". Este era el momento crítico, debido a que se necesitaban conocimientos tecnológicos mucho más costosos que los de laboratorio o los semiindustriales. El INI se enfrentaba a tener que hacerse con conocimientos tecnológicos que se hallaban en las fases III y IV de la curva de Wolf, que eran conocimientos que estaban en un mercado, el de la transferencia de tecnología entre empresas y agencias gubernamentales, con altas barreras de entrada, y donde los productos científicos y tecnológicos tenían altos precios y compensaciones derivadas.

El proceso de "revalorización" solía quebrarse en esta transición. Quedaba cortado cuando la aplicación de tecnología no conseguía aumentar la valía en un plazo económicamente aceptable, o, lo que viene a ser lo mismo, cuando los costes de

pasar de la fase semiindustrial a la industrial eran tan altos que había que optar por una opción de mercado abierto y olvidar la "revalorización". En el mejor de los casos se abría una vía intermedia, que era la aceleración de la "revalorización" por medio de importación del conocimiento tecnológico (contratos de transferencia y utilización de patentes extranjeras). Esta vía sólo era factible cuando la "revalorización" suponía un logro cierto, es decir, si se encontraba entre la *norma internacional* y la *frontera tecnológica*. Esto es lo que había sucedido en 1953 con las patentes sobre el aprovechamiento de piritas, pero en 1946 el intento de "revalorizar" el carbón pasaba por superar el punto crítico de la escala semiindustrial. Se intentó la vía intermedia contratando con H.A. Brassert & Co. Ltd. la tecnología necesaria, pero ésta señaló que el único camino posible para solucionar el tema era montar un horno semiindustrial:

Para este caso y para cuantos posteriormente se presenten, en relación especial con la futura actuación del Instituto del Combustible, hoy en organización, es indudable la conveniencia de tener en España una instalación de ensayos semiindustriales de coquificación de carbones.<sup>628</sup>

La respuesta del INI fue la habitual, potenciar la investigación en el PJC y poner un hombre de su confianza al frente. El PJC creó nominalmente en 1946 el I Carbón, siguiendo las indicaciones de la CTE de Combustibles, y un año más tarde el INI colocó a F. Pintado Fe de director del mismo. Pintado Fe era un hombre joven, que había terminado la ingeniería de minas en 1940, posteriormente había trabajado en la Oficina Técnica y de Proyectos de Duro-Felguera hasta llegar a ser jefe de las minas Santa Ana. En 1943 el INI le contrató para el Departamento de Carbones de la DT<sup>629</sup>. La primera misión de Pintado Fe fue enterarse del "estado del arte". En 1947 inició un viaje que le llevó a las cuencas de hulla de Francia, luego a las minas de carbón de Bélgica y Holanda y, por último a los laboratorios industriales de la minería del Reino Unido<sup>630</sup>. Durante 1948 y 1949 Pintado Fe se dedicó a la obtención de información extranjera para aplicarla a las instalaciones que se estaban proyectando para el I

---

<sup>628</sup> INI, E, legajo 051, 16, exp. 268 (30-9-46).

<sup>629</sup> PJC CP 3-3-47.

<sup>630</sup> CSIC (1948b).

Carbón. Estableció contactos institucionales, adquirió bibliografía y, sobre todo, entró en relaciones con las empresas extranjeras capaces de proyectar o construir las instalaciones semiindustriales previstas para el instituto<sup>631</sup>.

Por fin en 1950 todo estaba dispuesto. Se inauguró en La Corredoría (Oviedo) el I Carbón. En ese mismo año se creó ENSIDESA y el I Carbón emitió un informe sobre las posibilidades de abastecimiento de coque basándose en carbones indígenas. En el informe se proponía el montaje de una instalación semiindustrial de obtención de coque. Nuevamente la proposición de Brassert & Co. volvía a aparecer. Mientras se aprobaba esta idea el I Carbón se concentró durante 1951 y 1952 en dos tipos de investigaciones: el estudio a pie de mina —Hullera de Reinosá SA, Minero Industrial Pirenáica SA y Minas de La Reunión— de la lavabilidad de los carbones para eliminar las cenizas que impedía la coquificación, y la obtención de mezclas de carbones nacionales idóneas para su coquificación. Esta última era un encargo de ENSIDESA y la Sociedad Metalúrgica Duro-Felguera<sup>632</sup>. En 1953 el Gobierno, a petición del INI, autorizó a éste para que pudiera conceder "un préstamo, de suficiente importancia, para acelerar el ritmo de tales obras, principalmente las relativas a las plantas experimentales de lavado, mezclas y coquificación, con todas sus instalaciones accesorias. (...) el Consejo Técnico-Administrativo del IN Combustible, ha acordado que, una vez otorgado el mencionado préstamo por el INI, se pongan en inmediata ejecución las obras del apartadero de ferrocarril y las de la planta experimental de coquificación."<sup>633</sup>

El único requisito que el I Carbón necesitaba para que el préstamo se concediera era asegurar unas exacciones industriales superiores a los ocho millones de pts. La negociación a lo largo de 1953 con la Comisión Reguladora para la Distribución del Carbón del Ministerio de Industria terminó con el compromiso de ésta

---

<sup>631</sup> CSIC (1949), p. 71.

<sup>632</sup> CSIC (1953).

<sup>633</sup> CSIC (1954) pp. 43 y 44.

de asegurar 8,6 millones de pts. anuales<sup>634</sup>. Con estos ingresos el I Carbón no tuvo problemas para conseguir, y el INI para conceder, el préstamo de cuarenta millones de pts. para la construcción de la planta piloto de investigaciones sobre mezclas y coquificación de carbones<sup>635</sup>.

El informe de la DT del INI aprobando el préstamo lo justificaba porque "el acuerdo en los temas de investigación es absoluto."<sup>636</sup> El I Carbón, sin ser un centro del INI en realidad actuaba como tal, pero además, su ambigüedad le permitía al INI conocer la situación tecnológica de las empresas privadas mineras y siderúrgicas, en el punto gordiano de la utilización del coque, al mismo tiempo que la operación era en parte "subvencionada", a través de las exacciones, por las propias empresas privadas.

#### Instituto del Hierro y el Acero (IH Acero).

El IH Acero se creó oficialmente en 1947, aunque desde 1946 la CTE de Mineralogía y Metalurgia se había convertido en la Oficina Central de Estudios de Mineralogía y Metalurgia que actuaba ya como el instituto al que al año siguiente daría origen. Al frente del IH Acero se puso a A. Plana Sancho, un reputado comandante de artillería retirado que a lo largo de su vida había dirigido los laboratorios del ejército relacionados con la artillería (Laboratorio Metalúrgico Central de Artillería, Taller de Precisión y Laboratorio y Centro Electrotécnico de la Academia de Artillería) y trabajado en Altos Hornos de Vizcaya y en la Sociedad Anónima Echevarría como

---

<sup>634</sup> En el *Boletín Oficial del Estado* del 5 del 7 de 1953 una Orden conjunta de los Ministerios de Industria y Trabajo dictó las normas complementarias para el cumplimiento del Decreto de la Presidencia del 13 del 5 de 1953, por el que se habían unificado los cánones que, por diversos conceptos, venía satisfaciendo la minería del carbón para fijar en 8,6 millones anuales la aportación que daría al I Carbón la Comisión Reguladora para la Distribución del Carbón —PJC CP 16-7-53—.

<sup>635</sup> PJC CP 15-6-53.

<sup>636</sup> INI, E (D2), legajo 051 DT, 7, exp. 485 (30-11-53).

director técnico<sup>637</sup>. El hombre del INI en el IH Acero no era en esta ocasión el director, sino el jefe de sección M. Méndez Vigo que pertenecía a la DT del INI<sup>638</sup>.

La relación de este instituto con el INI fue muy similar a la del I Carbón, pero en vez de ser el problema el coque, en este caso era encontrar un sustituto a la chatarra. En 1948 el problema de la falta de chatarra había hecho variar la opinión de los técnicos e industriales españoles en relación al procedimiento Renn-Krupp "en las últimas reuniones del IH Acero, ante las dificultades actuales para la adquisición de chatarra exterior, problema que la industria no espera tenga solución en el futuro inmediato, y ante la necesidad de utilizar nuestras reservas naturales para la producción de acero, la posición de los técnicos e industriales en general parece haber reaccionado favorablemente al procedimiento Renn-Krupp."<sup>639</sup>

El IH Acero empezó a funcionar como si se tratara más de un centro de reuniones de los empresarios interesados en temas de investigación, que como un verdadero instituto. No sería hasta 1955 cuando tendría unos locales fijos, y aún así, habría que esperar hasta finales de los años cincuenta para que, con un préstamo del INI, pudiera contar con un edificio apropiado para sus análisis en el barrio de Legazpi (Madrid), muy cerca del CI ENCASO. Entre 1947 y 1955 se comportó como un instituto itinerante que se apoyaba en el INTA, en el IIT Barcelona y en los laboratorios privados —el Centro Industrial de Vizcaya—, para llevar a cabo sus estudios, que normalmente consistían en la repetición y copia de experiencias ya conocidas en el extranjero. Durante esta primera época lo más importante que hacía el IH Acero eran sus Asambleas Generales una vez al año, donde se reunían representantes de las industrias nacionales y de centros gubernamentales extranjeros. Con el tiempo los

---

<sup>637</sup> PJC CP 20-1-47.

<sup>638</sup> Junto con Méndez Vigo, González Hontoria formaban además la representación del INI en las Asambleas Generales del IH Acero —INI, E (C-2), legajo 051, 4, exp. 84 (23-10-48)—.

<sup>639</sup> INI, E (C-2), legajo 051, 2, exp. 14 (8-3-48). En el Consejo de Administración del IH Acero se sentaba con Plana Sancho los representantes de la Dirección General de Industria y Material del Ministerio del Ejército, de Altos Hornos de Vizcaya, de Duro-Felguera, de la Sociedad Española de Construcción Naval, de la Sociedad Anónima Echevarría, de Unión Cerrajera de Mondragón, del INTA y de las escuelas de ingeniería —PJC CP 25-2-47—.

temas sobre los que se discutía y se proponían nuevas investigaciones pasaron a ser muy parecidos a los que interesaban al INI: el estudio de la aplicación en España de los procedimientos de fabricación de esponja de hierro Höganäs y Wiberg, productos siderúrgicos por los procesos Renn-Krupp y Basset, fabricación de horno eléctrico de cuba baja, creación en España de instalaciones para sinterización, el estudio de los modernos procedimientos de metalurgia rápida, problemas de laminación y el estudio de las fundiciones especiales de alta calidad.

En 1951 el IH Acero expresó a la Comisión Permanente del PJC que no podía permanecer como un instituto cuyas investigaciones se realizaban en diferentes lugares, porque en varias ocasiones se habían tenido que parar los proyectos, ya que siempre debían acomodarse a las prioridades de las empresas y laboratorios donde trabajaban. El instituto había llegado a reunir a 33 facultativos con título superior —20,5 en equivalencia a dedicación plena—, y necesitaba un establecimiento propio. Hasta el momento sólo se habían desarrollado las investigaciones realizadas en las instalaciones de la Sociedad Duro-Felguera y en las de Patricio Echevarría, donde se investigaban los problemas de escala industrial para instalar una planta de producción de esponja Höganäs como sustituto de la chatarra, ya que la investigación de carácter básico y aplicado se realizaba a través de la Ontario Research Foundation con el que se había entrado en contacto y donde estaban algunos becarios<sup>640</sup>.

El IH Acero expuso a las autoridades del PJC que el modelo de agencia de estudios del tipo del Iron & Steel Institute de Inglaterra, que luego encarga a los laboratorios de las empresas y de las universidades los trabajos científicos, no podía aplicarse a España, porque no existían los laboratorios suficientes en las industrias. Por tanto, había llegado el momento de convertir el IH Acero en un centro de investigación independiente.

---

<sup>640</sup> PJC CP 3-6-51.

En 1952 se abrieron las primeras instalaciones provisionales en Madrid. La cifra de personas que trabajaban para el IH Acero en aquel momento era de 163<sup>641</sup>. El número de administrativos y personal que no realizaba ninguna tarea de investigación, sino sólo de coordinación con las industrias y centros estatales superaba al del personal dedicado directa o indirectamente a investigar<sup>642</sup>. La Comisión Permanente decidió reorganizar ella misma el IH Acero. Torroja y Fernández Avila se encargaron de hacer un estudio que concluyeron a mediados de 1953<sup>643</sup>. El plan de trabajo para 1954, en cuya redacción intervino Otero Navascués, se dividió en tres líneas de investigación: sinterización de ematite roja para la planta siderúrgica de Avilés, fundición y aceros especiales —sustitución de molibdeno por wolframio—. Al final de su presentación Suanzes opinó que el IH Acero ya había superado su fase de oficina gubernamental, gracias a la cual se había agrupado a la industria en torno a los problemas clave, así que ahora debía convertirse en un centro de investigación<sup>644</sup>. Al año siguiente se inauguraron oficialmente las instalaciones de Legazpi, donde comenzaron dos grandes líneas de investigación: la primera, el aprovechamiento siderúrgico de las cenizas de piritas en colaboración con las comisiones gestoras de Piritas Españolas y de la Pequeña Siderurgia, ambas del INI, y con Unión Española de Explosivos, y la segunda, en colaboración con la Soc. Siderúrgica Asturiana SA de Avilés para mejorar la utilización de sus nuevas instalaciones industriales<sup>645</sup>.

En 1956 la opinión de Suanzes se convierte en efectiva y el INI empieza los trámites para conceder al IH Acero un préstamo por treinta millones de pts. para la construcción de su sede<sup>646</sup>. El edificio sería diseñado por el Battelle Memorial Institute e inaugurado en 1959 con el Congreso Internacional de Fundición<sup>647</sup>.

---

641 PJC CP 31-10-52.

642 PJC CP 13-3-53.

643 PJC CP 23-6-53.

644 PJC CP 26-3-54.

645 CSIC (1956), pp. 99-111

646 PJC CP 21-9-56.

647 PJC CP 8-5-57 y JG 26-11-59.

Departamento de Optica Técnica del Instituto "Daza de Valdés" (D Optica).

Tanto el I Carbón como el IH Acero surgieron bajo una dependencia clara del INI. Por contra el D Optica conseguiría crear una empresa en el INI bajo su tutela: ENOSA<sup>648</sup>.

El proyecto de creación de un departamento de óptica técnica en el Instituto de Optica "Daza Valdés" del CSIC surgió en 1949, después de que la actividad técnica ganase cada vez más relevancia frente a los aspectos puramente científicos. Ello se debió, por una parte, a que desde 1946 el PJC venía subvencionando estas investigaciones del Instituto de Optica, y por otra, a que F. Weidert, como ya se ha indicado anteriormente —apartado 4.3 del presente capítulo— había aceptado continuar en España sus investigaciones de óptica técnica<sup>649</sup>. La intención de Otero Navascués al traer a Weidert era aprovechar sus conocimientos para fundar una industria óptica

En efecto, aparte de los establecimientos del Estado: Fábrica de Artillería dedicada a la fabricación en serie de instrumentos de óptica militar y Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada, cuyas actividades en la fabricación de prototipos de óptica son bien conocidas y que desde hace nueve años viene contribuyendo materialmente a las actividades del Instituto en lo que se refiere a los problemas de óptica Aplicada, existen fábricas de Optica en España, unas que funcionan ya en la actualidad y otra, de gran envergadura, proyectada para surtir de instrumentos ópticos a los ejércitos de Marina y Aire y cuyo anteproyecto ha sido remitido por el Ministerio de Marina al Instituto Nacional de Industria para su estudio y desarrollo. El auxilio que el nuevo Departamento, cuya creación se propone, puede proporcionar a esta naciente industria, es inapreciable como muestra la experiencia extranjera, singularmente en Francia e Italia, donde los Institutos de Optica han logrado vigorizar y revalorizar una industria decadente, en el primer caso, y crear prácticamente una industria potente en la segunda nación, cuyos productos tienen una alta cotización en el mercado mundial. Cuando nuestra industria nacional de Optica se consolide, podrá contribuir en amplia medida al

---

<sup>648</sup> Otero Navascués describió los orígenes del Instituto de Optica hasta la constitución de ENOSA en un artículo publicado el año 1950 —Otero Navascués (1950)—.

<sup>649</sup> PJC CP 5-10-49.



sostenimiento de las actividades del Departamento de Optica Técnica del Instituto y entonces podrá cesar el auxilio del Patronato.<sup>650</sup>

La empresa a la que se refería Otero Navascués era ENOSA, nacida por Decreto del 6 de octubre de 1950 con un capital de ochenta millones de pts. y perteneciente al INI. Por supuesto, Otero Navascués sería su Consejero Delegado. Además, en 1953 supo aprovechar la presencia de Weidert para cerrar un contrato de asistencia técnica con la Carl Zeiss, que le permitía afrontar la fabricación industrial de productos de óptica.

ENOSA cuenta con el asesoramiento y ayuda técnica de la famosa Fundación Carl Zeiss que se compromete mediante contrato firmado entre el INI y dicha Fundación a poner a disposición de ENOSA sus procedimientos y métodos de fabricación y también a venderle las patentes de todos los instrumentos que produzca Zeiss en sus nuevas fábricas de Oberkoken. (...) En virtud del contrato con Zeiss llegaron a España los ingenieros Diplomados Sres. Upmann y Schreiber para asesorar a la Dirección de ENOSA en la dirección y planificación de la misma.<sup>651</sup>

La empresa fue creciendo gracias a contratos con la Administración y a la absorción, en 1957, de los talleres, personal y contratos del ILT Quevedo<sup>652</sup>.

Aparte de las conexiones citadas, el INI también entró en contacto con el INR Trabajo en 1954 para que este impartiese cursos a sus ingenieros, y en 1959 para contratar trabajos sobre normalización en relación a su Red Frigorífica Nacional<sup>653</sup>. Otros institutos recibieron encargos puntuales, como el II Pesqueras, el IIT Barcelona y el I Forestal. En este último SNIACE en 1951 subvencionó una planta piloto para el estudio a escala semiindustrial de las impurezas de las mieras y el rendimiento de éstas<sup>654</sup>.

---

650 PJC CP 5-10-49.

651 INI, E (D2), legajo 051 DT, 5, exp. 49 (28-1-53).

652 PJC CP 26-2-57, CP 23-12-57 y CP 31-1-58.

653 PJC JG 17-7-53, CP 12-2-54, JG 26-11-59 y CP 1-12-60.

654 CSIC (1952).

Una vez revisados los vínculos que se establecieron entre el PJC y el INI se impone ofrecer una síntesis del contacto que mantuvieron. El intento de Suanzes de hacer crecer al INI y al PJC a la vez y plenamente conectados se había venido abajo hacia 1953 por la incapacidad del PJC de ofrecer al INI la cantidad de tecnología que este requería. Ahora bien, desde la perspectiva del PJC el fracaso del crecimiento al unísono de las dos instituciones radicaba en el INI, porque éste era incapaz de dar el salto de las investigaciones de laboratorio y semiindustriales realizadas por el PJC a la escala industrial. La frustración mutua debió de ser intensa, he hizo desistir, durante muchos años, tanto a unos como a otros, de los intentos nacionalistas en investigación y desarrollo. Los dos mundos se fueron separando. El INI viró su política hacia los contratos de transferencia de tecnología con suministradores extranjeros<sup>655</sup> y el PJC se concentró en la investigación aplicada y en servicios a pequeñas industrias que no presentaban problemas serios de escala<sup>656</sup>. Pero el daño ya estaba hecho: se quedó un poso permanente de incredulidad con respecto a la investigación aplicada nacional como método para acortar distancias en relación a los países más industrializados. Es, precisamente éste, el tema del próximo capítulo.

---

<sup>655</sup> Véase Buesa (1982).

<sup>656</sup> La similitud de esta situación con lo que sucedió en el siglo XVIII con la botánica es notable. Al final en ambos casos queda la sensación de una ilusión quebrada, si bien una de carácter ilustrado —Puerto Sarmiento (1988)— y la otra nacionalista.

## **CAPITULO 5. EL PROCESO DE ACERCAMIENTO TECNOLÓGICO EN EL PATRONATO "JUAN DE LA CIERVA".**

### **5.1 Una aproximación a la producción de tecnología en el Patronato "Juan de la Cierva": los logros industrializables.**

En el capítulo precedente se ha hecho hincapié en la idea de que a partir de 1954 el PJC había entrado en una crisis general que se deduce de los comentarios de sus protagonistas, así como, de los datos obtenidos de la financiación y el gasto del Patronato. No obstante, en algunos apartados, en especial en los referidos a las relaciones del PJC con la industria (apartado 4.4) y en los que atañen al desarrollo institucional en el decenio de los cincuenta (apartado 3.3.3), han aparecido indicios de lo que se podría denominar como la "crisis del modelo tecnológico de Suanzes". Según estas pesquisas, dicha crisis podría remontarse hasta 1951, año a partir del cual se iniciaría un declive que acabaría en 1959, inaugurándose un modelo diferente, que podría llamarse "modelo tecnológico de Lora Tamayo".

Partiendo de estas pesquisas y características, cabe plantearse un análisis más profundo que permita dilucidar como se configuró esa crisis institucional y tecnológica. Para ello, es necesario analizar los intentos de acercamiento tecnológico y su fracaso. Pues este último es el determinante fundamental de dicha crisis. El primer paso para llevar a cabo esta tarea es delimitar el período en el que se puede observar el auge y constatar el declive del "modelo Suanzes". A este respecto, es factible utilizar una fuente documental secundaria que proporciona una perspectiva a medio y largo plazo. Los datos elegidos han sido los referidos a los logros industrializables que se destacan

en la publicación: *Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" 1945-1970*<sup>657</sup>. El logro industrializable es una unidad de cuenta muy burda que puede concretarse tanto en un proceso, como en un producto o en un servicio, normalmente, de índole tecnológica más que científica<sup>658</sup>. Al menos cada logro ha tenido alguna repercusión en la economía, bien por su industrialización, bien por su utilización en decisiones de política industrial. También se incluyen aquellos logros cuya repercusión ha sido la realización de una patente factible de utilización industrial y los prototipos. Este tipo de datos presentan dos problemas<sup>659</sup>. Por una parte, que se tratan de potencialidades, y no de resultados ya industrializados, y por otra, que el valor añadido y el grado de industrialización entre los diferentes logros es muy variable. En cualquier caso estos inconvenientes no afectan al objetivo que persigo, ya que sólo pretendo observar tendencias y coyunturas para poder acotar un período en el que emplear otros indicadores más precisos.

En el gráfico 5.1. se presenta la evolución del número de logros industrializables para el período 1948 - 1970. Aún teniendo los datos una gran fluctuación de año en año, destaca una gran caída en la consecución de logros entre 1954 y 1962 —la media móvil esquematiza la tendencia y es más fácil observar esta variación—. A primera vista parece haber un ciclo de auge y declive entre 1948 y 1961 con su cenit en 1954, que se corresponde con la crisis enunciada en el capítulo anterior. Ahora, el interés debe centrarse en conocer la fase ascendente (1948-1954), pero antes puede hacerse un acercamiento a la idea de los dos modelos en conflicto: el de Suanzes y el de Lora Tamayo. Para ello resultan útiles los gráficos 5.2. y 5.2 bis.

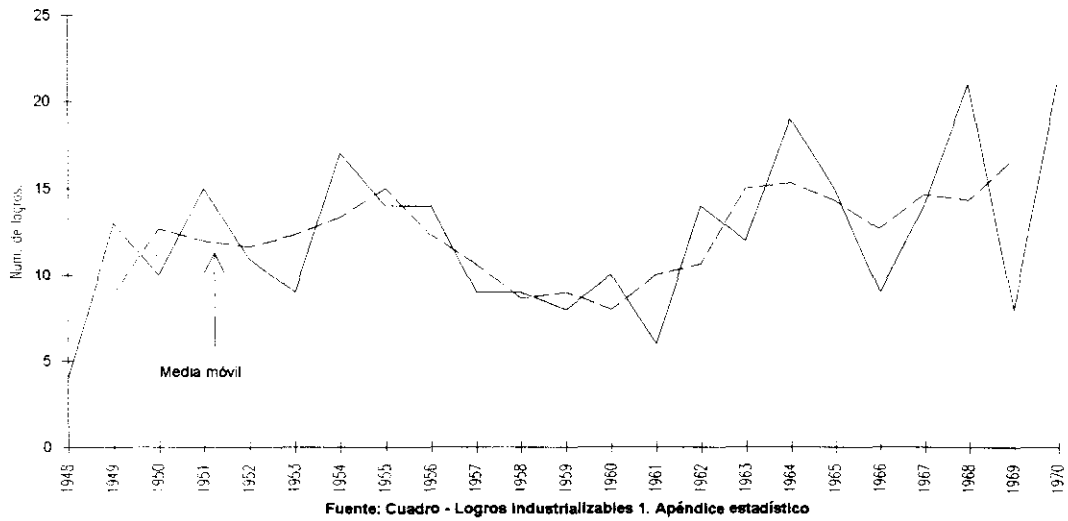
---

<sup>657</sup> En esta publicación se encuentra un repertorio de logros industrializables bajo el epígrafe de *algunos resultados obtenidos en los diversos centros* —CSIC (1971), pp. 66-79—.

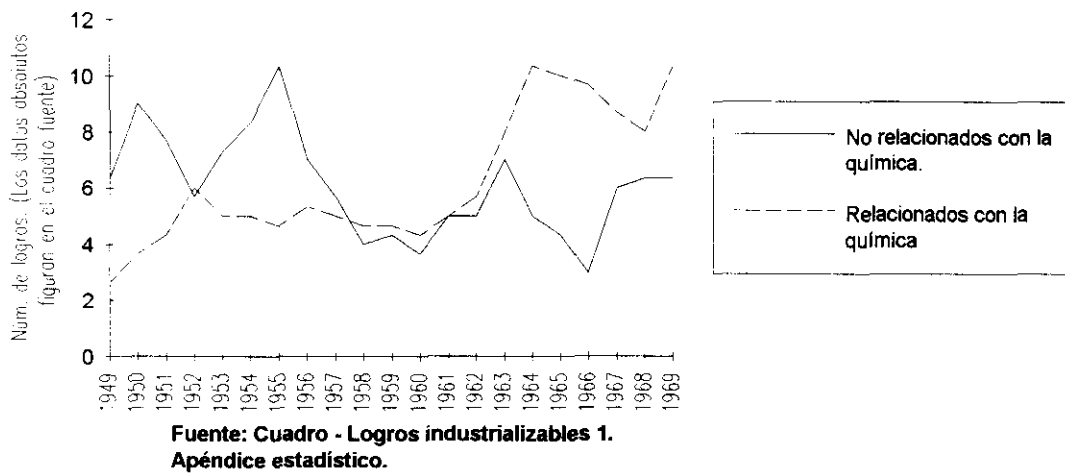
<sup>658</sup> Quedan excluidos de los logros los artículos de revistas.

<sup>659</sup> Los problemas que presenta utilizar este tipo de datos son similares a los que se encuentran cuando se investiga utilizando patentes como unidades de cuenta —Pavitt (1984) y Griliches (1990)—.

**GRAFICO 5.1. Logros industrializables del Patronato "Juan de la Cierva" (1948-1970).**



**GRAFICO 5.2. La importancia de la química en los logros industrializables del Patronato "Juan de la Cierva" 1948-1970. (Datos ofrecidos en medias móviles).**



**GRAFICO 5.2 bis. La importancia de la química en los logros industrializables del Patronato "Juan de la Cierva" 1948-1970.**



Fuente: Cuadro - Logros industrializables  
Apéndice estadístico.

En el gráfico 5.2. se han dividido los logros en relación al área de investigación a la que pertenecen. El supuesto con el que se trabaja es que el "modelo de Suanzes" era exponente de los logros que se derivaban de los institutos coordinados con el PJC que pertenecían al INI, de los logros de los institutos que tenía fuerte influencia del INI (I Carbón, D Optica e IH Acero) y de los centros que más relacionados estaban con la Administración, y en particular con el ejército (IN Electrónica e ILT Quevedo). Por contra, el "modelo de Lora Tamayo" estaría en correspondencia con la química en general. Una vez divididos los logros según estos criterios se obtiene, lo que con un poco de atrevimiento, podría denominarse como "una crisis de tijeras entre dos modelos tecnológicos" (gráfico 5.2. y 5.2 bis.), el de Suanzes por una parte y el de Lora Tamayo por otra, cuyo eje de distanciamiento a la inversa estaría situado en torno al año 1959.

La presentación en términos agregados de la actividad tecnológica del PJC ha servido para delimitar temporalmente la crisis del "modelo de Suanzes". Ahora bien, partiendo del supuesto de que la crisis fue una consecuencia de la incapacidad del modelo para generar un acercamiento tecnológico, ese esfuerzo debió de darse en la

época de auge del modelo, es decir de 1946 a 1954. Es ahora el análisis del esfuerzo realizado en estos años en el que se centra la presente investigación. Con este fin, resulta apropiada la utilización de las herramientas teóricas del primer capítulo, y su aplicación al análisis agregado de los proyectos de investigación del PJC.

## 5.2 Los procesos de acercamiento tecnológico en el Patronato "Juan de la Cierva" entre 1946 y 1953<sup>660</sup>.

En este capítulo el análisis agregado de los proyectos no va a ser solamente descriptivo, como en el apartado dedicado a las *trayectorias tecnológicas* del Patronato entre 1940 y 1945 (apartado 3.2.2.)<sup>661</sup>. La base de datos del periodo 1946-1953 ha sido diseñada para captar ante todo los fenómenos de acercamiento tecnológico<sup>662</sup>. De todas formas, se impone una presentación de los datos con las mismas características que se utilizaron para el período 1940-1945, pero con una salvedad. En el primer lustro de los años cuarenta el PJC era un proyecto del CSIC, mientras que a partir de 1946 era un proyecto ligado al INI. Este cambio determinó la orientación del Patronato, y fue esa orientación la que he intentado mostrar en los dos capítulos precedentes. Ahora se trata de investigar el intento y el fracaso del "modelo de Suanzes". El estudio sólo lo he fijado en la fase ascendente del "modelo", que gracias al análisis de los logros industrializables ha quedado delimitada entre 1946 y 1954. Dentro de este período la documentación ha puesto de relieve que en 1954 el "modelo de Suanzes" era incapaz de recuperar distancias con respecto a la industria,

---

<sup>660</sup> Antes de profundizar en este apartado y los siguientes es imprescindible leer el *Apéndice metodológico*.

<sup>661</sup> En el *Apéndice metodológico* se justifican las razones por las que se diferencian ambas bases en su concepción y objetivos.

<sup>662</sup> En el *Apéndice metodológico* se describen como se ha formalizado el indicador del proyecto tecnológico para la base que abarca el período 1946 - 1953..

la cual pasó a servirse de la importación de tecnología como método más eficaz para crear una base de conocimientos tecnológicos. Desde 1954 no tiene sentido investigar el proceso de acercamiento tecnológico asentado en el esfuerzo tecnológico nacional porque, en una situación de ingresos decrecientes, no pueden darse dichos procesos, a no ser que haya un cambio radical en la política científica que destine de forma más eficiente los recursos. Incluso cuando esto último sucedió, al inicio de los años sesenta, con el triunfo del "modelo de Lora Tamayo" y la aparición de la CAICYT, se realizó en una situación de ingresos crecientes. Como en cualquier caso dicho cambio no ocurrió después de 1954 queda, por tanto, delimitado el período de estudio a los siete años anteriores.

### **5.2.1 La evolución de la actividad del Patronato "Juan de la Cierva" entre 1946 y 1953.**

Lo primero que se impone a la hora de analizar los proyectos de investigación es conocer su evolución numérica a lo largo del período estudiado. El cuadro 5.1. muestra que los proyectos (filas de TOTALES) fueron aumentando en número hasta 1951, fecha a partir de la cual empezó una caída seguida de una estabilización. En función de las tasas de crecimiento el esfuerzo más intenso se dio de 1949 a 1951 —hay que exceptuar 1946 - 1947 por el pequeño número de institutos que producían proyectos—. Dos cuestiones destacan en este cuadro: por una parte la elevación general en el número de proyectos entre 1950 y 1951 debida, en buena medida, al núcleo de institutos ligados al "modelo de Suanzes", como el IN Combustible, el IN Electrónica, el IH Acero, el I Soldadura, el INR Trabajo y el D Óptica —sus medias anuales son las más altas tal como muestra el cuadro en su última columna, y su



participación con respecto al total de proyectos era de un 33,3 % en 1950 y de un 38,7 en 1951—, por otra parte, la caída notable de los proyectos entre 1951 y 1952, pero especialmente en el IN Combustible —sus tasas para los dos últimos años son del -25,6 % y del -48,3 %, ambas por debajo de la media— y en el I Forestal. La variación de este último se debió a que se trataba de un centro coordinado que había terminado sus proyectos en conjunto con el PJC. De hecho en 1954 ya no tenía relación directa con el Patronato.

De esta primera aproximación quedan claros dos hechos, que el PJC ya tenía problemas en 1952 para seguir con el "modelo de Suanzes" y que éste empezó a romperse por el IN Combustible que asociaba al CI ENCASO, la Sección de Zaragoza y al I Carbón.

CUADRO 5.1.  
Proyectos de Investigación del Patronato "Juan de la Cierva" (1946-1953). División por institutos.

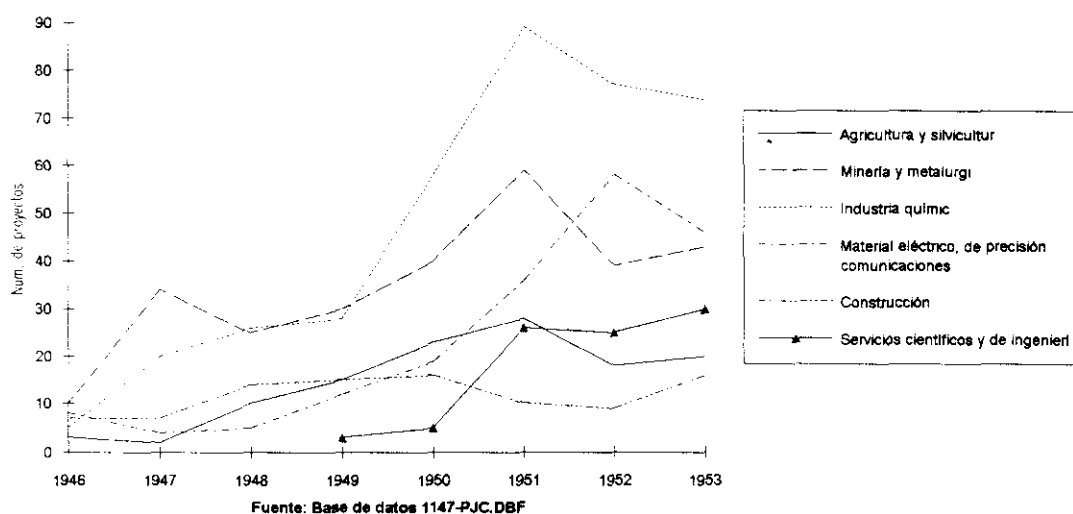
	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	Totales	Media anual
ILT Cuevoedo			4	1	3	20	15	32	75	12,50
IIT Barcelona	6	9	8	18	12	13	14	11	91	11,38
IN Electrónica			2	6	8	19	36	26	97	16,17
Laffón - Seigás	5	2	3	3	4	6	2	3	28	3,50
D Óptica					5	15	18	14	52	13,00
D Silicatos					4	4	5	12	25	6,25
I Forestal			8	5	19	24	13	2	71	11,83
II Pesqueras				4	12	13	12	17	58	11,60
DQ Vegetal					5	20	5	14	44	11,00
IE Grasa		8	4	5	11	10	11	12	61	8,71
S Fermentaciones		5	7	6	4	11	9	7	49	7,00
D Plásticos		2	3	3	5	4	5	4	26	3,71
IN Combustible	12	8	13	18	17	39	29	15	151	18,88
IH Acero		29	6	5	10	8	13	10	81	11,57
I Soldadura			1	2	3	8	11	3	28	4,67
ITC Edificación	5	1	12	8	18	13	5	23	85	10,63
INR Trabajo				6	10	9			25	5,00
T Subvencionados		2	9	9	9	16	12	15	72	10,29
Otros	5	1				1	12	9	28	3,50
TOTALES	33	67	80	99	159	253	227	229	1.147	
Tasa de crecimiento		103,03	19,40	23,75	80,61	59,12	-10,28	0,88		

Fuente: Base de datos 1147-PJC.DBF.

La importancia de la química fue predominante en el PJC, tanto desde el punto de vista de los proyectos ligados al INI, a través del IN Combustible, como en lo referente a las investigaciones unidas a la química de los productos del campo —DQ

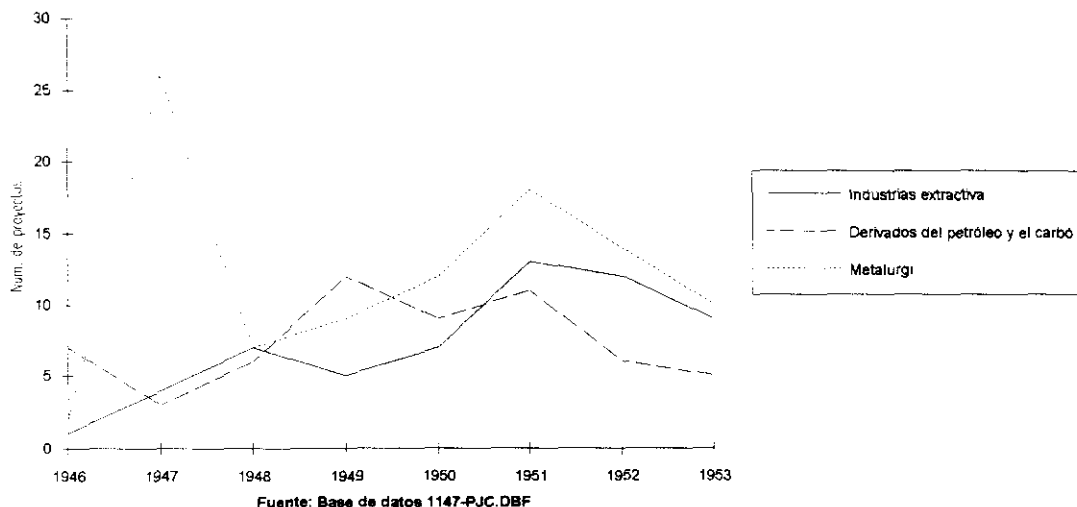
Vegetal, IE Grasa y S Fermentaciones— dependientes en última instancia de Lora Tamayo. En el gráfico 5.3. puede observarse, cómo fueron los proyectos relacionados con la química los que jugaron el papel más importante del crecimiento en el período 1949-51 y, también en el declive posterior, del cual sólo consiguieron salvarse los servicios científicos y de ingeniería, más los proyectos ligados a la construcción de edificaciones.

**GRAFICO 5.3. Proyectos de investigación del Patronato "Juan de la Clerva" (1946-1953).  
Tipos de productos industriales a los que se refieren los proyectos de investigación  
(clasificación ISIC).**



El "modelo de Suanzes" realmente tuvo problemas desde muy pronto. El gráfico 5.4. muestra que ninguna de las iniciativas de los institutos más ligados al INI consiguió atenuar la fuerza con que incidió el descenso en el número de proyectos a partir de 1951. Además, se destaca el revés que se produjo en la evolución del número de los proyectos referidos a los productos derivados del petróleo y del carbón, es decir, los proyectos del IN Combustible, que ya en 1949 empezaron a disminuir.

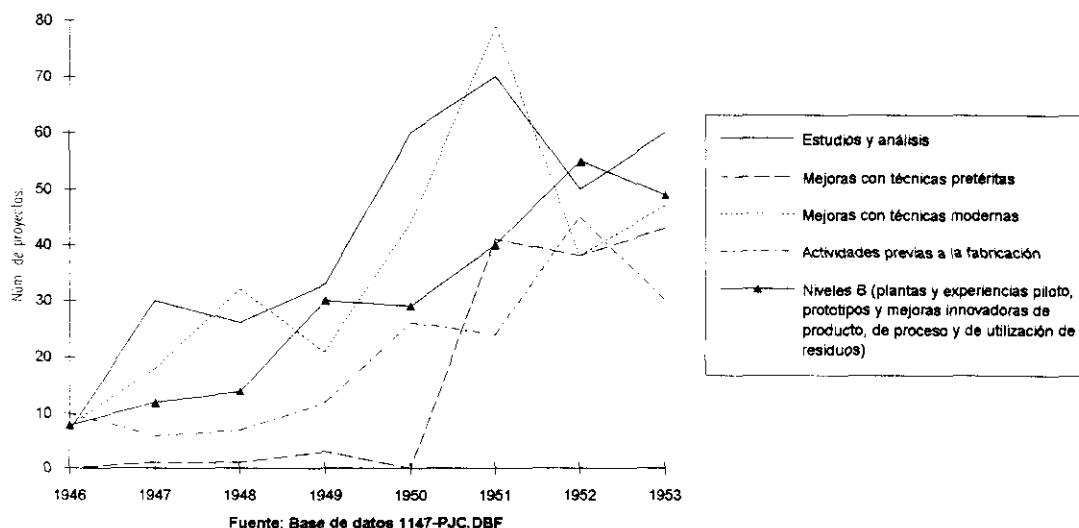
**GRAFICO 5.4. Proyectos de investigación del Patronato "Juan de la Cierva" (1946-1953). Actividades industriales representativas de los institutos más ligados al INI (clasificación ISIC).**



El cambio de 1951 en la trayectoria de los proyectos también fue el fruto de la propia evolución de la actividad del Patronato. Después de cinco años de estudios e informes para que se iniciasen diferentes líneas de investigación era lógico que este tipo de trabajos descendieran, a la vez que fueran tomando mayor importancia los proyectos que estaban ligados directamente a las actividades previas a la fabricación —control de calidad, acomodación a normativas, manuales, utillaje y reproducciones, métodos de fabricación e I+D específica del inicio de la fabricación—. Este proceso se puede apreciar en el gráfico 5.5. Pero la transformación interna del PJC fue más rica que esta apreciación. Tras los estudios, informes y análisis rutinarios el segundo tipo de proyectos eran los que conseguían mejoras con las técnicas conocidas del momento —véase la curva de Mejoras con técnicas modernas del gráfico 5.5—. Es decir, el PJC asentaba gran parte de su labor en la asimilación de técnicas que estaban de acuerdo con la *norma internacional*, lo cual acreditaba al Patronato como una institución "al día" y dotada del material adecuado para realizar las investigaciones. Sin embargo desde 1950 esta situación varió. Un cambio fundamental en la evolución de los proyectos vino dado porque ahora eran aún más numerosos los proyectos que implicaban mejoras, pero el incremento no se basaba en técnicas

dentro de la *norma internacional*, sino que se asentaba en técnicas ya caducas o muy tradicionales. El problema provenía por dos caminos diferentes. Por un lado, estaban los nuevos institutos de química que se habían incorporado al PJC, como el DQ Vegetales. Este instituto estaba formalizando sus primeros trabajos y, lógicamente, no tenía la riqueza de medios suficientes para llevar a cabo mejoras con un alto valor añadido proveniente de la utilización de métodos avanzados de investigación, y sin embargo había iniciado numerosos proyectos<sup>663</sup>. Por otra parte, estaba el problema del ILT Quevedo, cada vez más impelido a tener que desarrollar sus prototipos con técnicas más artesanales que industriales. La esencia del problema del ILT Quevedo era la contradicción que radicaba en que cada vez tenía que hacer más modelos explotando el sistema de trabajo artesanal propio de un laboratorio. Como ya se ha expuesto, esta situación fue insostenible para el Instituto a mediados de los años cincuenta, y terminó resolviéndose en 1957 cuando su sección de talleres fue traspasada a ENOSA.

**GRAFICO 5.5. Proyectos de investigación del Patronato "Juan de la Clerva" (1946-1953).  
División atendiendo a la complejidad del trabajo de investigación.**



<sup>663</sup> Las principales líneas de investigación de esta sección en 1952 eran el aprovechamiento de materias primas secundarias y residuos (triturado de algarroba para obtener zumos azucarados aprovechables en fermentaciones), y los estudios enológicos (planta piloto para mejorar la desulfatación del mosto) —CSIC (1953)—.

El gráfico 5.5. también ofrece una información que pone de manifiesto la intensidad del esfuerzo del PJC por conseguir el acercamiento tecnológico. Bajo el epígrafe de Niveles B se encuentran todos aquellos productos científicos y tecnológicos, que implican innovaciones, invenciones y mejoras dentro del "estado del arte" de cada área científica o tecnológica<sup>664</sup>. La curva del gráfico indica que el empeño en este tipo de proyectos fue el más constante. Carece de las pronunciadas variaciones de los otros niveles de complejidad en su tendencia general —véase también la tasa de crecimiento anual del cuadro 5.2. columna sexta—. Ahora bien, si se unen todas las demás categorías de proyectos bajo un epígrafe —niveles de tipo A— se obtiene una curva cuya tendencia es similar a la de los niveles B. De hecho, a lo largo del período las tasas de crecimiento anual media son semejantes: 35,34 y 30,27 respectivamente —véase el cuadro 5.2.—, pero es precisamente esta diferencia de 5,07 puntos la que indica hasta que punto el intento de acercamiento tecnológico se consiguió o no.

CUADRO 5.2.					
Proyectos de investigación del Patronato "Juan de la Cierva" según niveles de complejidad tecnológica.					
Años	Proyectos de niveles A	Proyectos de niveles B	Totales	TCA de los niveles A	TCA de los niveles B
1946	25	8	33		
1947	55	12	67	120,00	50,00
1948	66	14	80	20,00	16,67
1949	69	30	99	4,55	114,29
1950	130	29	159	88,41	-3,33
1951	214	40	254	64,62	37,93
1952	171	55	226	-20,09	37,50
1953	180	49	229	5,26	-10,91
Totales	910	237	1147		
TCA media (1946-1953)				35,34	30,27
Fuente: Base de datos 1147-PJC. DBF.					
TCA = Tasa de crecimiento anual.					
Niveles A (estudios, análisis, actividades previas a la fabricación y mejoras con técnicas usuales)					
Niveles B (plantas y experiencias piloto, prototipos y mejoras innovadoras)					

<sup>664</sup> Desde el punto de vista teórico ya he expuesto la trascendencia de los Niveles de tipo B en el capítulo 1 —véase la figura 1.3.—.

### 5.2.2 El análisis de los niveles de complejidad tecnológica como método para mostrar los procesos de acercamiento tecnológico.

Desde el punto de vista de la tendencia de la curva de los proyectos del nivel B en el gráfico 5.5 puede argumentarse que existió un intento de acercamiento tecnológico, y que fue de una intensidad notable, puesto que la tasa de crecimiento anual se situó en el 30,27, pero la cuestión es saber si realmente el esfuerzo proporcionó el acercamiento tecnológico al conjunto del PJC.

Para responder a esta cuestión lo primero que se debe hacer es plantear, qué es en síntesis un proceso de acercamiento. Aunque en el capítulo primero ya se ha incidido en ello, ahora es preciso relacionar la teoría con el análisis empírico del PJC, por ello se ha de dar una definición que sea útil en referencia a ese análisis. Entiendo por acercamiento tecnológico de una institución el éxito a la hora de mantener una actividad científica y tecnológica que permita tener cada vez una mayor productividad en los niveles de complejidad altos — del tipo B en la figura 1.3.—, en relación al conjunto de la actividad tecnológica que se desarrolla en dicha institución. Por tanto, el acercamiento tecnológico es un hecho que depende de los vínculos que se establezcan entre los niveles A y B de complejidad tecnológica. Cuando la tasa de crecimiento del nivel B supera, aunque sea mínimamente, a la del nivel A, entonces se puede suponer que se está frente a una institución o empresa que está consiguiendo un acercamiento tecnológico. La manera más sencilla de expresar matemáticamente esta noción es plantear una relación porcentual entre los proyectos de nivel A y el total de proyectos<sup>665</sup>. Lo que se obtiene es una curva que indica el equilibrio entre proyectos de tipo A y B por medio del tanto por ciento que representan los proyectos de nivel tipo B con respecto al total. Si la tendencia de la curva es estable o

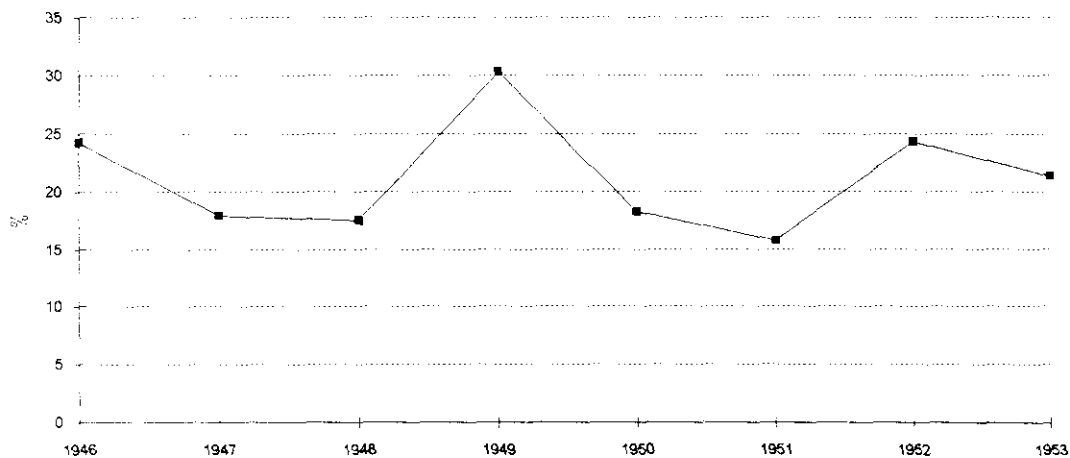
---

<sup>665</sup> En el *Apéndice metodológico* se advierte de la vaguedad de esta relación a la hora de identificar los fenómenos de acercamiento tecnológico. En última instancia el problema proviene de la calidad del indicador proyecto de investigación.

decreciente el fenómeno de acercamiento no se produce. Esta incapacidad estará determinada por dos variables: la falta de capital humano y la falta de recursos económicos. Cuando la incapacidad se debe al primer problema no cabe más medida que la formación previa de capital humano en instituciones dedicadas a tal cometido. Sin embargo, cuando el problema es debido a una falta de recursos hay dos opciones: un plan de ajuste de la institución hasta que la tendencia de los proyectos de tipo B sea creciente, o un incremento de los recursos con el mismo fin. Si se opta por una estabilización de la institución, adecuando el número de proyectos y su complejidad a los fondos existentes, hay que contar con el riesgo de aumentar la especialización en áreas científicas y tecnológicas cuyas "curvas de Wolf" estén en las fases III o IV. Cuando esto sucede es muy difícil cambiar la tendencia de la línea de los proyectos de tipo B, aún disfrutando de una situación de recursos crecientes, porque el grado de complejidad de la tecnología —en las fases III y IV— implica el gasto de recursos crecientes con resultados innovadores cada vez menores. En resumen, en toda estabilización hay que contar con la Ley de Wolf.

En el PJC la curva de equilibrio entre los niveles de tipo B y A tenía una tendencia ligeramente negativa, tal como muestra el gráfico 5.6. Ello indica que el acercamiento tecnológico no se consolidó en este período. Ahora bien, la tendencia casi estable oculta una realidad menos halagüeña. El PJC era una institución de investigación aplicada y, sobre todo, de investigación de desarrollo. Nunca realizó investigación básica, cometido que dejaba al CSIC, sino que sus proyectos estaban muy relacionados con los problemas industriales. Por tanto, es necesario descubrir que tendencia tenía el equilibrio tanto en los proyectos de investigación aplicada como en los de desarrollo.

**GRAFICO 5.6. Equilibrio entre los proyectos de investigación de los nivel A y B de complejidad tecnológica en el Patronato "Juan de la Cierva" (1946-1953).**



Fuente: Base de datos 1147-PJC.DBF.

El gráfico 5.7 muestra las tendencias comparadas de los equilibrios tanto en investigación aplicada como en investigación de desarrollo. El equilibrio con respecto a la investigación aplicada fue inestable —en 1948 y 1951 no hubo proyectos de nivel B en investigación aplicada— y de escasa consideración —los proyectos de investigación aplicada de nivel B no superaron el 10 %—, pero su tendencia fue algo más positiva que la del conjunto de los proyectos. Ello se debe a que la investigación aplicada se realiza en las fases II y III de la "curva de Wolf" —véanse la figura 1.3. y el cuadro 1.1.—, por lo que resulta más sencillo poder realizar proyectos de complejidad tipo B. Por su parte, la investigación de desarrollo presenta una tendencia algo más negativa que la del conjunto del PJC. Téngase en cuenta que este tipo de investigaciones suelen darse en las fases III y IV de la "curva de Wolf", donde la complejidad tecnológica y las necesidades de recursos son superiores y, por tanto, resulta más difícil que se den los fenómenos de imitación y posteriormente los de enlace —véase la figura 1.3.—.



**GRAFICO 5.7. Tendencias comparadas de los equilibrio en investigación aplicada y en investigación de desarrollo (1946-1953).**



Fuente: Base de datos 1147-PJC.DB

Los pudieran ser las razones de esta incapacidad para provocar el acercamiento tecnológico por parte de los proyectos del PJC y en particular de los de investigación de desarrollo. Primera, la falta de capital humano, pero a juzgar por el gráfico 4.19, la incorporación del personal investigador fue relativamente constante. Aunque su tasa de crecimiento fue disminuyendo ligeramente a lo largo del período, nunca hubo una descapitalización humana. Por consiguiente, resulta difícil achacar la tendencia negativa de la curva de equilibrio entre los niveles A y B a la falta de investigadores. Segunda, la carencia de recursos financieros destinados a la investigación, mas en este período los ingresos fueron crecientes —véase el gráfico 4.2.—. No obstante, una mirada atenta a las partidas del gasto indica dónde radicaba posiblemente uno de los problemas. El gráfico 4.10. muestra que si bien los gastos fueron crecientes a lo largo del periodo 1948-1953, el esfuerzo dedicado a la construcción de edificios debió detraer fondos, que de haberse destinado a instrumentos y personal hubieran revertido en un mayor número de proyectos de investigación de nivel B. Ahora bien, no se puede olvidar que sin edificios no hay investigación. Puede decirse, que el PJC se esforzó en esta época por establecer una infraestructura para sus institutos —de la cual disfruta actualmente el CSIC—, creando

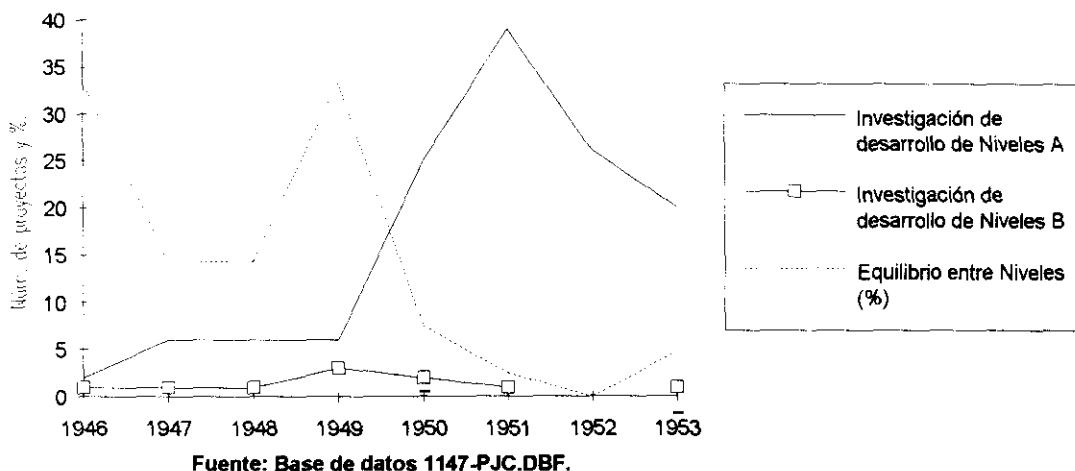
las bases para a partir de ese momento aumentar la investigación de niveles tipo B, pero que a la vez esto impedía que parte de los ingresos se emplearan en investigaciones más complejas.

Después de 1954, una vez finalizadas las primeras inversiones en edificios, el PJC estuvo en condiciones de potenciar sus investigaciones de nivel B, sin embargo, se encontró con que sus ingresos fundamentales (subvenciones estatales y exacciones a la industria) se habían estabilizado —véase el gráfico 4.2.—. La crisis de la institución empezó realmente en este momento, aunque también fue la consolidación de una fase en el que varios proyectos e innovaciones, que respondían a las directrices de política tecnológica marcadas desde mediados de los años cuarenta, estaban consiguiendo sus primeros logros. Sin embargo, era un mal momento para aquel tipo de proyectos de corte autárquico. La posibilidad de contar con mayores aportes de tecnología extranjera, en especial estadounidense desde 1953, debilitaron cualquier opción nacionalista. Esta situación quedó de manifiesto en los objetivos socioeconómicos implícitos en los proyectos. El caso más evidente donde se fracasó en el acercamiento tecnológico fue en el aprovechamiento industrial de residuos, un campo típicamente representativo del espíritu autárquico. El gráfico 5.8 presenta la curva de equilibrio entre los niveles A y B con respecto a los proyectos relacionados con dichos aprovechamientos. Su tendencia es claramente negativa. Incluso, se aprecia que el esfuerzo en los niveles B ya había entrado en un claro descenso desde 1951. Podría argumentarse que este decaimiento se debía a que el INI en 1952 intentó transformar las investigaciones en una aventura industrial, es decir, en la Empresa Nacional de Industrialización de Residuos Agrarios (ENIRA), y que por tanto, ya no eran precisos los proyectos en esta línea en el PJC. Pero, aparte de que ENIRA fue un fracaso desde el punto de vista industrial, lo cierto es que eran muchos los institutos y sus proyectos comprometidos con esta línea de investigación, independientemente de la actividad o no de ENIRA<sup>666</sup>.

---

<sup>666</sup> Buesa (1982), p. 276.

**GRAFICO 5.8. Niveles de complejidad tecnológica A y B en proyectos de investigación de desarrollo y su equilibrio. Objetivo: aprovechamiento industrial de residuos (1946-1953).**



ENIRA encontró su fundamento tecnológico en la línea de investigación denominada Plan de Aprovechamiento de Residuos Agrícolas del CI ENCASO. Bajo esta dirección se habían puesto a punto laboratorios e instalaciones semiindustriales para el estudio del aprovechamiento de los residuos de la filtración de lodos procedentes de mostos fermentados de la hidrólisis de garrofa, madera y leña de eucaliptos, jaguarzo, brezo negro, brezo blanquillo, jara, jara estepa, aulaga castellana, aulaga marroquí, arrayán, higo chumbo, pulpa de naranja y lentisco, los residuos lignocelulósicos para su estudio de briquetado, destilación a baja temperatura y coquificación, obtención de ácido piroleñoso, obtención de alquitrán soluble y acetato de cal bruto, extracción del caucho de Guayule para su prehidrólisis y briquetado y fermentaciones para obtener levadura alimenticia y otros productos químicos:

Durante el año [1952] quedó casi ultimada la instalación piloto para la producción continua de levadura alimenticia, lo que permite comprobar en escala adecuada el comportamiento de nuestros mostos, de composición variable, dada la variabilidad de la primera materia. Además, su funcionamiento nos proveerá, antes de la puesta en marcha de la instalación industrial, de las necesarias muestras para ensayos de utilización y propaganda, y hará posible

la extensión a gran escala de determinadas variantes ya expuestas y patentadas por nosotros.<sup>667</sup>

La fijación en los objetivos del aprovechamiento industrial de los residuos no supone una antítesis de la creatividad tecnológica, pero sí una acción contraproducente, porque concentra trabajo en proyectos que tienen muchas posibilidades de convertirse en superfluos. Además, puede aplazar la redistribución productiva de los buenos recursos, bien explotados eficazmente por españoles, bien abriendo la economía para que los extranjeros los exploten con más capital y mejor técnica.

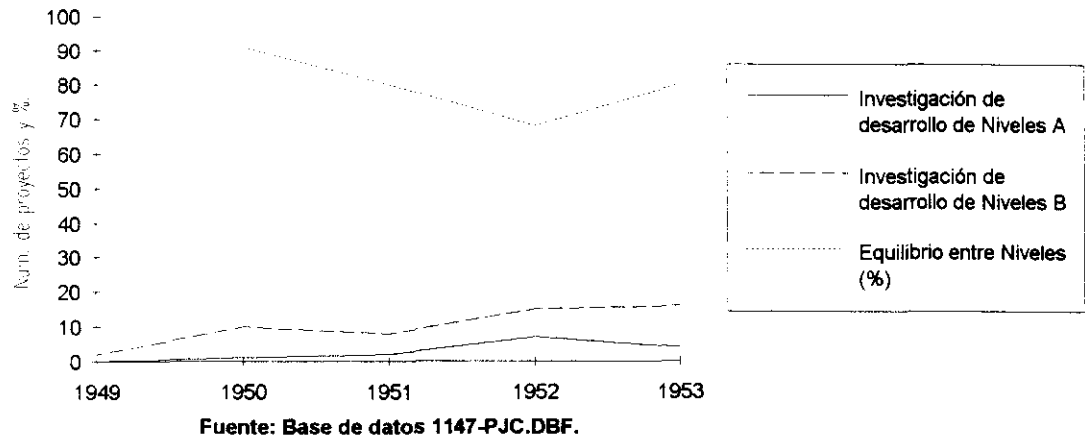
En el lado opuesto a lo que sucedía con los residuos estaba el excelente comportamiento de las telecomunicaciones, debido en su mayor parte a los prototipos diseñados por los científicos alemanes del IN Electrónica. El gráfico 5.9. no deja lugar a dudas<sup>668</sup>. El equilibrio entre los niveles A y B queda volcado absolutamente en favor de los niveles B, que nunca bajan de 68 % con respecto al conjunto de los proyectos. Evidentemente el IN Electrónica estaba situando sus proyectos o en la *frontera tecnológica* o muy cerca de ella.

---

<sup>667</sup> CSIC (1953), p.57.

<sup>668</sup> Como se especifica en el *Apéndice metodológico*, cuando la relación porcentual entre el nivel B y la totalidad de los proyectos supera el 50 % se entiende que el instituto o centro que se analiza ha logrado concluir su proceso de acercamiento tecnológico.

**GRAFICO 5.9. Niveles de complejidad tecnológica A y B en proyectos de investigación de desarrollo y su equilibrio. Objetivo: desarrollo de los transportes y las telecomunicaciones (1946-1953).**



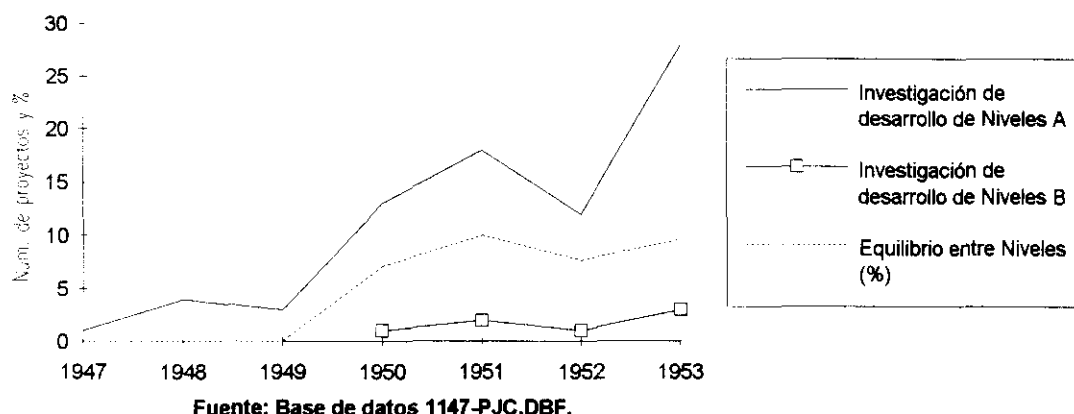
En 1953 el IN Electrónica llegó a uno de sus mejores momentos desde el punto de vista tecnológico. Los diseños de los radares RXN, empezados a mediados de 1951, habían concluido con la construcción de varios prototipos. Los propios científicos catalogaban algunos de sus diseños como de segunda línea internacional, como el RXN-1, que estaba indicado para el seguimiento de vuelos de aviones y el movimiento de borrascas hasta 80 Km. Pero, otros radares como el RXN-2, adecuado para la artillería, o el GCA, indicado para el aterrizaje de aviones en situación de escasa visibilidad, incorporaban innovaciones en su manejo y prestaciones<sup>669</sup>. Prueba de ello es que la empresa alemana Einsenwerke Kaiserslautern se decidió a fabricarlos, pero el proyecto fue abandonado porque, en 1955, justo cuando se iba a empezar la producción en serie, EE.UU. apoyó con su armamento la defensa de Alemania, lo que saturó rápidamente el mercado germano<sup>670</sup>.

<sup>669</sup> CSIC (1954), p. 108-109.

<sup>670</sup> CSIC (1956), p. 113.

Otro éxito relativo de acercamiento tecnológico se consiguió en los proyectos relacionados con los minerales no metálicos. Aunque el número de proyectos no fue muy elevado la tendencia en el equilibrio entre niveles fue claramente positiva —véase el gráfico 5.10.—. Entre las líneas de investigación más destacables se encuentra la de las aplicaciones industriales de las bentonitas españolas para la obtención de jabones. Esta línea de investigación dependía del D Silicatos<sup>671</sup>. Pero realmente fue el ITC Edificación el que a través de sus trabajos sobre materiales de construcción encabezaría las investigaciones de minerales no-metálicos.

**GRAFICO 5.10. Niveles de complejidad tecnológica A y B en proyectos de investigación de desarrollo y su equilibrio. Productos relacionados con los minerales no-metálicos (1947-1953) (Clasificación ISIC).**



La línea de investigación que más potenció estos trabajos fue el estudio de edificaciones modestas. En 1951 se estimó que se necesitaban 50.000 viviendas nuevas al año, lo que suponía una inversión de 3.000 millones de pts. anualmente. Dado que la diferencia entre poder adquisitivo y costes era muy elevada, se necesitaban ahorros en la construcción como vía para ajustar las necesidades a las

<sup>671</sup> PJC CP 24-5-48, CP 4-2-49, CP 21-2-49 —la explicación de la manera de citar las fuentes del Patronato está en el apéndice *Fuentes* sección C—. CSIC (1953) y (1956), pp. 155 y 156.

inversiones. Para ello el ITC Edificación promovió la industrialización de la edificación como la única opción "posible y capaz de permitir que el ciclo producción, venta y arrendamiento sea cerrado económicamente y dé a los medios de producción los elementos necesarios para proseguir su marcha sin intervenciones exteriores".<sup>672</sup>

La misión del ITC Edificación fue el diseño de los elementos a construir (características mecánicas, condiciones de fabricación, materiales, diseño del utillaje para montaje y estudio de tiempos de operación). Cada proyecto de este tipo superaba el plazo del año y suponía el trabajo de varios especialistas. Por ejemplo, se calculaba que para los diseños de las piezas prefabricadas de 50 kg. se habían utilizado 10 toneladas de cemento para experimentar. El trabajo de ensayo dio lugar al estudio de resistencia e impermeabilidad de ladrillos, fortaleza de piezas de hormigón y calidades de yesos. Estos estudios marcaron la pauta por la que debían regirse los productores de los materiales a utilizar. Entre los objetivos se encontraban: la obtención de un hormigón pretensado de poco peso pero resistente para aumentar las economías de transporte, la sustitución de la madera exterior (dinteles) por hormigón para ahorrar madera escasa, la impermeabilidad del yeso y nuevos sistemas de obra de ladrillo. Con todo ello se estimó que se conseguía una reducción en los costes del 30% con respecto a los métodos tradicionales<sup>673</sup>. En 1953 los proyectos se estaban centrando en la posibilidad de aprovechar los subproductos de otras industrias y la incorporación de productos derivados del yeso<sup>674</sup>.

La trascendencia de las actividades económicas relacionadas con los proyectos de investigación presentados hasta aquí en este apartado, no es tan importante como lo que sucedía con los proyectos relacionados con la química, al menos a partir de 1950. El gráfico 5.11. muestra que el equilibrio entre los proyectos de los niveles A y B en la química sufrió un fuerte descenso entre 1949 y 1950, para después recuperarse

---

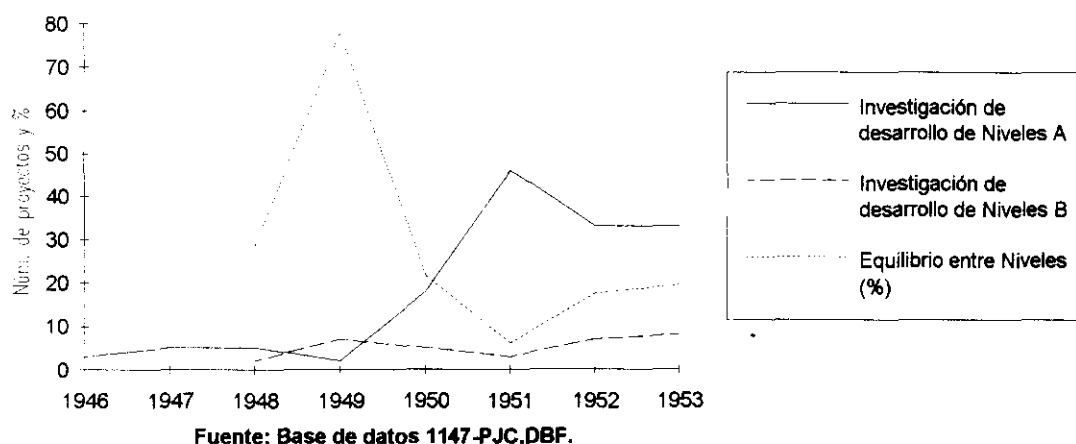
<sup>672</sup> CSIC (1952), p. 55.

<sup>673</sup> CSIC (1952), pp. 55-59.

<sup>674</sup> CSIC (1954), p. 29.

desde 1951. En buena parte esta tendencia siguió los avatares del IN Combustible, que era el que llevaba a cabo un mayor número de proyectos.

**GRAFICO 5.11. Niveles de complejidad tecnológica A y B en proyectos de investigación de desarrollo y su equilibrio. Proyectos relacionados con la industria química (1946-1953) (Clasificación ISIC).**



Sin embargo, en la recuperación que se da desde 1951 influyen otros proyectos, más ligados al "modelo de Lora Tamayo", como los aductos de urea del IE Grasa. Al menos en 1952 estas investigaciones entraron en la *norma internacional*:

Los resultados conseguidos en este tema superan los previstos en el plan de trabajo. Puede asegurarse que el Instituto marcha a la cabeza en las investigaciones mundiales sobre este tema, en lo que respecta a su aplicación a la Química de las Grasa; y reflejo de este hecho son las numerosísimas peticiones que se vienen recibiendo de copias de nuestras publicaciones sobre esta cuestión.<sup>675</sup>

Los logros fueron: un método para la preparación de aductos de urea basado en la flotación en disolventes, el descubrimiento de que la urea forma aductos con los mono y diglicéridos —publicado en la revista alemana *Fette und Seifen*—, la preparación y análisis de nuevos compuestos, la separación de las mezclas de ácidos

<sup>675</sup> CSIC (1953), p. 67.



grasos y resínicos —importante para la industria del papel—, la diferenciación de dos isómeros y la creación de una técnica nueva análoga a la cromatográfica, para estudiar el fraccionamiento de ácidos grasos con un grado de separación superior al de otras técnicas, que se usaban en aquellos años para analizar productos químicos<sup>676</sup>. Sin embargo, no fueron muchas las aplicaciones industriales que se consiguieron. En 1956 se iniciaron los estudios de formación de aductos con jabones en busca de mejores productos, pero no se alcanzó la fase industrial en ningún caso.

\* \* \*

---

<sup>676</sup> CSIC (1953), p. 68.

Antes de 1950 es difícil rastrear los procesos de acercamiento tecnológico en los diferentes institutos, porque el número de proyectos es muy bajo y la distorsión de los datos es notable. Es por esta razón por la que el análisis se ha realizado para el conjunto de la institución. Sin embargo, a partir de 1950 es factible seguir algunas líneas de investigación relacionadas con los niveles de tipo B dentro de cada centro, pero su importancia relativa decae con respecto a toda la institución. Ello es debido a que el PJC tuvo que potenciar los niveles de tipo A para, sencillamente, mantener la capacidad de imitar. Hubo, por tanto, un incapacidad general de la institución para mantener el esfuerzo en los niveles de tipo B. El PJC, tras su intento de capitanear un proceso de acercamiento tecnológico, hubo de conformarse con asegurar el conocimiento de la tecnología extranjera por medio de procesos de imitación basados en proyectos de nivel tipo A —véase en la figura 1.3. los procesos de imitación y los fenómenos de alcance tecnológico en relación a los niveles de complejidad tecnológica—.

La incapacidad del PJC por ser la institución directora de un proceso de acercamiento tecnológico produjo, desde mediados de los años cincuenta, una situación de falta de objetivos en la política científica y tecnológica. Al igual que en el que el capítulo precedente, se ha de hacer hincapié en que el fracaso, de principios de los años cincuenta, por conseguir el acercamiento tecnológico, fue el origen de los prejuicios que mantendrían alejadas la esfera de lo industrial de la de la tecnología de origen nacional. El siguiente apartado es un estudio de un caso particular que representa el tipo de oportunidades perdidas, que se dieron desde mediados de los años cincuenta, por culpa de los prejuicios que con respecto a la tecnología nacional se habían levantado en todos los rincones del Estado desde principios del decenio.

### 5.3 Un caso particular: el Instituto de Electricidad y Automática.

El IE Automática se incorporó al PJC en 1955, aunque su director, J. García Santesmases, siempre fue un hombre del Patronato. De hecho, si el IE Automática estaba en el CSIC no era porque tuviera vocación de centro de investigación básica, sino porque en 1950, trabajando en el D Optica desde 1947, chocó con los planes de Otero Navascués. García Santesmases se negó a ser un subordinado dedicado a la microscopía electrónica, como deseaba Otero Navascués, y decidió iniciar una línea de investigación relativamente nueva en España: el cálculo y control electrónicos, o en términos actuales la informática y automática<sup>677</sup>.

García Santesmases había llegado al D Optica después de una formación académica que se remontaba hasta 1930. Aquel año había obtenido el diploma de ingeniero de la Escuela Superior de Electricidad de París, después inició la carrera de Ciencias Físicas en Barcelona, que terminó un año antes de la guerra civil, en la que no tuvo un destacado papel. En 1940 entró de becario en el CSIC, donde se le adscribió a la Sección de Electricidad y Radiaciones del IIT Barcelona<sup>678</sup>. Aún quedaba en el antiguo IEMA el instrumental necesario para realizar su ilusión: una tesis que fuera una aportación internacional. Para conseguirlo lo primero que hizo fue escoger una materia, la ferorresonancia, en la que ningún español había trabajado.

En 1943 leyó su tesis *Contribución al estudio de la ferorresonancia y de la autoinducción* que logró el premio "Juan de la Cierva" de ese mismo año<sup>679</sup>. Este trabajo representaba un estudio pormenorizado del fenómeno de la ferorresonancia. Trataba de forma completa, tanto bajo el punto de vista teórico como experimental, la

---

<sup>677</sup> V. Aleixandre publicó un resumen de la historia del IE Automática en 1977 —Aleixandre (1977).

<sup>678</sup> García Santesmases encaja en la generación que A. Nieto ha señalado como la reconstructora de la actividad científica, porque cuando estallo el conflicto civil aún no habían terminado su formación y, por ello, estuvieron en disposición de llevar a cabo su labor sin injerencias de tipo político —Nieto (1985)—.

<sup>679</sup> García Santesmases (1943).

ferroresonancia en paralelo que hasta entonces sólo se había estudiado, en el mundo, de forma fragmentaria y accidental. García Santesmases señalaba algunas aplicaciones del fenómeno por él estudiado, como la construcción de estabilizadores de tensión, multiplicadores de frecuencia y sistemas de control automático.

Ese mismo año accedió a la categoría de Ayudante de la Sección de Electricidad del Instituto "Alonso Santa Cruz" del CSIC, y en 1944 consiguió la cátedra de Física Teórica y Experimental de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. A partir de este momento, buscó un terreno de investigación más complejo y amplio, en ebullición. Trabajó en magnetismo y en semiconductores<sup>680</sup>, pero la preparación de la oposición a la cátedra de Física Industrial de la facultad de Ciencias de Madrid le restó tiempo para la actividad investigadora hasta que la obtuvo en 1946. Al año siguiente ya era jefe de la Sección de Optica Electrónica del Instituto de Optica "Daza Valdés", además participó como vocal en la CTE de Electrónica del PJC presidida por Terradas<sup>681</sup>. A pesar de que en su puesto del CSIC investigó la microscopía electrónica<sup>682</sup> había crecido en él su interés por la ciencia de las computadoras y reconoció en esta rama lo que buscaba. En 1949 publicó su primer artículo sobre el tema<sup>683</sup>.

Aún contando con el entusiasmo propio, hubo un hecho determinante de su compromiso con la ciencia de las computadoras: el viaje que García Santesmases realizó a la Universidad de Cambridge (Reino Unido). El objetivo de la estancia era estudiar microscopía electrónica, así como practicar con los microscopios de estas características, ya que él había participado en la instalación de uno en el Instituto "Daza Valdés" del CSIC. Fue becado para ello por el CSIC y en 1949 marchó al Cavendish Laboratory cuya sección de microscopía electrónica dirigía el Dr. Cosslet.

---

<sup>680</sup> García Santesmases (1943b) y Baltá y García Santesmases (1944).

<sup>681</sup> CSIC (1947b).

<sup>682</sup> García Santesmases (1948) y García Santesmases y Mañas (1948).

<sup>683</sup> García Santesmases y Mañas (1949).

En Cambridge se encontraba a su vez el "University Mathematical Laboratory" donde el profesor Wilkes trabajaba en la construcción del prototipo de la EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator). Fue terminada en 1950 y era análoga a la norteamericana EDVAC (1948) sucesora de la ENIAC (1946). La EDSAC fue la primera computadora propiamente dicha que se construyó de acuerdo con las ideas de Von Neuman, en particular la incorporación del programa en la unidad de memoria<sup>684</sup>. También visitó el National Physical Laboratory de la Universidad de Manchester donde el profesor Williams estaba llevando a cabo los estudios experimentales de un nuevo tipo de máquina de cálculo. En el Reino Unido García Santesmases percibió el "estado del arte" en lo referente al mundo de la computación. Dedujo que la tecnología aún no había dado el salto a la esfera de lo industrial, por lo que era posible acercarse tecnológicamente a la *norma internacional* haciendo un esfuerzo en investigación aplicada. En otras palabras, con respecto a una "curva de Wolf" la situación a la que se enfrentaba García Santesmases se situaba entre las fases II y III —véanse las figuras 1.1., 1.2. y 1.3. del primer capítulo—. Difícilmente se podría alcanzar al Reino Unido y mucho menos a EE.UU., pero García Santesmases sí albergó la idea de entrar en la *norma internacional* al mismo nivel que Bélgica, Suiza, Francia, Suecia y Holanda, países cuyos proyectos más remotos eran de 1947. En Suiza se había construido una máquina de relés, que funcionaba desde agosto de 1950, en el Instituto de tecnología de Zurich. En Suecia, en abril de 1950, se inauguraba la BARK de relés y, en 1951, se estaba trabajando en una máquina electrónica. En Francia ya en 1947, se comenzó el proyecto de una máquina aritmética electrónica, y, hacia 1951, su construcción. Algo parecido pasaba en Bélgica y Holanda donde sus proyectos no se habían fraguado aún en 1951<sup>685</sup>.

---

<sup>684</sup> Goldstine (1972).

<sup>685</sup> García Santesmases (1950) y (1951).

García Santesmases permaneció en Cambridge seis meses y regresó con el plan de formar una unidad de investigación en computadoras. En enero de 1950 nació el Departamento de Electricidad del patronato "Alfonso el Sabio" del CSIC, que constituyó la base del futuro IE Automática. García Santesmases contó con el apoyo de Albareda para iniciar aquella experiencia que no fue bien admitida por parte de Otero Navascués, ya que el Instituto de Optica perdía a un investigador bien formado, a la vez que dejaba de controlar directamente una rama de la física aplicada. Aquel mismo mes de enero el Departamento ya emitió un primer informe donde se señalaba que habían comenzado el estudio de un proyecto de construcción completa de una máquina de cálculo digital.

Los sacrificios y dispendios ocasionados para lograr en nuestro país una máquina calculadora de este tipo (digital), sin duda alguna, estarían compensados, con creces, por el interés nacional de la misma, dada su contribución tanto a la ciencia pura y a la técnica como la ciencia estrictamente militar.<sup>686</sup>

García Santesmases diseñó un proyecto cuyo objetivo final era la fabricación de computadoras. La estrategia de este proyecto puede analizarse de acuerdo a las variaciones de los componentes del coste de entrar en la tecnología de computadoras en función de las cuatro fases del ciclo de vida de esa trayectoria a principios de los años cincuenta. Las decisiones que fue tomando García Santesmases pueden seguirse de acuerdo con la figura 1.4. del capítulo primero. Lo primero que decidió García Santesmases fue formar en España un grupo de especialistas en la materia, dado que los conocimientos científicos y tecnológicos eran lo que más iba a necesitar a corto plazo —véase la figura 1.4 gráfica inferior izquierda—. En octubre de 1950 Rodríguez Vidal marchó a Cambridge donde trabajó durante un año en la máquina EDSAC, bajo la dirección del profesor Wilkes; más tarde salió González Ibeas hacia Birmingham a trabajar en servomecanismos con el profesor Tustin. Al principio del año 1951 García Santesmases comenzó a colaborar en el Computation Laboratory de la

---

<sup>686</sup> García Santesmases (1950)

Universidad de Harvard (EE.UU.) bajo la dirección de H.H. Aiken, creador de la primera gran computadora digital completamente automática construida en colaboración con la empresa IBM durante el período 1937-1944. La escuela que formó H.H. Aiken en Harvard contaba con muchos "alumnos" (especialistas europeos en la materia) que retomaron a sus países para participar en los programas de creación de computadoras que se desarrollaron a lo largo del decenio de los años cincuenta en Europa. Allí pasó Santesmases quince meses familiarizándose con la tecnología sobre calculadoras electrónicas digitales, y durante su estancia desarrolló un circuito de la máquina MARK IV que se estaba construyendo<sup>687</sup>. Con esta aportación García Santesmases iniciaba un fenómeno de acercamiento tecnológico, situando una aportación suya en la *frontera tecnológica*. Pero el fenómeno de acercamiento fue más rico de lo esperado. En el período que permaneció en este laboratorio García Santesmases descubrió la posibilidad de aplicar la ferorresonancia a los circuitos de cálculo y control digitales, aprovechando las características de *biestabilidad* que ésta tenía<sup>688</sup>. Esto era todo un fenómeno de acercamiento tecnológico fruto de la combinación de dos tecnologías que se aunaban en la *trayectoria tecnológica* de las computadoras: la ferorresonancia y los circuitos *biestables* de cálculo y control —situándonos en la figura 1.2. García Santesmases estaba en el punto pi" A - pt B—

Los fenómenos ferorresonantes tienen lugar en circuitos constituidos por una capacidad, una bobina de autoinducción con núcleo de hierro y una resistencia, conectados en serie y alimentados por una tensión alterna, o bien, conectados en paralelo y alimentados por un generador de tensión alterna y corriente constante. En ambos casos se obtienen dos estados estables operativos, bajo ciertas condiciones<sup>689</sup>.

---

<sup>687</sup> García Santesmases (1951-1952).

<sup>688</sup> García Santesmases (1952).

<sup>689</sup> García Santesmases (1952b).

La innovación de García Santesmases fue el circuito *biestable* ferromagnético aplicable a computadoras —haciendo referencia de nuevo a la figura 1.2. se trataría de una innovación del tipo de las representadas por *pi AB*—. Este circuito tuvo un nacimiento lógico y natural dados los conocimientos y experiencia en ferromagnética y tecnología de computadoras de García Santesmases, quien años más tarde dijo:

Fue hacia la mitad de mi estancia en el Computation Laboratory cuando se me ocurrió la idea de los *biestables* ferromagnéticos. Podéis creerme si os digo, que lo explico aquí porque no es ningún mérito extraordinario por mi parte; de lo que debo excusarme es de que no se me ocurriera antes. En efecto, la *biestabilidad* que presenta la característica ferromagnética sugiere la construcción de un dispositivo *biestable* de funcionamiento análogo a los que hasta entonces se realizaban con válvulas y más adelante con transistores. (...) la asociación de mi conocimiento de los elementos *biestables* utilizados en las computadoras, juntamente con el de la ferromagnética que subyacía en mi memoria, fue lo que produjo el clima adecuado para que surgiera la idea de estos elementos.<sup>690</sup>

Esta nueva aplicación de la ferromagnética apareció dentro de las investigaciones para la realización de la MARK IV, que era un proyecto tecnológico de gran envergadura, con un presupuesto amplio; un proyecto tecnológico capaz de cumplir sus objetivos iniciales y crear líneas de investigación según se desarrollaba. García Santesmases podía haber llegado a relacionar ambas tecnologías (ferromagnética y computadoras) en España, pero la idea no hubiera podido materializarse tan rápidamente como se hizo en EE.UU.

Curiosamente, aunque la manifestación de la ferromagnética había sido muy poco estudiada en EE. UU. se dio un fenómeno de descubrimiento simultáneo, como los señalados por R.L. Heilbroner —véase el apartado 1.1. del capítulo primero—, lo cual confirmaba que García Santesmases estaba plenamente incorporado a la *frontera tecnológica*. C. Isborn, un investigador californiano que también tenía una doble formación en computadoras y en ferromagnética, diseñó en 1952 un circuito de

---

<sup>690</sup> García Santesmases (1979), p. 21 y 22.



similares características que el de García Santesmases, aunque de inferiores prestaciones<sup>691</sup>.

Las estancias en el extranjero, y muy especialmente en EE.UU., habían modificado las expectativas del plan inicial de García Santesmases. No sólo se había conseguido formar un equipo con conocimientos científicos y tecnológicos dentro de la *norma internacional*, sino que se había alcanzado la *frontera tecnológica* por parte de García Santesmases en EE.UU. El proyecto inicial de formar un centro de diseño de prototipos de computadoras debía modificarse, porque el reto ahora era doble, ya que García Santesmases estaba obligado a mantenerse en el "estado del arte", es decir, entre la *norma* y la *frontera*. Para ello había que potenciar la línea de investigación abierta con los circuitos ferromagnéticos aplicables a computadoras, puesto que era en ese campo donde García Santesmases y su equipo tenían mayores ventajas comparativas con respecto al resto de competidores que deseaban colocar innovaciones en la *frontera tecnológica* de la *trayectoria* de la tecnología de computadoras. Fue en esta coyuntura en la que García Santesmases tuvo que tomar una opción de política tecnológica: o quedarse en EE.UU. y desarrollar la ferromagnética dentro de la Universidad de Harvard, o volver a España y llevar a cabo su proyecto inicial más el desarrollo de la ferromagnética. La decisión tomada fue la segunda. Téngase en cuenta que en 1952 el "modelo de Suanzes" era potente, y que el proyecto de García Santesmases podía amoldarse a él. Por ello García Santesmases decidió volver dejando atrás dos ofertas, una de la Universidad de Harvard con el apoyo de H.H. Aiken, y otra de una pequeña compañía privada formada por algunos de los colaboradores de Aiken.

### 5.3.1. Los circuitos *biestables* ferromagnéticos.

---

<sup>691</sup> Isborn (1952).

En 1952 existían cinco tecnologías en la *trayectoria tecnológica* en la obtención de circuitos de cálculo y control de las computadoras: electromecánica que utilizaba relés, electrónica basada en tubos de vacío, ferromagnética, rectificadores de selenio o germanio y electrónica relacionada con los transistores. La tecnología de los relés había entrado en letargo, aunque IBM seguía comercializando la SSEC que era un híbrido entre relés y tubos de vacío. Estos últimos estaban marcando la *frontera tecnológica* con prototipos como la UNIVAC I y la MARK IV, en la que García Santesmases había trabajado. Las tecnologías de los rectificadores al igual que la ferromagnética habían entrado en una fase experimental para intentar sustituir a los delicados tubos de vacío, que se fundían con facilidad, gastaban mucha energía, se calentaban en exceso y ocupaban grandes espacios. Por su parte la tecnología de los transistores aún estaba en el laboratorio con respecto a su aplicación a las computadoras. De estas cinco tecnologías tres, ferromagnética, rectificadores y transistores, entablaron la disputa por hacerse con el liderazgo de la *trayectoria tecnológica* de las computadoras.

La tecnología ferromagnética, al igual que la de los rectificadores, presentaba frente a los tubos unas ventajas similares a la de los transistores, pero a su vez éstos podían superar esas mismas características: menor peso, tamaño y gasto de energía, mayor solidez y eran más manejables y fiables. De todas formas, cuando García Santesmases desarrolló el circuito *biestable* (1952), aún no estaba claro que el transistor pudiera sustituir a corto plazo el tubo de vacío. Realmente no sería hasta 1959, año en el que Fairchild Semiconductor sacó al mercado el circuito integrado, cuando se aclararía la *trayectoria* en favor de los transistores.

Con respecto a la ferromagnética, tras las primeras publicaciones de García Santesmases y Isborn, se sucedieron un buen número de trabajos internacionales

sobre el tema, en los que el equipo del Departamento de Electricidad y Automática jugó un importante papel, influyendo en los trabajos de los investigadores que en todo el mundo estaban ya explorando esta nueva posibilidad. En especial IBM y RCA estaban interesadas en desarrollar circuitos ferorrresonantes capaces de realizar las funciones lógicas para poderlos patentar.

García Santesmases meses antes de terminar 1952 ya había convocado a los tres científicos que habían sido becados por el CSIC para diseñar un plan intensivo en el que se marcaron tres líneas de investigación: calculadoras analógicas, digitales y estudios en ferorrresonancia. La estrategia para permanecer por encima de la *norma internacional* era aumentar el valor añadido de los tres proyectos de investigación. Para ello había que aumentar los medios de investigación, con lo que se necesitaban más ingresos y capital humano. García Santesmases estaba convencido de que las directrices de la política tecnológica iban a su favor, o lo que es igual, que el "modelo Suanzes" estaba en vigor. El Departamento empezó a tener problemas de insuficiencia presupuestaria y de imposibilidad de aumentar la plantilla fija. En 1954 el proyecto había avanzado poco y, sin embargo, las necesidades fijas de inversión crecían. Se había perdido un tiempo valioso. Mientras tanto Japón había iniciado un programa para fabricar el primer circuito ferorrresonante comercial: el *parametrón*.

García Santesmases estimó que el regreso al PJC podría proporcionar los fondos necesarios, pero la entrada del Departamento en 1955 coincidió con el inicio de la crisis del Patronato. Este desestimó aquel mismo año una mayor ayuda para su grupo. Se continuó a duras penas la investigación en ferorrresonancia al tiempo que se logró realizar el primer analizador analógico español<sup>692</sup>.

Entre tanto se sucedieron las publicaciones sobre ferorrresonancia en EE.UU., Europa y Japón. En la crisis general del PJC el equipo de García Santesmases fue

---

<sup>692</sup> García Santesmases, González, Civit y otros (1955).

olvidado ante la mirada atónita de la comunidad científica internacional, la cual reaccionó en 1956. H.H. Aiken indicó al Organismo para la Investigación de las Fuerzas Aéreas Americanas en Europa (EOARDC) que en el PJC se encontraban algunos equipos de investigadores que era interesante apoyar económicamente. La entrada de recursos norteamericanos hizo posible la realización de algunas de las aspiraciones del IE Automática, nombre que adoptó a partir de aquel momento. Se formalizó un contrato entre el EOARDC y el Instituto, en abril de 1957, mediante el cual el IE Automática se comprometía a realizar un programa de investigación sobre sus sistemas ferromagnéticos de cálculo y control durante un período de dos años que, posteriormente, se prorrogó tres años más.

Los fondos necesarios para pagar al personal y comprar los materiales fueron suministrados por el EOARDC, mientras que la labor científica y su realización técnica estuvieron en manos del equipo investigador del Instituto. Según el propio organismo contratante la inversión en el IE Automática fue uno de los primeros y más importantes contratos realizados en Europa.

De aquel contrato han quedado cinco informes en los que se reflejan las investigaciones en circuitos *combinacionales* partiendo del elemento básico ferromagnético. Se obtuvieron los circuitos de decisión necesarios para las operaciones lógicas fundamentales en computadoras digitales: "y", "o", su asociación, e "inhibición". En una segunda fase los trabajos se concentraron en la aplicación de aquellos circuitos a sistemas ferromagnéticos de cálculo. Así se obtuvieron el *semisumador*, el sumador, el registro de desplazamiento y se desarrolló un sistema completo de lógica de circuitos ferromagnéticos<sup>693</sup>.

La labor del Instituto demostró que los elementos ferromagnéticos podían utilizarse en todo tipo de circuito, mientras que otros estudiosos internacionales como

---

<sup>693</sup> García Santasmases y equipo del IEA (1958), (1959), (1960), (1961) y (1962).

Cutler, Arbon & Jones y Proebster presentaban el empleo de elementos ferromagnéticos sólo como elementos de memoria intermedios<sup>694</sup>. El IE Automática volvía a situarse por encima de la *norma internacional* y su objetivo era muy preciso: poder ofrecer una tecnología ferromagnética competitiva frente a la de los transistores. En 1958 se consiguió reducir el tamaño del circuito entre medio y un centímetro. En 1959 se aumentó la eficacia siguiendo el prototipo japonés *parametrón*, que ya estaba instalado en algunos ordenadores de aquel país. En 1960 se intentó encontrar materiales magnéticos muy delgados para mejorar las prestaciones, pero la tecnología ferromagnética había llegado a la fase IV de su curva de Wolf, es decir, los incrementos de prestaciones de los circuitos eran mínimos y cada vez más costosos. Se había intentado hacer competitiva la tecnología, pero no se había logrado plenamente:

Aunque la frecuencia de operación máxima no es tan alta comparada con otros elementos usados para computadoras, los elementos ferromagnéticos son muy interesantes en sistemas de moderada velocidad de resolución, como son los circuitos de control digital en los que la velocidad requerida no es tan fuerte. Como circuitos de estado sólido, su fiabilidad, la larga vida de sus componentes, y las facilidades en la salida de información así como de su manejo, hacen que sea adecuado para este campo.<sup>695</sup>

Los circuitos ferromagnéticos aún en 1960 tenían un campo potencial de utilización, como indicaba el informe final del Instituto para el EOARDC, pero ya era inútil pensar en ellos como sustitutos de los tubos de vacío, pues el transistor cumplía aquella función de forma más adecuada. La lid con el transistor había concluido, pero si el IE Automática hubiera dispuesto de los años que se perdieron entre 1953 y 1957 habría diseñado con anterioridad el *parametrón* adelantándose a los japoneses, pudiendo haber disfrutado de los royalties en el mercado mundial por lo menos durante un par de años<sup>696</sup>. Por muchos esfuerzos que realizó el IE Automática, en

---

<sup>694</sup> García Santasmases, Alique y Lloret (1960).

<sup>695</sup> García Santasmases y equipo del IEA (1960), conclusiones.

<sup>696</sup> Un resumen de todo el trabajo desarrollado en ferromagnética aplicada a computadores en el mundo puede leerse en García Santasmases (1972) y Nalvez (1972).

1955 construyeron el Analizador Diferencial Electrónico para demostrar su capacidad como ingenieros de I+D, lo cierto fue que sus proyectos nunca les fueron admitidos por los responsables de la política tecnológica, en especial la construcción de una computadora, de la cual, aún sin los medios adecuados se logró construir su unidad aritmética.

### **5.3.2. Dos proyectos de investigación: el Analizador Diferencial Electrónico (ADE) y la Unidad Aritmética Digital (UAD)**

El ADE era una máquina analógica electrónica encuadrable en la primera generación europea de este tipo de diseños. Fue proyectado a finales de 1952 y terminado en 1954. Permitía la resolución de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y variables, y también la obtención de ecuaciones diferenciales no lineales. Su origen fue puramente académico. Durante el curso de doctorado del período 1952-53, bajo el título de "Computadoras Electrónicas" en la cátedra de Física Industrial de la Complutense, García Santesmases se planteó la construcción de una máquina analógica para desarrollar, en lo sucesivo, las prácticas experimentales. Como el objetivo era educativo y experimental el CSIC estuvo de acuerdo en aprobar una partida extra de un millón de pts. para que el IE Automática realizara el proyecto.

El ADE fue la primera calculadora electrónica construida en España. Aparte del mérito que ello ya de por sí representaba, contaba con unidades de cálculo cuyo diseño era original, como el generador de funciones de una variable y el multiplicador, que constituían por sí mismas una aportación dentro de la *norma internacional*. El ADE fue presentado en las "Journées Internationales du Calcul Analogique" celebradas en

septiembre de 1955 en Bruselas<sup>697</sup>. Logró de partida el reconocimiento científico y gubernamental con el premio en equipo "Juan de la Cierva" 1954. También fue valorado internacionalmente, como lo demuestra su acogida en Bruselas en 1955 y la presencia de referencias y reseñas en libros de la especialidad<sup>698</sup>.

La UAD fue sólo la parte que se pudo construir de una computadora digital que proyectó García Santesmases y su equipo a principios de los años cincuenta. La UAD era un acumulador electrónico digital que permitía sumar números de ocho cifras decimales en un tiempo inferior a un milisegundo. La técnica básica que sirvió para la realización física de casi todas las funciones lógicas necesarias fue la de los circuitos de conmutación con rectificadores de selenio. Estos circuitos presentan dos estados que son el de resistencia al paso de corriente y el de ausencia de resistencia análogos al encendido y apagado de los tubos de vacío. Los rectificadores de selenio frente a los de germanio (presentes estos últimos en la MARK IV) fueron escogidos por ser el sistema más barato, si bien se limitaba la rapidez de operación debido a que absorbían más energía.

Los circuitos formaban parte de unas unidades independientes que incorporaban innovaciones originales en su montaje. Estas unidades eran muy manejables pues iban enchufadas al chasis general de la UAD, lo que permitía la rápida resolución de averías. Además de los circuitos de conmutación se normalizaron y realizaron otras unidades enchufables que fueron los circuitos *biestables* electrónicos y los circuitos *gates*. La consecución de esta máquina exigió una labor investigadora intensa, tanto teórica como experimental, que se inició en 1952 para terminar en 1956, año en el que hubo de abandonarse la construcción de la computadora digital por falta de medios económicos y retraso tecnológico acumulado<sup>699</sup>.

---

<sup>697</sup> García Santesmases (1956).

<sup>698</sup> García Santesmases, González, Civit y otros (1955); García Santesmases (1956) y (1972); Tomovic (1956), p. 105 y Tomovic y Karplus (1962), p. 162.

<sup>699</sup> Tan sólo existe una obra mecanografiada que recoja una información detallada de la UAD —García Santesmases (1957)—.

El objetivo de realizar una computadora digital no recibió ninguna ayuda nacional. El Instituto nunca contó con subvenciones especiales del CSIC, del Gobierno o de empresas nacionales para desarrollar este proyecto. Los apoyos vinieron de los científicos extranjeros, incluso H.H. Aiken se trasladó a España para presionar en favor de García Santesmases. El día 23 de mayo de 1952 se reunieron bajo la presidencia de Suanzes: H.H. Aiken, Lora Tamayo, J.M. de Gaztelu (de la DT del INI), y García Santesmases. En esta reunión se discutió el interés que ofrecía para España el establecimiento de un programa de trabajo sobre control automático y el proyecto y construcción de una computadora digital. Suanzes propuso un plan de organización donde la pieza clave sería un *Departamento General*<sup>700</sup> que tendría como función realizar la investigación y el proyecto de la computadora, así como los aparatos de control automático cuyos elementos fundamentales podrían construirse en las empresas *Experiencias Industriales*, *Marconi* y *Standard Eléctrica*. También el *Departamento General* se ocuparía del montaje ulterior de las diferentes unidades y realizaría el control de calidad final<sup>701</sup>.

Se fijaron tres etapas:

1ª Creación del *Departamento General*, asignándole el personal necesario y dotándolo del material que debía constituir el Laboratorio del mismo. La duración de esta fase sería de seis meses.

2ª Realización del proyecto de la Computadora digital en sus líneas maestras, investigando las técnicas necesarias y creando modelos de los diferentes elementos para ser fabricados por la industria. La duración sería de seis meses a un año.

---

<sup>700</sup> Este *Departamento* estaría formado por el IE Automática y el ILT Quevedo.

<sup>701</sup> García Santesmases (1952c)



3ª Fijación del proyecto definitivo. Construcción de sus elementos en las empresas. Montaje general y comprobación del comportamiento de los órganos de la máquina. El tiempo invertido estaría entre los dos años y dos años y medio.

Se llegó a realizar un avance del presupuesto del programa donde se indicaba que montar el Laboratorio costaría unos tres millones de pesetas en material y unas 750.000 pts. en gastos generales en el primer año y medio. Por su parte la computadora tendría un coste a lo largo de los cuatro años que durase el programa de 7.960.000 pts., contando que en el material se gastarían 4.750.000 pts. y en el pago al personal 3.210.000 pesetas. La cifra global que se necesitaría para dotar al *Departamento General* y lograr construir una computadora en cuatro años sería aproximadamente de once millones de pesetas, de los cuales al menos un millón y medio sería en divisas.

No hubo ningún compromiso por parte de la industria. Experiencias Industriales, Marconi y Standard Eléctrica se inhibieron e incluso el propio ILT Quevedo no se interesó. H.H. Aiken y García Santesmases también procuraron que el Ejército español subvencionara parcialmente la experiencia y hablaron con el General Vigón, Jefe del Alto Estado Mayor, el cual aparentemente se manifestó a favor. Todos los intentos de motivar a la industria o al Estado fueron nulos hasta febrero de 1956 cuando el Ministro de Educación Joaquín Ruiz Giménez decidió apoyar abiertamente la construcción de la máquina con una ayuda de cinco a seis millones de pesetas. La fortuna política quiso que dicha persona tuviera que abandonar su puesto y con él sus proyectos. La esperanza del IE Automática quedó definitivamente truncada, pues esta era la última ocasión de finalizar la máquina sin que hubiera una diferencia abrumadora con respecto a las computadoras del resto de Europa. El problema de la obsolescencia tecnológica comenzaba a ser demasiado grande con respecto a la marcha del programa. Aún así en septiembre de 1956 García Santesmases vuelve a pedir ayuda al CSIC. En esta nueva petición predominaba la idea de crear una

industria nacional capaz de ofrecer máquinas analógicas de tipo docente y de tipo industrial, y computadoras digitales de tipo medio y pequeño, cuyos costes estarían en unos cinco millones y en uno y medio respectivamente sin contar los gastos iniciales en investigación y material de primera instalación. Tampoco en esta ocasión hubo repercusiones<sup>702</sup>.

Ante tanto silencio García Santesmases decidió dar una respuesta.

### **5.3.3 El III Congreso Internacional de Automática (Madrid, 1958).**

*Patrocinado por el CSIC, apoyado por el INI y la Remington Rand S.A. y organizado por el IE Automática, entre el 13 y el 18 de octubre de 1958, se celebró en Madrid el III Congreso Internacional de Automática. Todos los representantes de la política tecnológica estuvieron presentes de alguna manera. Allí se volvieron a encontrar Santesmases y Suanzes, Lora Tamayo, Albareda y Otero Navascués. Figuraron también como artífices de la reunión el Ministerio del Ejército, el Ministerio de Educación, el Alto Estado Mayor, la JEN, Experiencias Industriales, S.A., Marconi Española, S.A., Standard Eléctrica, S.A., IBM, S.A. Española entre los más destacables.*

*En realidad, todo el peso de la organización lo llevaron H.H. Aiken al que apoyaba la Remington Rand y García Santesmases y sus colaboradores. La Industria española y los poderes científicos y políticos sólo actuaron como figurantes.*

Aparte del hito que supuso el congreso, éste sirvió para que IBM comenzara otro interesante aspecto de la tecnología española, pues en 1958 hizo su primer

---

<sup>702</sup> García Santesmases (1956b).

anuncio de que fabricaría computadoras en España. Ello, por fin, tranquilizó hasta a Suanzes, que vio en esta comunicación la réplica a las posiciones de García Santesmases. No obstante, contrastaba aparentemente con la retórica presentación de los intereses nacionales efectuado por el Presidente del INI en la apertura del congreso.

Tal vez pudiera preguntárenos las razones que nos han inducido a celebrar en Madrid un Congreso Internacional de Automática (...) España está tratando de ganar el tiempo perdido (...) imprimiendo ritmo acelerado al proceso de industrialización (...) Tratar de incorporarnos a la era de la automatización, aunque sea quemando etapas, porque no podemos ni queremos estar ausentes en esta segunda revolución industrial.<sup>703</sup>

García Santesmases había demostrado con el Congreso la oportunidad perdida.

---

<sup>703</sup> Suanzes (1958).

## CONCLUSIONES

En el primer capítulo se expuso que los fenómenos de acercamiento tecnológico son fruto tanto de la absorción de tecnología —procedente del extranjero, bien por medio de los contratos de transferencia, bien a través de la compra de maquinaria—, como de la generación interna de la misma dentro de los laboratorios de instituciones científicas y de las empresas. La absorción se da en la parte alta de la "curva de Wolf", y se basa en la asimilación por medio de procesos de aprendizaje o similares. Por su parte, los proyectos ligados a la generación interna de tecnología se mueven a lo largo de toda la curva. El análisis de estos últimos depara tanta o más información acerca de la distancia real con respecto a los países más industrializados, que el estudio de la difusión de las técnicas y tecnologías importadas. Sin embargo, viene argumentándose que sirve de poco conocer la generación interna de tecnología en un país, como España, que no es líder tecnológico. Pero por sorprendente que pueda parecer, su estudio depara tanta información, o más, en lo tocante al nivel tecnológico, que el más clásico análisis de la difusión de la tecnología foránea en el tejido productivo nacional. La razón se encuentra en el hecho de que la absorción informa de la demanda de tecnología, mientras que la generación muestra la oferta.

Un país o una industria que tengan un modelo de acercamiento tecnológico muy fijado en la difusión podrán llegar muy cerca de los líderes tecnológicos, pero serán escasas las ocasiones en que se alcancen los beneficios —nuevas ventajas comparativas— de colocar un producto en la *frontera tecnológica*. Para conseguir ventajas comparativas originales es imprescindible la labor de generación interna de tecnología. Un modelo muy virado hacia la absorción, a parte de que no crea ventajas comparativas únicas en el mercado, acostumbra a la economía del país o a la actividad de la empresa a mantener una baja o nula labor innovadora. Un país o

empresa con una similar dotación de factores puede también importar la misma maquinaria, contratar la misma asistencia técnica y competir.

Suele suceder que los analistas, dirigentes y empresarios que funcionan dentro de modelos de absorción sólo observan que la mayor o menor competitividad es debida a los costes del capital y del trabajo. Para ellos la tecnología es un factor a importar, jamás a crear, por ello difícilmente comprenden la importancia de las tareas de innovación a la hora de establecer ventajas competitivas. Su capacidad queda limitada a forzar la retribución de los factores y, en el menos malo de los casos, a fomentar la eficiencia en la gestión de los mismos. Por el contrario, cuando una nación o empresa cuenta con un modelo volcado a la generación interna de tecnología, entonces, la obtención de ventajas comparativas, cuando se dan, es al menos más privativa, porque inicialmente sólo tendrá la competencia de países con modelos en los que la generación interna de tecnología es importante, y estos al fin y al cabo no son numerosos. Su capacidad para lograr ventajas competitivas será más estable, y la posibilidad de encontrarse con un "almuerzo gratis", también será más frecuente.

Ahora bien, un modelo de atracción —absorción por imitación— es más barato y consigue elevar la renta más en un tiempo menor, siempre y cuando no haya una crisis internacional que amenace al sensible e imperfecto mercado de la transferencia de tecnología. Ello se debe a varios motivos<sup>704</sup>:

- el vendedor suele imponer restricciones al uso de la maquinaria y del conocimiento para evitar que el comprador le haga la competencia en terceros mercados,

- las mejoras que pudiera incorporar el comprador normalmente están sujetas a la comercialización por medio del vendedor, o al menos bajo permiso de éste,

---

<sup>704</sup> Katz (1976) y (1983); Triana y Galván (Edición de) (1985) y Dosi, Pavitt, y Soete (1990).

- los contratos de transferencia de tecnología suelen ser a largo plazo, por lo que son frecuentes las *renegociaciones* de las cláusulas iniciales de la contratación en beneficio del vendedor,

- en contratos de gran envergadura, o de sectores estratégicos o relacionados con la defensa, los Gobiernos entran en la negociación, de manera que introducen variables que distorsionan la contratación.

Todos los sistemas nacionales de investigación y desarrollo, es decir el conjunto de instituciones públicas y privadas que realizan I+D, funcionan con un determinado grado de generación interna y de absorción de tecnología. Ello se refleja en las respectivas balanzas tecnológicas, y depende de la política científica que se haya realizado en el pasado, de los conocimientos acumulados en las instituciones, de las decisiones tomadas en favor de una u otra tecnología ó técnica, del tamaño del país y por ende de sus instituciones y de la capacidad de su personal investigador<sup>705</sup>.

No sería hasta principios del siglo XX cuando los países más avanzados del mundo empezaran a concebir sus sistemas nacionales de investigación y desarrollo. El momento crítico era cuando se creaban las instituciones capaces de conectar el mundo de la investigación científica, propia de las universidades, con el del desarrollo industrial, característico de los laboratorios de las fábricas. Este tipo de instituciones demostraron ser las piezas fundamentales para que hubiera un grado importante de avance tecnológico basado en la generación interna del mismo. Cada país, en función de las características citadas en el párrafo anterior, fue *institucionalizando* su investigación dando lugar a sistemas sólo aparentemente similares, ya que, forzosamente, hubieron de basarse en instituciones previas, que en muchos casos

---

<sup>705</sup> Bisogno (a cura di) (1988); Freeman y Lundvall (1988); Lundvall (Edited by) (1992), David (1993) y Chiaromonte y Dosi (1993).

tenían sus orígenes en la época de la Ilustración, y en dotaciones de recursos humanos muy diferentes, tanto en su cantidad como en su calidad<sup>706</sup>.

En España no apareció una institución similar hasta 1931. En este año nació la Fundación Nacional para Investigaciones Científicas y Ensayos de Reformas (FNICER), pero su vida fue efímera, ya que la guerra civil impidió su normal desarrollo. Tras la contienda el nuevo Gobierno puso en pie el Patronato "Juan de la Cierva" del CSIC con el objetivo de implantar un conjunto de laboratorios dedicados a la investigación y el desarrollo y conectar la actividad científica con la industrial. El Patronato fue en algunos aspectos el sucesor de la FNICER, puesto que heredó de ésta los bienes y buena parte de los objetivos. Sin embargo, los primeros cinco años estuvieron marcados por la falta de definición en el tipo de proyectos de investigación a desarrollar. Esta ausencia de política tecnológica era una consecuencia del grave perjuicio causado por la guerra, el exilio y la purga sobre el colectivo de científicos que antes de la guerra civil había colaborado con la Junta para Ampliación de Estudios de la cual dependía la FNICER.

El análisis de ambas instituciones ha demostrado que el espíritu de reforma de la FNICER fue sustituido por el de un más que politizado nacionalismo científico, que dejó fuera de la dirección de los proyectos a los científicos que realmente podrían haber reconstruido la actividad investigadora. Como señalara P. Laín Entralgo en 1973:

La reconstrucción de nuestra vida científica fue realizada por personas a las que la ciencia no interesaba "de veras"... ¿Por qué no fueron encargados de la dirección del Instituto Cajal los dos hombres más idóneos y autorizados para asumirla, Tello y de Castro? ¿Por qué la reedificación de los estudios físicos no fue encargada a Palacios y Catalán? ¿Por qué no se encomendó a Menéndez Pidal, Gómez Moreno, Dámaso Alonso y Lapesa la prosecución de las tareas que hasta 1936 habían llevado a cabo en el Centro de Estudios

---

<sup>706</sup> Así, por ejemplo, la estimación de que el sistema italiano debía ser similar al español se vino abajo al profundizar en las obras de R. Maiocchi —Maiocchi (1978), (1980), (1985), (1988) y (1989)— y otros —Geymonat y Maiocchi (1982); Ancarani (a cura di) (1989) y Zamagni (a cura di) (1991)—

Históricos? ¿Por qué la conducta con Ortega y Zubiri fue la que fue entre 1939 y 1945? ¿Acaso entonces no fueron todos ellos personas disponibles? Si a los que durante esos años fueron rectores de nuestra política científica les hubiera interesado de veras la ciencia... ¿habrían prescindido de los hombres que acabo de mencionar y de otros a ellos semejantes?<sup>707</sup>

A lo largo del primer lustro de los años cuarenta realmente no hubo dirección en el Patronato. En 1945, año en el que Suanzes toma efectivamente las riendas del Patronato, se fijaron el rumbo y el programa. Es a partir de aquel momento cuando surgen iniciativas dentro del Patronato que luego se transformarían en los embriones de las "aventuras" industriales más o menos cercanas al INI. Suanzes intentó desde 1946 hasta 1951-1952 potenciar al Patronato para que proporcionara la tecnología suficiente a su proyecto de industrialización. Deseaba acelerar el proceso de industrialización y para ello debía contar con un acceso puntual al saber hacer tecnológico; es decir, a mayor velocidad de industrialización mayor necesidad de alcanzar rápidamente al saber hacer tecnológico aplicado al producto industrial o al proceso productivo. La apuesta por el Patronato fue el fruto del convencimiento de que se podía confiar en la capacidad del sistema nacional de investigación y desarrollo para generar la tecnología que se requería, pero también, fue la consecuencia del corte del suministro de transferencia de tecnología debido tanto a la derrota de Alemania en la Segunda Guerra Mundial, como al posterior bloqueo.

Para que el Patronato pudiera asumir su papel como centro de desarrollo industrial, tal como lo deseaba Suanzes, necesitaba un salto de escala. En 1946 su presupuesto creció hasta superar los 15 millones de pesetas —más o menos la misma cantidad que recibía el resto del CSIC— multiplicando así por siete su dotación de recursos económicos anuales. La preponderancia de la investigación técnica quedaba de manifiesto. A partir de ese momento se abría un nuevo período marcado por unos objetivos muy definidos: aprovechamiento de todo tipo de residuos industriales, potenciación de combustibles nacionales, apoyo a las investigaciones sobre

---

<sup>707</sup> Laín Entralgo (1973), p. 138 y 139.



edificación y construcción, y creación de centros especializados en las tecnologías avanzadas del momento, como la electrónica.

El Patronato se convirtió en una institución dotada económicamente por encima de la media de los centros científicos españoles, lo que provocó la petición de ayuda por parte de otros centros del CSIC y de las Universidades dispuestos a trabajar en temas aplicados con tal de recibir parte del dinero. El PJC pasó así a decidir numerosas líneas de investigación en el conjunto nacional, lo cual cambió totalmente sus capacidades, influencia y potencia. Ya no sucedía como antes de 1945, cuando coexistían en el Patronato centros claramente de investigación técnica con otros de investigación aplicada pero de escaso contenido técnico, ahora todos los institutos del PJC eran de investigación aplicada y de desarrollo, y si algún otro centro no perteneciente al Patronato quería ser subvencionado, debía realizar investigaciones dentro del marco de interés del PJC.

Una vez que el Patronato creció en el sentido señalado por Suanzes empezaron a reforzarse los lazos con el INI, pero las conexiones entre una y otra institución se desarrollaron muy lentamente, y en numerosos casos sin cumplir las expectativas iniciales. En poco más de un lustro el empuje inicial se había frenado. Las posibilidades de lograr aportaciones tecnológicas y científicas al proceso de industrialización había decrecido notablemente con respecto a 1946. En 1951 el Patronato había llegado a su cenit como institución artífice de la "técnica nacional". A partir de aquel momento, que coincide con la pérdida del Ministerio de Industria y Comercio por parte de Suanzes, la institución perdió claridad en sus objetivos. El propio Suanzes dejó de defender una opción nacionalista en lo referente a la tecnología<sup>708</sup>. El Patronato en 1954 entró en una larga crisis, durante la cual las

---

<sup>708</sup> Suanzes en 1952 abogaba por una mayor intervención de la investigación y la técnica española, pero aceptando los consejos y experiencia extranjeros dentro de unos límites racionales —Arriba 18 de julio 1952 "La industrialización. Obra evidente y preeminente del régimen de Franco"—.

directrices de investigación, que representaba lo que he dado en llamar el "modelo de Suanzes", van perdiendo terreno frente al "modelo de Lora Tamayo".

El fracaso de la opción nacionalista en tecnología ha sido el centro de la presente investigación. La crisis que el Patronato sufrió en todos los aspectos durante los años cincuenta es la comprobación. Suanzes intentó llevar a cabo un proceso de acercamiento tecnológico, que condujo a la debilidad de la institución por la imposibilidad de acomodar unos ingresos decrecientes a las líneas de investigación, las cuales estaban en pleno desarrollo como lógica consecuencia de una planificación realizada entre 1946 y 1951 cuando la situación era más halagüeña. El revés sufrido por el "modelo de Suanzes" acarrió el menosprecio por las nuevas capacidades tecnológicas que habían surgido al amparo de dicho modelo, como fue el caso de la electrónica en el IE Automática a mediados de los años cincuenta, y que ahora eran enjuiciadas como imposibles quimeras de científicos.

Antonio Robert, un defensor a ultranza de la tecnología nacional en 1943, había cambiado su posición drásticamente en 1954:

Parece ociosa pérdida de tiempo y esfuerzo, atentatoria a los intereses de la economía nacional, tratar de reinventar, disponiendo de muchos menos recursos, lo que ya han inventado otros, cuando esos otros nos ofrecen el fruto de largos años de esfuerzo, a cambio de una remuneración razonable... Cuando hayamos asimilado íntegramente la técnica extranjera entonces podremos dedicarnos a mejorarla.<sup>709</sup>

El desdén por reinventar, es decir, por realizar los procesos de asimilación necesarios para los posteriores de acercamiento, en realidad no se justificaba porque los científicos fuesen unos ineptos, sino porque como se había vuelto a tener acceso a la tecnología extranjera, desde que en 1953 se firmaran los pactos de cooperación con los EE.UU., entonces ya no era necesario el esfuerzo interior.

---

<sup>709</sup> Robert, (1954), pp. 193 y 194.

El error no había estado en el lado de la investigación. Primero hay que recordar que la tecnología es un proceso acumulativo, que tiene que partir de unas tradiciones y basarse en unas *trayectorias* y *paradigmas*. Siendo conscientes de este hecho también debemos recordar que las tradiciones fueron prácticamente borradas tras la guerra civil, y que se impidió que la ciencia volviese a indicar las líneas de investigación donde había capacidades acumuladas. La impotencia del CSIC para realizar tecnología al principio de los años cuarenta fue el reflejo palmario de que el perjuicio de la guerra y de la posterior purga, entendida en un sentido muy amplio que incluye el autoexilio interior, era insalvable a corto plazo. Suanzes, ante la imposibilidad para poder importar tecnología y el raquitismo tecnológico del CSIC<sup>710</sup>, decidió acometer un plan de concentración de la investigación en los proyectos que el consideraba de "interés nacional" para la industrialización. La tradición científica fue suplantada por unas directrices y planes, a medio camino entre la industria y la tecnología, que se habían esbozado especialmente por los militares y personalidades como el Vizconde de Eza desde la Primera Guerra Mundial:

Este Comité [Centro Nacional de Fomento Productor] superior organizará libremente tres grupos de estudio y acción, a saber: el de la hulla, el del hierro y metales y el de la química. Constituirá cada uno, bajo su intervención, con los productores actuales en las respectivas ramas, del modo que estime oportuno, con representaciones de los Bancos nacionales y establecimientos de crédito y con las personas del orden científico y técnico que juzgue útiles en su colaboración.<sup>711</sup>

El resultado de la suplantación fue el fracaso descrito en los capítulos centrales de la presente tesis<sup>712</sup>. Parece lógico pensar que fue a partir de 1953 o 1954 cuando el Estado cambió su disposición con respecto a la tecnología nacional y optó, "en aras

---

<sup>710</sup> Orellana Silva (1949).

<sup>711</sup> Vizconde de Eza (1919), p. 198. Como han indicado J. Braña y M. Buesa —Braña y Buesa (1981)— no se puede decir que la concepción del INI estuvo determinada única, o especialmente, por el modelo institucional que representaba el IRI italiano —Schwartz y González (1978), pp. 15 y 16 y Martín Aceña y Comín (1991), p. 30— sin sopesar algunas otras influencias. En este sentido las investigaciones que está realizando E. San Román parecen confirmar el origen militar del INI.

<sup>712</sup> La idea del fracaso de la política científica del régimen franquista fue expuesta anteriormente por M. Buesa —Buesa (1982), pp. 362 - 366—.

de una mayor rapidez en el proceso de industrialización y con clara conciencia de las dificultades de implantar una política eficaz de investigación, por la adquisición en el exterior de la tecnología necesaria para iniciar nuevas producciones o para mejorar las existentes, relegando a un segundo plano el desarrollo de la investigación tecnológica en el interior del país."<sup>713</sup>

La consecuencia a largo plazo ha sido la instalación permanente entre todos los actores económicos de un desmedido recelo hacia la tecnología nacional, y en particular en el propio INI,<sup>714</sup> lo que ha conducido a que España sea uno de los primeros compradores, tanto en términos absolutos como relativos, de tecnología en el mercado internacional de contratos de transferencia de tecnología en el mundo<sup>715</sup>. En términos de Mokyr podría decirse que España mueve su riqueza con la palanca prestada, que si bien puede ser más barata, también resulta en ocasiones inapropiada y deja a la economía fuera del gran negocio de vender "almuerzos gratis".

---

<sup>713</sup> Braña, Buesa, Molero, 1984, p. 164. Estos autores no contemplan el intento de Suanzes entre 1945 y 1954 de basar parte de su proyecto de industrialización en la tecnología de origen nacional. De hecho, en su periodización saltan de la primera etapa de 1940-1943, donde marcan la importancia del "aporte tecnológico y de maquinaria de las potencias fascistas, fundamentalmente Alemania", a la de 1953-1962, caracterizada por "el cambio de coyuntura externa, por efecto de la Guerra Fría, que hace posible un nuevo acceso a recursos tecnológicos foráneos." Con respecto a la etapa de 1943-1952 sólo advierten que fue en la que el "mantenimiento del sistema productivo, más que su ampliación, constituyen la preocupación básica de la política industrial." —Braña, Buesa, Molero (1984), pp. 193 y 194—.

<sup>714</sup> El Director de Inversiones y Tecnología del INI P. Castro en 1991 decía:

El proceso de internacionalización y de esfuerzo de desarrollo tecnológico es consecuencia directa de la imposibilidad de la autosuficiencia tecnológica, concepto arraigado en el desarrollo histórico del Grupo INI —Castro, (1991), p. 69—.

<sup>715</sup> OCDE (1986) y (1987) y López García (1992).

APENDICES

## Apéndice metodológico

Es engorroso encontrar regularidades empíricas en esa masa de información cualitativa, a menudo incierta e incompleta. Pero sin esta ardua tarea, no podrían hacer su trabajo los historiadores de la tecnología y se desconocería el papel que ésta ha desempeñado en la historia de nuestras economías.<sup>716</sup>

La razón de ser de este apéndice es explicar las pautas que he seguido para la elaboración de las dos bases de datos que he utilizado en la tesis. En esta explicación el nudo gordiano se encuentra en la concepción que se he hecho de la unidad de cuenta de dichas bases: el proyecto de investigación.

La razón por la que he realizado las bases y elegido el proyecto de investigación, como unidad de las mismas, es porque he intentado responder a la cuestión de cómo se pueden reconocer los *paradigmas tecnológicos*, las *trayectorias tecnológicas* y los fenómenos de acercamiento tecnológico con un ejercicio empírico.

He partido de la idea de lo que está detrás de los tres conceptos teóricos (*paradigma*, *trayectoria* y *acercamiento*) expuestos en el capítulo primero, son los proyectos de investigación. Por una parte, ellos son los componentes de las líneas de investigación, que a su vez forman las *trayectorias tecnológicas*, que contienen a los *paradigmas*, y por otra, porque un fenómeno de acercamiento tecnológico puede entenderse como un incremento de la complejidad tecnológica de un conjunto amplio de proyectos.

---

<sup>716</sup> Mokyr (1993), pp. 21 y 22

### El indicador Proyecto de Investigación.

He considerado proyecto de investigación en las bases de datos, a todo aquel plan de investigación citado en las memorias del CSIC acerca de las tareas del Patronato —para la base 68-PJC.DBF—, y en las propias memorias del Patronato a partir de 1946 —para la base 1147-PJC.DBF—, que tuviera implícito el carácter de innovación, es decir, que buscara una aportación novedosa, aunque ésta fuese mínima. Para detectar los proyectos ha sido preciso separarlos de lo que son únicamente servicios de ciencia y tecnología. Ambos, proyectos y servicios, son actividad científica y tecnológica, pero, mientras los primeros van generando las líneas de investigación y éstas las *trayectorias*, los segundos no suelen pasar de ser una consecuencia de los primeros<sup>717</sup>. Por ejemplo, si existe un proyecto de investigación acerca de las propiedades del hormigón armado con el fin de hallar un nuevo tipo más apropiado para las obras públicas de gran envergadura (proyecto de investigación), pueden realizarse servicios para una empresa que únicamente quiera analizar la calidad del hormigón en función del clima de una determinada zona (servicio de análisis de calidad), pueden darse un ciclo de conferencias acerca del hormigón (un servicio educativo) o del estado de las obras públicas y, también, puede llevarse a cabo un nuevo tipo de reparación de un encofrado tras haberse descubierto una anomalía (servicio de reparación). Tanto el análisis de calidad, como las conferencias y la reparación son servicios surgidos a partir del hecho de que un proyecto de investigación ha acumulado el conocimiento y la pericia para afrontarlos. Siguiendo con el ejemplo podría argumentarse que este proyecto es en realidad un servicio, que ha sido planteado por el Ministerio de Obras Públicas para la construcción de una

---

<sup>717</sup> En algunos casos, cuando los servicios han superado una cierta magnitud, también se han considerado como proyectos. Por ejemplo el conjunto de los servicios de análisis rutinario del IN Combustible para ENCASO. La decisión de incluir estos servicios deriva de que suponían al menos una línea de trabajo fundamental para el IN Combustible.

nueva generación de presas hidráulicas de gran tamaño. ¿Cómo distinguir entonces servicio de proyecto? La línea divisoria está en la existencia o no de un objetivo innovador. En el caso elegido existe ese objetivo innovador, ya que lo que se quiere lograr es un nuevo tipo de hormigón armado. En los servicios derivados del proyecto inicialmente no es necesario, pero puede suceder que al realizar un análisis del hormigón en función del clima se descubra que la duración del hormigón tradicional en determinados ambientes naturales es tan efímera, que hay que investigar nuevos tipos de materiales y hormigones, entonces el servicio habrá dado origen a un nuevo proyecto de investigación.

Existen, por tanto, unos criterios para la selección de los proyectos que permiten introducir en la base de datos sólo la parte de la actividad científica del PJC que estuvo ligada a objetivos que implicaban cierto ánimo de innovación. Pero esto no quiere decir que no esté presente indirectamente la totalidad de la actividad científica de la institución. Por la naturaleza de los proyectos estos contienen potencialmente los posibles servicios, logros y patentes ulteriores<sup>718</sup>. Es decir, los proyectos representan en síntesis la actividad de la institución, en este caso del Patronato, por tanto la elección de los proyectos de investigación como unidades de cuenta más precisas que las patentes, artículos o los logros industrializables está justificada porque son las unidades básicas y más numerosas.

La información sobre cada proyecto que dan las memorias es muy variable. Un proyecto puede ocupar hasta cinco páginas o tan sólo un par de guiones. La falta de homogeneidad en la información es el principal problema de las memorias como fuente única de averiguación para analizar, catalogar y decidir agregar cada proyecto a la base. Esta contrariedad sólo puede subsanarse buscando más detalles que permitan saber si el proyecto en cuestión cumple unos mínimos para ser incluido en la base. La información adicional procede del resto de las fuentes: revistas, informes

---

<sup>718</sup> Por ejemplo, para el período 1946 - 1953 se contabilizan 1.147 proyectos que contienen 70 patentes.



internos de los institutos, actas de la Junta de Gobierno y de su Comisión Permanente e informes de la Dirección Técnica del INI. Gracias a estas referencias se consigue una base más homogénea. No obstante, las selecciones finales, que abarcan 68 y 1.147 proyectos, son fruto de criterios que no están libres de subjetividad. Aunque haya seguido las indicaciones del *Manual de Frascati* y de autores como N. Rosenberg, C. Freeman, K. Pavitt y Z. Griliches<sup>719</sup>, es absolutamente lógico pensar que otro evaluador habría obtenido resultados diferentes. Lo ideal es poder llegar a conocer cada proyecto de investigación en detalle, por medio de un análisis en el que estén presentes todas las variables especificadas en la figura *Apéndice metodológico.1*.<sup>720</sup>

Al no contar con una fuente que de datos proyecto a proyecto, con información particular del número de investigadores que participan, de la cuantía de las ayudas que reciben y de los artículos, patentes y máquinas que se obtienen, no cabe más posibilidad que guiarse, en la selección de los datos y en la explotación de las bases, por denominadores comunes atendiendo principalmente a la complejidad tecnológica —lo que en la "curva de Wolf" sería la madurez—. Esto implica la continua toma de decisión subjetivas a la hora de incluir cada proyecto y de decidir en que categoría introducirlo. Una vez siendo conscientes de la subjetividad, se puede especificar lo que sería un proyecto tipo en función de los datos agregados con los que se cuenta para investigadores y gastos. La razón no es otra que tener un punto de referencia a la hora de considerar los proyectos de investigación.

---

<sup>719</sup> OCDE-CDTI (1976); Freeman (1975), pp. 313-387; Rosenberg (1979a), cap. 11; Pavitt (1984) y Griliches (1990).

<sup>720</sup> El esquema de análisis que representa esta figura es el que se ha aplicado de forma exhaustiva en el análisis de los proyectos del IE Automática —véase el apartado 5.3 del capítulo quinto—.

### Proyecto de investigación tipo.

El proyecto tipo no se puede especificar cuando no se cuenta con los datos de personal investigador y gastos en investigación en un período concreto. Para la primera base de datos (68-PJC.DBF) no se tienen estas referencias<sup>721</sup>, por lo que tan sólo me ha sido posible realizar una aproximación al número de investigadores que trabajaban en cada proyecto<sup>722</sup>. Sin embargo, en la segunda base de datos (1147-PJC.DBF), sí se ha podido llegar a acotar lo que se entiende por proyecto de investigación, al menos para el período 1948-1953.

Básicamente todo proyecto de investigación es el trabajo acumulado por un equipo de investigadores a lo largo de un año. Lo primero que se debe conocer es la *relación entre proyectos e investigadores (EDP<sup>723</sup>)*. Dicha *relación entre proyectos e investigadores* es de 1,4 proyectos por investigador al año para el período 1946-1953. Ello indica por una parte, que casi todos los investigadores tenían su propio proyecto de investigación, y que además colaboraban en otros. Esta media de 1,4 permite ajustar la unidad proyecto de investigación durante el período 1946-1953 a la definición de la labor realizada durante aproximadamente ocho meses y medio por un investigador (EDP). Una vez delimitado los parámetros de tiempo y de trabajo queda establecer el parámetro del coste del proyecto. Este es de 123.817 pts. —gastos del PJC divididos por el número de proyectos para el período 1948-1953 en pts. constantes del año 1940—<sup>724</sup>. En esta cifra se incluye el salario, el material de laboratorio y las instalaciones. Si sólo se contempla el salario y el material la cantidad

---

<sup>721</sup> Esta razón junto a que las memorias del CSIC y del PJC están redactadas bajo directrices diferentes, porque responden a modelos diferentes, y a que en la base 68-PJC.DBF son patentes las distorsiones provenientes de la purga y la puesta en marcha, son las que han conducido a presentar los datos por separado y a explotarlos de diferente manera.

<sup>722</sup> Además, esto tan sólo ha sido posible hacerlo para cuatro institutos —véase el apartado 3.2.2. del capítulo tercero—.

<sup>723</sup> Equivalencia a Dedicación Plena.

<sup>724</sup> Las 123.817 pts. son la media para el período 1948-1953 del gasto del PJC dividido por el número de proyectos, lo que vendría a corresponder a 6.872.774 pts. del año 1983, utilizando el índice de precios al consumo enlace 1951 de Maluquer de Motes —Maluquer de Motes (1989) pp. 521 y 522—.

baja a las 80.625 pts<sup>725</sup>. Siguiendo las indicaciones del *Manual de Frascati*<sup>726</sup>, en lo referente a incluir la construcción en los gastos de I+D, se debería entender el proyecto de investigación, para el período 1948-1953, como el trabajo realizado por un investigador (EDP) durante ocho meses y medio, con un coste de 123.817 pts. de media. Por supuesto, debe tenerse en cuenta que esta definición hace referencia al proyecto de investigación medio o tipo, lo que implica una gran variación en la realidad entre unos y otros proyectos.

#### La elaboración de las bases de datos 68-PJC.DBF y 1147-PJC.DBF.

Se han confeccionado dos bases de datos —véase apéndice *Bases de datos*— que recopilan los proyectos de investigación en el PJC desde 1941 hasta 1953. La primera se denomina 68-PJC.DBF y abarca de 1941 a 1945. La segunda es la llamada base 1147-PJC.DBF, que va de 1946 hasta 1953. Aunque inicialmente ambas bases son complementarias, la realidad de la institución es tan diferente en uno y otro período, que su explotación la he realizado por separado y con objetivos diferentes.

Para elegir los criterios de selección de los proyectos de investigación de las bases de datos he intentado seguir en todo momento las indicaciones del llamado *Manual de Frascati*, salvo en las ocasiones en que estudios más recientes ofrecían alternativas mejores, o que la propia experiencia al realizar el presente estudio indicara la oportunidad de ampliar algún campo de análisis. El *Manual de Frascati* presenta algunas deficiencias y ha tenido recientes revisiones, pero en lo esencial éstas no afectan ni modifican las premisas para la recogida de datos, ni las clasificaciones más básicas, que son las partes utilizadas en esta investigación<sup>727</sup>.

---

<sup>725</sup> Este dato también se ha dado en pts. constantes de 1940, lo que vendría a corresponder a 4.475.294 pts. del año 1983, utilizando el índice de precios al consumo enlace 1951 de Maluquer de Motes —Maluquer de Motes (1989) pp. 521 y 522—.

<sup>726</sup> OCDE-CDTI (1976).

<sup>727</sup> Para más información al respecto del Manual véase: Sánchez Muñoz (1992).

El método seguido se basa en clasificar cada proyecto de investigación de acuerdo con siete grupos diferentes de características tecnológicas y científicas:

1º distribución por objetivos socioeconómicos<sup>728</sup>,

2º clasificación por la principal actividad industrial potencialmente beneficiada por cada proyecto, siguiendo la clasificación ISIC (clasificación internacional de actividades industriales)<sup>729</sup>,

3º clasificación por el principal grupo de productos industriales potencialmente beneficiados por cada proyecto, siguiendo la clasificación del *Manual de Frascati*<sup>730</sup>,

4º ordenación por áreas de la ciencia y la tecnología, según la clasificación de la UNESCO recogida en el *Manual de Frascati*<sup>731</sup>,

5º distribución según la complejidad de la investigación, de acuerdo con los factores que afectan a la difusión de la tecnología según N. Rosenberg<sup>732</sup> y teniendo en cuenta las salvedades que indica C. Freeman<sup>733</sup>,

6º distribución según la naturaleza de la investigación, valorando la diferencia entre proceso y producto<sup>734</sup>, y

---

<sup>728</sup> OCDE-CDTI (1976), pp. 72-76, clasificación NORDFORSK.

<sup>729</sup> OCDE-CDTI (1976), cap. III.

<sup>730</sup> OCDE-CDTI (1976), cuadro IV. 1, p. 40, clasificación ISIC por grupos de productos.

<sup>731</sup> OCDE-CDTI (1976), cuadro III, p. 35.

<sup>732</sup> Rosenberg (1979a), cap. 11.

<sup>733</sup> Freeman (1975), pp. 318-325.

<sup>734</sup> Utterback y Abernathy (1975).

7º distribución por el tipo de investigación realizada, según la describe C. Freeman<sup>735</sup>.

Las siete clasificaciones permiten desgranar las diferentes características de los proyectos. Su posterior reagrupamiento en función de su complejidad, área científica, objetivo socioeconómico, y el resto de las siete clasificaciones, se ofrece en los gráficos de los apartados 3.2.2. y 5.2.2., a través de los cuales se obtiene, en el primer apartado, una indicación de los *paradigmas tecnológicos* del PJC entre 1941 y 1945 y ,en el segundo, una representación del equilibrio entre los niveles de acercamiento tecnológico y de imitación.

Como ya he señalado al definir el proyecto de investigación tipo, en la actividad del PJC se encuentran proyectos de investigación con mayor o menor dotación económica y de personal, más dilatados o menos en el tiempo, con resultados científicos o tecnológicos de diversa envergadura, más o menos innovadores y más o menos ligados a la industria. El proyecto de investigación es una "unidad de cuenta" relativa. Si se quiere encontrar un común denominador éste debe ser muy amplio y estar en relación con las características de la investigación. El común denominador elegido es la madurez tecnológica —en su sentido de complejidad y no de envejecimiento— del proyecto, lo cual permite aplicar el modelo teórico desarrollado en el primer capítulo. Para poder determinar el nivel de madurez tecnológica de cada proyecto hay que hacer una labor de enjuiciamiento de cada uno de ellos. Esta labor la he llevado a cabo siguiendo en lo posible las indicaciones del *Manual de Frascati*, de C. Freeman, de N. Rosenberg, de K. Pavitt y de Z. Griliches<sup>736</sup>. Una vez realizada la labor de enjuiciamiento se pueden poner en relación algunas de las clasificaciones

---

<sup>735</sup> Freeman (1975), pp. 313-318. Las tres últimas clasificaciones no tienen un punto explícito de referencia en el *Manual de Frascati*. No obstante he intentado amoldarme a la definiciones y convenciones básicas expuestas en el capítulo II de dicho manual. La actividad científica y tecnológica desarrollada por el PJC engloba más de lo que por el Manual de Frascati entendemos como I+D.

<sup>736</sup> OCDE-CDTI (1976); Freeman (1975), pp. 313-387; Rosenberg (1979a), cap. 11; Pavitt (1984) y Griliches (1990).

planteadas de forma agrupada con los datos económicos por institutos, objetivos y áreas científicas e industriales. Esta forma de actuar, aunque debe realizarse con reservas<sup>737</sup>, permite conectar muy rápido con el modelo teórico del primer capítulo. Evidentemente, también ha sido la consecuencia de la falta de información existente con respecto a los costes de los proyectos<sup>738</sup>.

Aún con todas las deficiencias que he ido señalando, no hay que olvidar dos hechos. Primero, que el objetivo final de la explotación de la base principal (1147-PJC.DBF) es conocer si hubo o no un proceso de acercamiento tecnológico, y segundo, que con respecto a este objetivo el grado de complejidad asignado a cada proyecto es la variable principal. Si se tiene en cuenta que la base 1147-PJC.DBF ha sido diseñada en especial para captar la complejidad de los proyectos, entonces tendremos a nuestra disposición, en palabras de Mokyr, una "masa de información cualitativa, a menudo incierta e incompleta", pero en la que es posible encontrar regularidades.

Las regularidades que he buscado en la tesis, son lo que he denominado como equilibrios entre los niveles de tipo A (imitación) y B (acercamiento) de complejidad o grado de madurez tecnológico, que se detallan en sentido teórico en el capítulo primero —véase la figura 1.3.—, y en sentido empírico en el capítulo quinto —véase el apartado 5.2.2.—. En este último capítulo, el equilibrio entre niveles se entiende como una simple relación porcentual del número de proyectos de tipo B con respecto al total de proyectos. Evidentemente es un modelo muy simple, pero la información no da para mucho más. Con unos datos mejores se podría perfeccionar el modelo al menos en cuatro aspectos. Primero, habría que establecer los retardos temporales que se originan entre los proyectos de tipo B con los de tipo A, en los

---

<sup>737</sup> No se debe olvidar que la unidad que se utiliza en el presente análisis es el proyecto, y que los proyectos no son la única actividad científica posible en los institutos.

<sup>738</sup> Es imposible ofrecer datos de cada proyecto en función del coste económico porque sólo aparecen en las fuentes de manera esporádica.

casos de que aquellos sean deudores de estos. Segundo, habría que poner en relación cada proyecto con el coste real que tiene tanto en material, como en instalaciones y personal. Tercero, sería imprescindible introducir una variable de la eficiencia en la gestión de los recursos, no en el sentido de los logros conseguidos, sino de la modernidad y la capacidad de asumir riesgos en la gestión. Por último, los aspectos segundo y tercero puestos ambos en relación deberían dividirse entre el número de productos industriales, tecnológicos y científicos conseguidos, que previamente habrían sido clasificados y valorados de acuerdo a un baremo de complejidad y éxito.

Por último e independientemente de la calidad de las fuentes, el análisis de los procesos de imitación y acercamiento tecnológicos utilizando datos agregados de proyectos de investigación debe realizarse bajo tres condiciones:

1ª), que la institución o instituciones analizadas estén llevando a cabo un esfuerzo creciente en I+D.

2ª), que el número de proyectos supere la masa crítica que impida que aparezcan relaciones muy inestables o que incluso desaparezcan en algunos años. Es decir, no se puede analizar el equilibrio entre niveles en una institución que no consiga con cierta regularidad anual proyectos de nivel tipo B. De lo contrario se obtendrán curvas de equilibrio entre los niveles B y A quebradas o sin tendencia aparente, por lo que serán totalmente inútiles a la hora de indicar posibles intentos de acercamiento tecnológico. Evidentemente, cuando se estudia el equilibrio en los primeros años de una institución se obtienen curvas quebradas y sin tendencia. Esto también ha influido a la hora de decidir no unir la base 68-PJC.DBF a la 1147-PJC.DBF, ya que cualquier regularidad era inapreciable en el período 1941-1945.

3ª), que la relación entre los proyectos de niveles tipo B con respecto al total no supere el 50 %, porque se puede suponer que a partir de una relación porcentual de esta magnitud ya no se está en un fenómeno de acercamiento, sino en un proceso de intento de permanencia en la *norma internacional*, o incluso si la relación es aún mayor de intento de permanencia en la *frontera tecnológica*. Este último caso es lo que sucedía con el IN Electrónica —véase el gráfico 5.9. del capítulo quinto—.



## FUENTES

### A — Estudios previos sobre el Patronato "Juan de la Cierva"<sup>739</sup>

Los estudios previos sobre el PJC han sido todos hechos por el propio Patronato, de tal manera que hay una ausencia notable de análisis críticos. La mejor de las monografías es la recopilación histórica que se hizo del PJC en el año 1971 por el propio Patronato: *Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" 1945-1970*<sup>740</sup>. Carece, no obstante, de un hilo conductor, ya que se trata de una exposición, más o menos pormenorizada, de la organización del PJC a lo largo de veinticinco años, así como de los logros conseguidos en cada instituto. Es un texto a medio camino entre la propaganda, la memoria y un intento de historia institucional y económica sin el suficiente rigor, sobre todo a la hora de citar las fuentes de información, pese a lo cual, tiene la virtud de recopilar algunos datos estadísticos referidos a la financiación del PJC, a su producción científica —lo que en la tesis he denominado *logros industrializables*— y al número de investigadores y técnicos que trabajaron en el Patronato. De hecho, para este último aspecto esta publicación sigue siendo la mejor fuente para la cuantificación del personal. Aún hoy falta un estudio histórico de la evolución del personal en todo el CSIC. Yo no he podido acceder a una fuente, como por ejemplo las nóminas, que me hubiera permitido entrar en detalle en uno de los temas claves para la reconstrucción histórica de toda institución. Posiblemente las nóminas permanezcan en algún archivo del CSIC, pero, dudo que algún día se pueda rehacer estadísticamente y con el suficiente detalle las series de personal del PJC, ya que éste posiblemente nunca estuvo integrado en la nómina general del CSIC, porque era un organismo autónomo que tenía su propia escala retributiva y su mutualidad diferente.

---

<sup>739</sup> Estos estudios se encuentran en el Centro de Información y Documentación del CSIC (CINDOC).

<sup>740</sup> CSIC (1971).

Mis intentos por encontrar la nómina del PJC han sido infructuosos. No sería absurdo pensar que al menos dentro del CSIC no quede constancia de aquellos trabajadores. Desgraciadamente por los libros de contabilidad (*Cuentas corrientes por contraídos*) resulta difícil mejorar los datos del estudio de 1971 al que me vengo refiriendo.

Por la calidad de la información se puede distinguir otra obra similar a la de 1971, y que fue editada en 1955: *Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica 1945-1955*<sup>741</sup>. Este documento destaca porque recoge los datos agregados para el período 1945-1955 de las patentes registradas, los logros científicos alcanzados y las asistencias a congresos. En su día fue un intento por promocionar las patentes y logros del Patronato. De similares características al anterior es otro libro de 1960: *Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica*<sup>742</sup>. No obstante, la mejor presentación de las patentes del PJC se encuentra en la obra *Investigación y servicios a la industria*, editada en 1966<sup>743</sup>. Por último, existe una recopilación de conferencias —organizadas en 1964 por el PJC— titulada *Coloquios sobre la investigación e industria*<sup>744</sup>, que es muy representativa de los problemas y de la manera de enfocarlos, que tenían los responsables del PJC a principios del decenio de los sesenta.

#### B — Las publicaciones del PJC.

Aparte de los libros, que el propio PJC realizó sobre la institución, existen numerosas publicaciones del PJC, las cuales se pueden dividir en tres apartados.

---

<sup>741</sup> CSIC (1955b).

<sup>742</sup> CSIC (1960b).

<sup>743</sup> CSIC (1966).

<sup>744</sup> CSIC (1965).

Primero, los folletos publicitarios que apenas dan mayor información que el número de institutos. El primer texto de estas características se tituló *Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica. Organización y desarrollo*<sup>745</sup>, años más tarde se editó *Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" (CSIC) 1939-1964*<sup>746</sup>, y en 1969 se imprimió *Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva"*<sup>747</sup>.

Segundo, las *Memorias*<sup>748</sup> y otras publicaciones especiales como los reglamentos y algunos dictámenes de las Comisiones Técnicas Especializadas. Sobresalen dos publicaciones por la información que contienen: *Documentación inicial del Patronato "Juan de la Cierva Codorníu"*<sup>749</sup>, y *Estudio y Dictamen de la Comisión Técnica Especializada de Electrónica*<sup>750</sup>.

Tercero, el conjunto compuesto por todas las publicaciones científicas del PJC. Entre estas publicaciones merece la pena señalar dos revistas por la información que ofrecen de aspectos generales del PJC: la *Revista de Ciencia Aplicada y Combustibles*. Además, algunos institutos tenían sus revistas: *Revista del Instituto del Hierro y el Acero* (IH Acero), *Grasas y Aceites* (I Grasa), *Revista de Informática y Automática* (IE Automática) y *Racionalización* (INR Trabajo). A las revistas hay que sumar las publicaciones propias, así como los informes internos sobre los trabajos de investigación.

---

<sup>745</sup> PJC (1949).

<sup>746</sup> CSIC-PJC (1964).

<sup>747</sup> CSIC-PJC (1969).

<sup>748</sup> Véase en la bibliografía las memorias del PJC editadas entre 1947 y 1961. La colección llega hasta 1974, y la más completa se encuentra en la Biblioteca Central del CSIC.

<sup>749</sup> CSIC (1946b).

<sup>750</sup> CSIC (1947b).

C — Libros de las Actas de la Junta de Gobierno y de la Comisión Permanente.

Estos libros son anuales con la excepción de los dos primeros años, 1946 y 1947, que se presentan en un sólo tomo. Existen dos colecciones. Una en el departamento de Actas del CSIC —accesible a la consulta pública previa autorización— y otra en el Archivo de la Ciencia de la Universidad Autónoma de Madrid.

Esta fuente se cita en la tesis de la siguiente manera: PJC JG 17-7-53, que se lee Patronato "Juan de la Cierva" Junta de Gobierno del día diecisiete de julio del año 1953, y PJC CP 12-2-54, que se lee Patronato "Juan de la Cierva" Comisión Permanente del día doce de febrero del año 1954.

D — Contabilidad del Patronato "Juan de la Cierva".<sup>751</sup>

El objetivo que perseguí al estudiar la contabilidad del Patronato fue averiguar como funcionaba. Creo haberlo conseguido, pero sin duda, todos los de contabilidad del Patronato, que a continuación presento, pueden ser explotados de manera más eficiente por un historiador de la contabilidad.

Los problemas principales se han derivado de la necesidad de hacer casar las diferentes concepciones contables, que se suceden en el tiempo, con las series que iba reconstruyendo. De todas formas el cambio contable más significativo se da en 1967<sup>752</sup>.

---

<sup>751</sup> Los libros de contabilidad del Patronato se encuentran en el armario del cuarto de la fotocopiadora del 2º piso de la sede central del CSIC. Este armario pertenece a la Sección de contabilidad.

<sup>752</sup> Además, es la fecha en la que desaparecen las aportaciones directas del INI.

Las series se cortan en 1970 porque la principal fuente, las *Cuentas Corrientes por Contraídos*, concluyen ese año. De cualquier manera este es un corte lógico, ya que es en 1971 cuando las aportaciones o exacciones a la industria dejan de percibirse, con lo que queda zanjado el sistema que se había fraguado en 1946. La pervivencia del Patronato hasta 1977 puede estudiarse como un lento proceso de transformación que condujo a su reingreso en la estructura del CSIC.

1 — *Cuentas Corrientes por Contraídos. Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica — Sección de Contabilidad.*

Las *Cuentas Corrientes* del Patronato pueden consultarse, previa autorización, desde el año 1949 hasta 1970. La información que recogen es la contabilidad pormenorizada del PJC. Desgraciadamente, como ya he indicado, no incluye información sobre personal. Además los datos de sueldos están agregados, cuando no unidos a otras partidas aún más generales. Por contra, la pormenorización con respecto a los ingresos es exhaustiva.

Cada libro de *Cuentas Corrientes* abarca un ejercicio contable y se divide en tres grandes apartados: Derechos reconocidos, Obligaciones reconocidas y Centros.

En un segundo nivel de desagregación se advierten cinco partidas que se mantienen más o menos estables a lo largo del período estudiado: Aportaciones de la Industria, Aportaciones de Ministerios, Aportaciones por patentes —sólo a partir de 1957—, Recursos varios de los Institutos y Subvenciones y donativos. Los criterios contables para ubicar un determinado ingreso en una u otra partida han variado con los años, de modo que a veces es difícil reconstruir las series.

Todo centro tiene su apartado dentro de la partida de Recursos varios, e incluso hay algunos epígrafes comunes para todos los institutos, como el de reintegros procedentes de las liquidaciones de los presupuestos de años anteriores. Sin embargo, los contenidos y su nivel de agregación a la hora de presentarse en los epígrafes varían para cada instituto, de manera que sólo se puede hacer una reconstrucción del conjunto de los recursos propios sin mayor desagregación. Dentro de este agregado, pero sin posibilidad de distinguirlos exceptuando algunos años y sólo para ciertos institutos, están partidas tan interesantes como los servicios a las empresas, las ventas de aparatos y publicaciones, los derechos de patentes —con anterioridad a 1957— y, a veces, los préstamos concedidos a los institutos. Las partidas Recursos varios y de Subvenciones y donativos revelan que algunos institutos tuvieron una intensa relación con alguna empresa o asociación en particular. Así, por ejemplo, el I Soldadura mantuvo con UFESA (Unión de Fabricantes Electrodo SA) unas excelentes relaciones económicas, llegando a ser UFESA, en términos relativos a su tamaño, uno de los mayores donantes para investigaciones. También destacan los casos del IE Automática y el IN Electrónica con la Finance Officer Joint US. Recuérdese que el EOARDC financió las investigaciones sobre ferrorresonancia del IE Automática desde 1957 hasta 1963 —véase apartado 5.3.1 del capítulo quinto—.

Sólo cuando las aportaciones, donativos, y pagos de patentes son elevados se refleja el nombre de la empresa u organismo estatal pagadores. El INI aparece como tal en algunas ocasiones, al igual que algunas de sus empresas.

2 — *Cuentas Generales de Presupuestos*. Esta colección abarca desde 1946 hasta 1976 y falta el año 1975. En estas cuentas destacan tres apartados: Balances, Ingresos y Gastos. Se han utilizado los balances como fuente complementaria de las series de *Cuentas Corrientes*. Los balances permiten continuar algunas series a partir de 1960, pero no tienen el detalle de la *Cuentas Corrientes*.

3 — *Registro de libramientos de pagos (o de mandamientos)*, esta fuente comprende de 1946 hasta 1966. Son los libros donde se van reflejando todos los pagos que va realizando el Patronato. Su orden está dictado por la ejecución del pago, por lo cual no contiene ninguna ordenación temática. Tan sólo lo he utilizado para intentar comprobar la falta de liquidez que el Patronato sufrió a mediados de los años cincuenta, pero no se puede pasar de esto a realizar un estudio de los ciclos anuales de liquidez, porque el *Registro* no ofrece datos sobre los fondos de la caja.

4 — Libros sueltos:

*Derechos reconocidos años 1960 y 1961.*

*Libros auxiliares de cuentas corrientes del Presupuesto de Gastos años 1946, 1947 y 1948.*

*Escritura pública de la adquisición de terrenos del Patronato Juan de la Cierva, año 1948.*

*Construcciones y adquisiciones extraordinarias, año 1952.*

Las fuentes contables han sido las utilizadas para reconstruir los ingresos del Patronato. Gracias a ello se pueden reconocer los apoyos económicos con un nivel de pormenorización aceptable. Como el interés de la investigación está en los respaldos que recibía el Patronato y el producto científico que se lograba con ellos, no ha sido imprescindible descender en detalle con respecto a los gastos. Aparentemente, estos podrían haberse deducido de la reconstrucción de series significativas de gastos, a partir de los libros de *Registro de libramientos de pagos*, pero como ya se ha señalado, estos libros no tienen división por partidas, como los de *Cuentas Corrientes*, sino que son los apuntes diarios que se van formalizando con diversos grados de asociación, de tal manera que en unas ocasiones se apunta sólo material, en otras material y salarios, en otras construcciones, y así, hasta las diferentes permutaciones

posibles, de modo que al final sólo se obtiene una cuenta única. Debido a este problema con los libros de *Registro de libramientos de pagos*, los grandes apartados del gasto (personal y material) se han obtenido de las *Memorias*, las cuales ofrecen unos resúmenes de ingresos y gastos anuales para el período 1949 - 1958. Posteriormente, esta información desaparece de las *Memorias*.

A través de la información de las *Memorias* sólo se pueden conocer los capítulos de gasto total en personal y el agregado del material. Es imposible reconstruir a partir de estas fuentes las series, por una parte, de maquinaria, instrumentos de laboratorio y material fungible, y por otra, de investigadores, técnicos y administrativos. Además, esta fuente no permite reconstruir la calidad de la dotación de medios de forma desagregada y en función de su mayor o menor utilización. Tampoco se puede lograr esto por medio de los inventarios que aparecen en algunos volúmenes de las *Cuentas Generales de Presupuestos*, ya que se presentan de manera agregada para todo el Patronato.

La utilización de dos fuentes diferentes para analizar por un lado los ingresos (*Cuentas Corrientes*) y por otro los gastos (*Memorias*) generó un interesante problema de adecuación que paso a exponer.

#### El efecto desaparición de la crisis de mediados de los años cincuenta

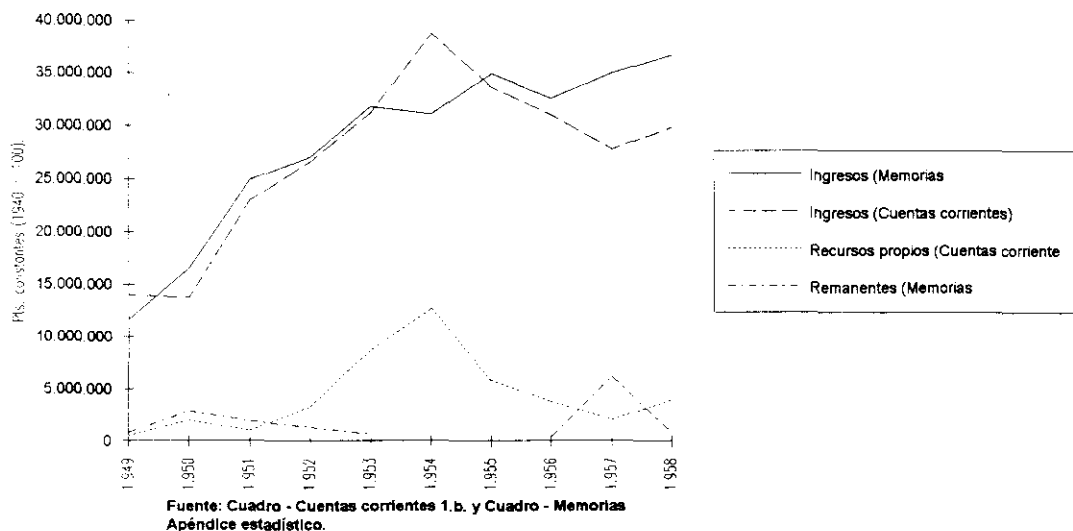
El lector habrá detectado una diferencia leve entre 1949 y 1953 entre los datos de ingresos que se ofrecen partiendo de las *Memorias* como fuente y los de los de las *Cuentas Corrientes* —compárense los cuadros Cuentas corrientes 1.a. y 1.b. con los cuadros *Memorias* 1. y 2. del Apéndice estadístico—. Esta diferencia viene determinada por el "juego" que el Patronato realizaba con los remanentes. En las *Memorias* los remanentes del año n-1 se consideran ingresos que se contabilizan al



año siguiente, o incluso, cuando se cierra definitivamente la contabilidad de un ejercicio dos o tres años después. Si queda algún remanente no contabilizado en el año  $n$  se suma al  $n+1$  o al  $n+2$ .

Como muestra el gráfico Fuentes.1., este "juego" con los remanentes no crea una diferencia sustancial de los datos de ingresos de las *Memorias* con respecto a los de las *Cuentas Corrientes*, pero a partir de 1953 la disparidad es tan notable, que si analizásemos los ingresos del PJC por los datos que ofrecen sus *Memorias* la crisis de mediados de los años cincuenta no existiría.<sup>753</sup> Con lo que la tesis perdería uno de sus apoyos. Sin embargo, la labor de lectura de los documentos, en especial de las *Actas de la Comisión Permanente del Patronato "Juan de la Cierva"* dejan pocas dudas sobre la existencia de una crisis de recursos.

**GRAFICO Fuentes.1. El efecto desaparición de la crisis de mediados de los años cincuenta en el Patronato "Juan de la Cierva".**



<sup>753</sup> Aparte de notarse la diferencia en los cuadros ya indicados del Apéndice estadístico, esta es perceptible en el gráfico 4.10. En este gráfico se utilizaron los datos del gasto que proporcionaban las *Memorias*. Además hay que tener presente que los resúmenes de ingresos y gastos que se presentan en las *Memorias* lógicamente cuadran, de modo que la curva de ingresos es la misma, tal y como se percibe en el gráfico Fuentes.1. Tanto en el gráfico 4.10. como en el Fuentes.1. puede observarse que la crisis de mediados de los años cincuenta no se refleja, lo cual es chocante en comparación con el gráfico 4.2.

La contradicción que aparecía tras la desigualdad entre los datos tenía su origen en el "juego" con los remanentes y en el momento en el que se efectuaba el gasto en una determinada partida, que no tenía porqué coincidir en el mismo año en el que se obtenía el ingreso. Esto produjo lo que he denominado en el gráfico Fuentes.1., el efecto desaparición de la crisis de mediados de los años cincuenta. En síntesis, lo que sucedió fue que los ingresos que se percibieron por los préstamos en los años 1953 y 1954 —contabilizados bajo el epígrafe de Recursos propios (Cuentas corrientes)— no fueron realmente gastados hasta 1956 - 1958, donde reaparecieron en forma de remanentes —Remanentes (Memorias)—. Pero este aplazamiento de los ingresos es, desde el punto de vista del análisis de la institución y no desde el contable, ciertamente ficticio, puesto que su gasto ya estaba comprometido con anterioridad.

#### E - Fuentes utilizadas en el INI para corroborar las relaciones con el Patronato "Juan de la Cierva".

La fuente principal utilizada dentro del archivo del INI han sido los legajos pertenecientes a la Dirección Técnica que abarcan desde 1945 hasta 1970. La documentación entre 1945 y 1955 es la más rica y se encuentra en la sección Estafeta, anaqueles B-2, C-2 y D-2. El resto de la información, la que va de 1955 a 1970 es más escasa. La desaparición de la Dirección Técnica ocurrió el 22 de septiembre de 1970 por decisión directa del presidente C. Boada. En la misma remodelación también quedaron anulados el Centro de Estudios Económicos de Información y Síntesis (CEEIS) y la Dirección de Construcción, que en los años cincuenta había sido el CETO (Centro de Estudios Técnicos de Obras).<sup>754</sup>

---

<sup>754</sup> La documentación sobre el final de la Dirección Técnica se encuentra en el Armario 9-A Orgánica ficheros del archivo vivo del INI.

Dentro de la sección Estafeta del archivo general del INI se encuentran otros materiales interesantes con respecto a la tecnología bajo firmas diferentes a la de Dirección Técnica. En particular son dos: los cartapacios dedicados a Patentes y Marcas, que van desde 1943 hasta 1955 bajo la firma 004-0 (Anaquel E-1, cartapacios 4,5 y 6), y los cartapacios bajo el epígrafe de Laboratorios Semi-industriales que abarcan desde 1945 a 1955 bajo la firma 276 (Laboratorios semi-industriales de industrias químicas y textiles) (Anaquel E-4, cartapacios 9 y 10).

La cita de esta fuente se realiza normalmente por expedientes de la siguiente manera:

INI, sección (E Estafeta V Vergara), legajo, firma, número del legajo en el anaquel empezando por la izquierda, carpeta (si el legajo tiene más de una carpeta), expediente (número que tiene), y fecha. Ejemplo: -INI, E, legajo 004-0, 9, exp. 32 (1-1-1945)-, que se lee de la siguiente manera: Archivo del INI, sección Estafeta, Legajo correspondiente al tema de Patentes y Marcas, que está situado el noveno empezando por la izquierda en el anaquel correspondiente a dicha firma, expediente número 32 cuya fecha es el uno de enero de 1945.

Cuando una firma supera la dimensión de un anaquel, o su localización en este es difícil a simple vista porque ocupa muy poco lugar, entonces, después de la E de Estafeta he puesto entre paréntesis el nombre toponímico que tiene la balda.

#### F - Fuentes para la realización de las bases de datos

La base 68-PJC.DBF ha sido confeccionada utilizando las memorias del CSIC. Comprende desde 1941 hasta 1945, años en los que el Patronato aún no publicaba su propia memoria, por lo que la información sobre los proyectos de investigación aparecía en la memoria del CSIC. No existe una documentación secundaria abundante, como actas, libros y revistas, que permita realizar para el conjunto de los proyectos una labor adecuada de depuración.

La base 1147-PJC.DBF ha sido realizada empleando las memorias del Patronato. Abarca el período 1946 - 1953. Aunque la información sobre los proyectos de investigación llega a ser muy minuciosa, en ocasiones más de tres páginas por proyecto, lo cierto es que, por contra, en algunos casos la información es mínima. Para estos proyectos ha sido necesario contrastar la información de las memorias con la de informes internos de los institutos, artículos de revistas y, sobre todo, con las notas de las *Actas de la Comisión Permanente*, que en algunos casos permitían distinguir los proyectos más complejos del resto.

#### G - Fuentes para el estudio del caso particular del IE Automática.

Con respecto al caso particular como el que se presenta en el capítulo quinto, las fuentes utilizadas son múltiples. A las hasta aquí consignadas hay que añadir la correspondencia particular de los protagonistas, así como las fuentes orales. Tuve la suerte de conocer y dialogar con José García Santesmases. De las conversaciones guardo un archivo de cuatro cintas magnetofónicas. García Santesmases me proporcionó la documentación más interesante para reconstruir la historia del IE Automática. De aquella documentación destacaban los informes internos que el propio García Santesmases redactó pidiendo ayuda al CSIC o al INI. Por último, me gustaría mencionar que cuando se trabaja a este nivel de descripción también empieza a

aflorar la "cultura material", es decir, las máquinas, circuitos, prototipos y artefactos que fueron creados o reproducidos.

## Bases de datos

Guía de claves para la comprensión de las claves utilizadas en las bases de datos.

### Area científica y tecnológica

Ordenación por áreas de la ciencia y la tecnología, según la clasificación de la UNESCO recogida en el *Manual de Frascati* <sup>755</sup>.

CEN	Ciencias exactas y naturales
IT	Ingeniería y tecnología (incluye ingeniería química)
CM	Ciencias médicas
CA	Ciencias agrarias
CS	Ciencias sociales
H	Humanidades

### Objetivo

Distribución por objetivos socioeconómicos <sup>756</sup>.

1. Desarrollo de agricultura, silvicultura y pesca
2. Promoción del desarrollo industrial, minería (si sólo es minería aparece 2b), comercio, servicios, y aprovechamiento de residuos (si sólo es aprovechamiento de residuos aparece 2r)
3. Promoción y utilización racional de la Energía (en el caso del agua es 3b)
4. Transportes y telecomunicaciones
5. Calidad de vida (si sólo es calidad de vida aparece 5b) e infraestructuras

---

<sup>755</sup> OCDE-CDTI (1976), cuadro III, p. 35.

<sup>756</sup> OCDE-CDTI (1976), pp. 72-76.

6. Protección medio ambiente - Contaminación
7. Sanidad, lucha contra enfermedades (excluyendo contaminación)
8. Desarrollo social y condiciones
9. Cultura, medios de comunicación social, ocio
10. Educación
11. Condiciones de trabajo (incluye organización científica del trabajo)
12. Planificación económica (incluye normalización y gestión)
13. Exploración y explotación de la Tierra y la Atmósfera
14. Promoción general del conocimiento ( incluye divulgación científica)
15. Espacio civil (investigación espacial no militar)
16. Defensa

## ISIC

Clasificación por la principal actividad industrial potencialmente beneficiada por cada proyecto, siguiendo la clasificación ISIC (clasificación internacional de actividades industriales)<sup>757</sup>.

- 1 Agricultura
- 2 Industrias extractivas<sup>758</sup>
- 351 Industria química
- 3522 Productos farmacéuticos
- 353 Derivados de petróleo y carbón
- 371 Metales férreos
- 372 Metales no férreos
- 381 Construcciones metálicas (calderas)
- 385 Instrumentos
- 3825 Maquinaria de oficina y cálculo

---

<sup>757</sup> OCDE-CDTI (1976), cap. III.

<sup>758</sup> En minería sólo se consideran proyectos de investigación el desarrollo de nuevos métodos y técnicas de trazados geológicos, así como investigaciones de fenómenos geológicos al servicio de objetivos científicos.

- 382 Maquinaria (hornos con maquinaria)
- 383 Industria eléctrica
- 3822 Equipo eléctrico y componentes
- 3843 Vehículos de motor
- 3841 Construcción naval
- 3842 Material de transporte
- 3845 Aeroespacial
- 31 Alimentación
- 32 Textiles y cuero
- 355 Caucho y plásticos
- 36 Piedra, vidrio (óptica), arcilla / cemento
- 34 Papel, imprenta
- 33 Madera, mobiliario
- 39 Otra actividades relacionadas con la química
- 4 Electricidad, agua y gas /energías
- 5 Construcción / Obras públicas
- 71 Transporte y almacenamiento
- 72 Comunicaciones y telecomunicaciones
- 8324 Servicios científicos y de ingeniería (normalización)
- 6 Comercio
- 8 Bancos, seguros
- 9 Servicios sociales a la comunidad, educación y salud

## Producto

Clasificación por el principal grupo de productos industriales potencialmente beneficiados por cada proyecto, siguiendo la organización del *Manual de Frascati*<sup>759</sup>.

- 1 Productos agrícolas y pesca
- 2 Productos extraídos sin refinar

<sup>759</sup> OCDE-CDTI (1976), cuadro IV. 1, p. 40.



- 3 Productos eléctricos
- 4 Productos de telecomunicación
- 6 Productos químicos
- 7 Farmacia
- 8 Refinados del carbón petróleo
- 10 Aeronaves
- 11 Misiles
- 12 Vehículos a motor
- 13 Buques
- 14 Otro material de transporte
- 15 Transformados del hierro y acero
- 16 Transformados metálicos no férricos
- 17 Manufacturas metálicas excepto maquinaria
- 18 Motores y turbinas
- 19 Maquinaria agrícola
- 20 Maquinaria de oficina e informática
- 21 Armamento
- 22 Otra maquinaria
- 23 Instrumentos de precisión
- 24 Alimentos
- 25 Textiles y cueros
- 26 Caucho y plástico
- 27 Minerales no metálicos
- 28 Papel e impresión
- 29 Madera
- 31 Electricidad, gas y vapor
- 32 Agua y depuradoras
- 33 Construcciones públicas
- 34 Educación

## Complejidad<sup>760</sup>

Distribución según la complejidad de la investigación, de acuerdo con los factores que afectan a la difusión de la tecnología según N. Rosenberg<sup>761</sup>, y teniendo en cuenta las salvedades que indica C. Freeman<sup>762</sup>.

NIVELES DE COMPLEJIDAD TIPO A (en la base de datos estos niveles aparecen desagregados)

### - Perfecciones desarrolladas con tecnologías precedentes

MEJF<	Mejoras en el proceso de fabricación
MEJP<	Mejoras del producto
RESI<	Aprovechamiento de residuos

### - Percepción del problema y formulación del marco

ESTU	Estudios de carácter teórico
EXPL	Exploraciones
INFO	Informe documental (incluidas las bibliografías y visitas)
ANAL	Análisis rutinario / sondeos / encuestas / datos socioeconómicos
DESC	Descripciones
PROS	Análisis de prospectiva y factibilidad

---

<sup>760</sup> El criterio para distinguir la I+D de otras actividades conexas es la presencia en la I+D de un elemento apreciable de novedad —OCDE-CDTI (1976), pp. 22-24—.

Si el objetivo principal es el de lograr perfeccionamientos técnicos en el producto o en el proceso, el trabajo que habría que efectuar entraría dentro de la definición de I+D. Si, por el contrario, tanto el producto como el proceso están substancialmente fijados y el objetivo fundamental es desarrollar mercados, efectuar la planificación previa a la producción o conseguir que los sistemas de producción o de control operen armónicamente, entonces el trabajo ya no entra en la I+D —OCDE-CDTI (1976), p. 25—.

<sup>761</sup> Rosenberg (1979a), cap. 11.

<sup>762</sup> Freeman (1975), pp. 318-325.

- Reproducción

UTIL            Utilaje y reproducciones

- Reparación

REPA           Reparaciones / mantenimiento

- Perfeccionamientos utilizando técnicas recientes

MEJF-           Mejoras en el proceso de fabricación

MEJP-           Mejoras del producto

RESI-           Aprovechamiento de residuos

- Comercialización

COME           Comercialización

- Desarrollos en la fase de utilización por parte del usuario

MANU           Manuales / instrucciones

ACOM           Acomodación a normativas

CONT           Control de calidad

ESSE           Estudios de seguridad

- Gestión

GEST           Gestión / organización científica del trabajo

NIVELES DE COMPLEJIDAD TIPO B (en la base de datos 1147-PJC.DBF  
aparecen agregados bajo la letra B)

- Acto de intuición

IN                Intuición e invención

- Nivel de innovación, perfeccionamiento y revisión crítica de innovaciones

PROT	Prototipo / experiencias piloto
PLAN	Planta piloto / experiencias piloto
METO	Método de fabricación
COMI	Comienzo del proceso de fabricación
I+DS	I+D suplementaria
COME>	Comercialización

- Perfeccionamientos utilizando técnicas muy recientes

MEJF>	Mejoras en el proceso de fabricación
MEJP>	Mejoras del producto
RESI>	Aprovechamiento de residuos
DISE	Diseño estético

### **Naturaleza**

Distribución según la naturaleza de la investigación, valorando la diferencia entre proceso y producto<sup>763</sup>.

PROC	Proceso productivo
PROD	Producto o servicio económico
PC	Producto científico (también PCT)

### **Tipo de investigación**

Distribución por el tipo de investigación realizada, según la describe C. Freeman<sup>764</sup>.

DIVU	Divulgación científica
------	------------------------

---

<sup>763</sup> Utterback y Abernathy (1975).

<sup>764</sup> Freeman (1975), pp. 313-318.

BASI	Investigación básica
APLI	Investigación aplicada
DESA	Investigación de desarrollo industrial

Base de datos 68-PJC-DBF

AÑO	INSTITUTO	PROYECTO DE INVESTIGACION	AREA Científica y Tecnológica	OBJETIVO	ISIC	PRODUCTO	NATURALEZA	Proceso / Producto	TIPO de investigación
1941	T Subvencionados	Bauxitas para aluminio (Asturias)	CEN	2	372	16	Anal	Prod	Apli
1941	T Subvencionados	Hullas nacionales para coquificación	CEN	2	2	8	Anal	Prod	Desa
1941	T Subvencionados	Pizarras bituminosas de Bodes (destilación)	CEN	2	353	8	Anal	Prod	Desa
1941	T Subvencionados	Cobalto de las escombreras de Villamanín (León)	CEN	2	2	2	Anal	Prod	Apli
1941	T Subvencionados	Utilización de minerales pobres en hierro y ricos en sílice para acero	CEN	2	371	15	Info	Proc	Apli
1941	ITC Edificación	Formas de trabajo del hormigón piezas prismáticas	IT	5	5	27	Anal	Prod	Desa
1942	IN Combustible	Estudio físico-químico de los carburantes	IT	2	353	8	Anal	Proc	Apli
1942	IN Geofísica	Influencia de la radiactividad en protozoarios	CEN	6	8324	35	Estu	Proc	Apli
1942	IN Combustible	Proyecto horno destilación escalonada de carbón	IT	2	381	15	Prot	Prod	Desa
1942	ITC Edificación	Comportamiento del hormigón según solidificación	IT	2	5	27	Estu	Proc	Desa
1942	IN Combustible	Estudio pizarras bituminosas del Sahara	CEN	2	2	2	Anal	Prod	Apli
1942	IN Geofísica	El clima de España	CEN	14	9	35	Estu	PC	Basi
1942	ITC Edificación	Sistemas abrev.de comprobación de arcos de puentes	IT	5	5	33	Manu	Proc	Desa
1943	IN Geofísica	Influencia de la marea en el delta del Ebro (cultivos arrozeros y puentes)	CEN	13	1	1	Estu	Proc	Apli
1943	IN Combustible	Estudio de los combustibles para gasógenos. Aptitud de carbones preparados.	CEN	2	353	8	Anal	Proc	Desa
1943	IN Combustible	Estudio de areniscas impregnadas de de Burgos (bituminosas)	CEN	2	353	8	Estu	Proc	Apli
1943	IN Geofísica	Método eléctrico en la prospección de filones	CEN	2	2	2	Metó	Proc	Desa
1943	IN Geofísica	Desintegración nuclear y edades geológicas	CEN	14	8324	30	Metó	PC	Desa
1943	IN Geofísica	Relaciones entre Geología y Geofísica	CEN	14	8324		Estu	PC	Basi
1943	IN Geofísica	Investigaciones sísmicas para determinar estructuras, fallas, cursos subterráneos, yacimientos.	CEN	13	2	2	Anal	Proc	Apli
1943	T Subvencionados	Flotación de minerales (preparación de minerales)	CEN	2	2	2	Metó	Proc	Desa
1943	IN Geofísica	Enfriamiento adiabático del aire saturado	CEN	14	8324		Estu	PC	Basi
1943	IN Geofísica	Prospección eléctrica	CEN	2	8324	2	Metó	Proc	Desa
1943	IN Geofísica	Interpretación del teorema hidrodinámico de Ertel	CEN	14	8324		Estu	PC	Basi
1943	IN Combustible	Aplicación del índice de refracción al análisis de hidrocarburos	CEN	2	353	8	Anal	Proc	Apli
1943	IN Geofísica	Influencia de la radiactividad en los animales	CEN	6	8324	35	Estu	Proc	Apli
1943	T Subvencionados	Cok apto para siderurgia	CEN	2	371	8	Anal	Prod	Desa
1943	IN Geofísica	Sismología pura	CEN	14	8324	35	Estu	PC	Basi
1943	IN Geofísica	Corrientes eléctricas atmosféricas	CEN	14	8324		Estu	Proc	Basi
1943	IN Combustible	Reacción hidrocarburos etilénicos con ácido sulfúrico	CEN	14	353	8	Estu	Proc	Apli
1943	IN Geofísica	Estudio sobre la propagación de las ondas sísmicas	CEN	14	8324	35	Estu	PC	Basi
1943	T Subvencionados	Análisis de metales utilizando potenciómetros	CEN	2	2	15	Metó	Proc	Desa
1943	ITC Edificación	Muros de contención en forma de membranas en conoide	IT	5	5	30	Metó	Prod	Apli
1943	ITC Edificación	Fotoelasticidad	IT	5	5	30	Estu	Proc	Apli
1943	ITC Edificación	Problemas de la red viaria española (pavimentos)	IT	5	5	30	Estu	Proc	Desa
1943	ITC Edificación	Comportamiento enélastico del hormigón armado	IT	5	5	30	Metó	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Cálculo de posiciones de estrellas dobles	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi

1944	IN Geofísica	Cálculo tensorial	CEN	14	8324		Estu	PC	Basi
1944	IIT Barcelona	Metales y aleaciones ligeras	IT	2	371	15	Anal	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Orbitas aparentes de estrellas dobles visuales	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1944	IIT Barcelona	Fundiciones especiales	IT	2	381	15	Prot	Proc	Desa
1944	IN Geofísica	Piomo radiogénico-determinación de edad minerales	CEN	14	8324		Estu	Proc	Basi
1944	IN Geofísica	Magnetismo terrestre	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1944	IN Combustible	Separación cuantitativa del níquel y cobalto	CEN	2	372	16	Meto	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Acción de la radiactividad sobre animales	CEN	6	8324		Estu	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Métodos de Prospección eléctrica	CEN	2	2	2	Info	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Coordenadas y selección de estrellas	CEN	14	8324		Estu	PC	Basi
1944	IN Combustible	Métodos potenciométricos para determi. de metales	CEN	2	8324	15	Anal	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Influencia lunar en corrientes telúricas	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1944	IN Combustible	Ensayos fisicoquímicos plasticidad de arcillas	CEN	2	351	27	Estu	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Estudio del gran batisismo sudamericano 17-1-22	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1944	IN Combustible	Determinación bario en presencia de estricio calci	CEN	14	8324	16	Anal	Proc	Desa
1944	IN Geofísica	Geología y geofísica aplicada (teórico)	CEN	13	2	2	Anal	PC	Basi
1944	IN Geofísica	Termodinámica de la atmosfera	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1944	IN Geofísica	Aguas subterráneas en Castellón	CEN	5	4	32	Info	Prod	Apli
1944	IIT Barcelona	Catalizadores	CEN	2	351	6	Estu	Proc	Apli
1944	IN Geofísica	Singularidades y simetrías del tiempo en España	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1945	ITC Edificación	Productividad en la construcción	CS	11	8324		Meif	Proc	Apli
1945	Laffón-Selgás	Micrófono de bobina móvil	IT	2	72	4	Prot	Prod	Desa
1945	IN Geofísica	Agitación microsísmica mediterránea (España)	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1945	ITC Edificación	Piezas sometidas a fuerzas de masa (presas)	IT	2	5	33	Info	Proc	Desa
1945	IN Geofísica	Métodos para determinar profundidad focos sísmicos	CEN	13	8324		Estu	PC	Basi
1945	Laffón-Selgás	Procedimiento de transmisión a oscilógrafos	IT	2	385	23	Mejp	Prod	Desa
1945	Laffón-Selgás	Procedimiento mecánico de conexión de estru. eléct	IT	2	382	23	Mejp	Proc	Desa
1945	ITC Edificación	Nuevos tipos de presas de gravedad	IT	5	5	33	Info	Prod	Desa
1945	ITC Edificación	Métodos de cálculo para estructuras múltiples	IT	5	5		Estu	Proc	Apli
1945	Laffón-Selgás	Lector fotoeléctrico para sonido sobre película	IT	9	9	23	Prot	Prod	Desa
1945	ITC Edificación	Determinación de tensiones en estructuras pretensa	IT	5	5	33	Anal	Proc	Desa

Base de datos 1147-PJC.DBF

AÑO	INSTITUTO	PROYECTO DE INVESTIGACION	Area científica y tecnológica	Objetivo	ISIC	Producto	Complejidad	Naturaleza	Tipo de investigación
1946	AEE	Acumulador basado en el principio de absorción. Ensayo	it	2	383	3	B	prod	desa
1951	CE Frio	Conservación frigorífica de patatas en planta semindustrial piloto por el método Krebsler	it	2	31	24	B	proc	desa
1952	CE Frio	Conservación de patatas y estabilización en cámaras Krebsler	it	2	31	24	B	proc	desa
1952	CEL Bejar	Coefficiente de torsión del hilo de estambre	it	2	32	25	cont	pct	desa
1952	CEL Bejar	Valoración rápida de grasa en la lana	cen	2	32	25	acom	pct	desa
1952	CEL Bejar	Relaciones entre torsión y diámetro del hilo de lana- Identificación fotográfica de la finura	it	2	32	25	anal	pct	desa
1952	CEL Bejar	Tintura de lana con ácido láctico	it	2	32	6	mejf<	proc	desa
1952	CEL Bejar	Detergentes españoles. Actividad superficial	it	2	32	6	anal	pct	desa
1952	CEL Bejar	Clasificación técnica de los tejidos de lana	it	12	32	25	acom	pct	desa
1952	CEL Bejar	Regularidad de los hilos de lana cardada y de estambre	it	2	32	25	cont	pct	desa
1952	CEL Bejar	Estudio estructural de las lanas españolas	it	2	32	25	info	pct	divu
1952	CEL Bejar	Lavado de lana en medio ácido	it	2	32	25	anal	proc	divu
1952	CEL Bejar	Hilos de lana, resistencia de tejidos. Torsiones específicas críticas	it	2	32	25	mej-p	proc	desa
1952	CEL Bejar	Escama de fibra de lana y su degradación. Estructura histológica y fibro-granular	it	2	8324	25	mej-p	proc	desa
1953	CEL Bejar	Tintura de lana con ácido láctico	it	2	32	6	mejf<	proc	desa
1953	CEL Bejar	Regularidad de los hilos de lana cardada y de estambre	it	2	32	25	cont	pct	desa
1953	CEL Bejar	Detergentes sintéticos. Actividad superficial	it	2	32	6	anal	pct	desa
1953	CEL Bejar	Clasificación técnica de los tejidos de lana	it	12	32	25	acom	pct	desa
1953	CEL Bejar	Valoración rápida de grasa en la lana	cen	2	32	25	acom	pct	desa
1953	CEL Bejar	Estudio estructural de las lanas españolas	it	2	32	25	info	pct	divu
1953	CEL Bejar	Relación entre resistencia y alargamiento en la rotura de fibra de lana	it	2	32	25	mejf-	proc	desa
1950	D Optica	Reproducción de colores espectrales puros por fotografía	it	14	34	28	estu	proc	basi
1950	D Optica	Cuarzos y arenas para fabricación de vidrio óptico y vidrio plano	it	2b	36	27	anal	proc	desa
1950	D Optica	Placas y superficies esféricas como elementos correctores de los modernos sistemas ópticos	it	2	385	27	B	proc	desa
1950	D Optica	Ley de Talbot para luminancias muy cercanas al umbral de visión. Validación	it	14	34	28	info	pct	apli
1950	D Optica	Variación de dimensiones de las imágenes fotográficas en función de la exposición	it	14	34	28	info	proc	apli
1951	D Optica	Fotómetro para medidas de materiales luminiscentes	it	2	8324	23	mej-p	prod	desa
1951	D Optica	Fotometría espectral de vidrios coloreados. Mediciones	it	2	385	27	anal	pct	desa
1951	D Optica	Sustancias luminiscentes ya industrializadas en el extrajero. Técnica semindustrial	it	2	351	6	mej-p<	prod	desa
1951	D Optica	Espectrocolorímetro Wright. Modificaciones	it	14	8324	34	mej-p<	prod	apli
1951	D Optica	Absorción espectral y espectrofotométricas. Medidas	cen	14	8324	34	anal	proc	apli
1951	D Optica	Flujo luminoso de bengalas. Estudio	it	16	8324	6	anal	pct	desa
1951	D Optica	Astrolabio de prisma	it	2	385	23	util	prod	desa
1951	D Optica	Máquina para tallar superficies esféricas	it	2	36	27	B	prod	desa
1951	D Optica	Lupas de aumento	it	2	385	23	util	prod	desa
1951	D Optica	Objetivos de apertura	it	2	36	23	util	prod	desa
1951	D Optica	Coronógrafo para observación solar	it	14	385	23	util	prod	desa
1951	D Optica	Cámara para uso astronómico	it	14	8324	23	util	prod	desa
1951	D Optica	Anteojo binocular de 30*210	it	2	385	23	util	prod	desa



1951	D Optica	Fotometría para un atlas de color. Mediciones	cen	14	8324	34	info	pct	divu
1951	D Optica	Sistemas ópticos con cuadrículas de revolución con prototipos para realizarlos industrialmente	it	2	36	27	B	prod	desa
1952	D Optica	Vidrios correctores de aberraciones cromáticas de aumento	it	2	36	23	mej<	prod	desa
1952	D Optica	Aparato König-Martens para medidas de precisión. Mejora	it	14	385	23	mej<	prod	desa
1952	D Optica	Tablas para el cálculo de las flechas de superficie	it	12	385	23	acom	pct	desa
1952	D Optica	Luminiscencia del borato de cinc. Estudio	it	2	351	6	anal	pct	apli
1952	D Optica	Dispersión y distribución en sistemas ópticos. Influencias	it	2	385	23	cont	pct	desa
1952	D Optica	Errores en objetivos y sistemas. Corrección y cálculo de objetivos	it	2	385	23	cont	proc	desa
1952	D Optica	Aberración esférica de un sistema óptico. Cálculo	it	2	385	23	cont	pct	desa
1952	D Optica	Sistemas ópticos. Cálculo de aberraciones (por calculadora)	it	2	385	23	cont	pct	desa
1952	D Optica	Errores cromáticos. Cálculo	it	2	385	23	cont	pct	desa
1952	D Optica	Tripletas para cámaras de proyección	it	2	385	23	util	prod	desa
1952	D Optica	Materiales foto-sensibles. Purificación y activación	it	2	383	6	B	prod	desa
1952	D Optica	Lupas binoculares	it	2	385	23	util	prod	desa
1952	D Optica	Astrolabio de prisma	it	2	385	23	util	prod	desa
1952	D Optica	Materias luminiscentes para tubos fluorescentes	it	2	383	6	B	prod	desa
1952	D Optica	Optica de oftalmoscopio	it	2	36	23	util	prod	desa
1952	D Optica	Prismático 4*15	it	2	385	23	util	prod	desa
1952	D Optica	Fotómetro para medidas de baja luminancias	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1952	D Optica	Colorímetros de estímulos espectrales y diferencial	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1953	D Optica	Formulaciones y tablas para medidas de los prototipos	it	12	8324	23	manu	pct	desa
1953	D Optica	Sistemas con lentes de espesor fino	it	2	36	23	mej<	proc	desa
1953	D Optica	Errores en objetivos y sistemas. Corrección y cálculo de objetivos	it	2	385	23	cont	proc	desa
1953	D Optica	Luminóforos sensibles al infrarrojo. Preparación	it	14	36	6	estu	pct	apli
1953	D Optica	Propiedades radioluminiscentes de monocristales orgánicos. Estudio	it	14	8324	6	estu	pct	basi
1953	D Optica	Luminiscencia de boratos puros. Estudio	it	2	351	6	anal	pct	apli
1953	D Optica	Telémetros. Cálculo y construcción	it	2	385	23	util	prod	desa
1953	D Optica	Puntero luminoso. Construcción	it	2	385	23	util	prod	desa
1953	D Optica	Objetivos de proyección tipo triplete	it	2	36	23	util	prod	desa
1953	D Optica	Colorímetros de estímulos espectrales y diferencial	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1953	D Optica	Astrolabio de prisma. Construcción	it	2	385	23	util	prod	desa
1953	D Optica	Luminóforos para lámparas fluorescentes	it	2	36	6	mej<	prod	desa
1953	D Optica	Polariscopio para el examen de lámparas	it	2	383	23	mej<	prod	desa
1953	D Optica	Fotómetro para medidas de baja luminancia	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1947	D Plásticos	Resinas a partir de materias primas nacionales. Obtención (potabilización de aguas y zumos)	it	2r	5	6	mej<	proc	desa
1947	D Plásticos	Siliconas a partir de materias primas nacionales. Obtención	it	2r	351	6	mej<	proc	desa
1948	D Plásticos	Resinas cambiadoras de ion. Desmineralización de aguas	it	6	5	26	B	prod	desa
1948	D Plásticos	Resinas termoestables para aplicaciones en fotoelasticidad	it	2	355	26	mej<	prod	desa
1948	D Plásticos	Siliconas por el método Grignard y por síntesis directa entre silicio y cloruro metilo. Obtención	it	2	355	26	meto	proc	desa
1949	D Plásticos	Siliconas por el método Grignard y por síntesis directa entre silicio y cloruro metilo. Obtención	it	2	355	26	meto	proc	desa
1949	D Plásticos	Catalizadores nuevos de polimerización de vinilos.	it	2	355	6	B	prod	desa
1949	D Plásticos	Resinas cambiadoras de ion para desmineralización de aguas y aislamiento de sustancias orgánicas	it	6	5	26	B	prod	desa
1950	D Plásticos	Resinas cambiadoras de ion. Método de preparación	it	2	355	26	meto	proc	desa
1950	D Plásticos	Fibras de caseína de pescado (fabricación de lana artificial)	it	2r	351	25	B	proc	desa
1950	D Plásticos	Catalizadores nuevos para la polimerización de acrílicos	it	2	355	26	meto	proc	desa
1950	D Plásticos	Siliconas. Obtención, condensación y aplicaciones	it	2	355	26	meto	proc	desa
1950	D Plásticos	Fibras de poliéster a partir de pineno (madera). Obtención	it	2	351	6	B	proc	desa
1951	D Plásticos	Fibras de poliéster. Obtención de ácido tereftálico como materia prima	it	2	355	26	mej<	prod	desa

1951	D Plásticos	Resinas cambiadoras de catión para el ablandamiento de aguas	it	2	351	6	mej-	prod	desa
1951	D Plásticos	Catalizadores nuevos de polimerización de vinilos	it	2	355	6	B	prod	desa
1951	D Plásticos	Siliconas. Obtención, condensación y aplicaciones.	it	2	355	26	meto	proc	desa
1952	D Plásticos	Acidos sulfínicos como catalizadores de plimerización	it	2	351	26	anal	prod	desa
1952	D Plásticos	Siliconas para la hidrofobación de aislantes y de textiles	it	2	351	6	mej-	prod	desa
1952	D Plásticos	Esencia de trementina. Método de fabricación	it	2	351	6	meto	proc	desa
1952	D Plásticos	Desendurecimiento de aguas por resinas cambiadoras de ion (fabricación semi industrial)	it	2	351	6	B	proc	desa
1952	D Plásticos	Poliésteres no saturados. Obtención de resinas para aislantes	it	2	351	26	B	prod	desa
1953	D Plásticos	Poliésteres no saturados derivados del ácido itacónico	it	2	355	26	B	prod	desa
1953	D Plásticos	Siliconas. Comportamiento de aisladores	it	2	355	26	B	prod	desa
1953	D Plásticos	Catalizadores nuevos de polimerización vinilica	it	2	355	6	B	prod	desa
1953	D Plásticos	Esencia de trementina. Aprovechamiento y aplicaciones	it	2	351	6	mej<	prod	desa
1950	D Silicatos	Materias primas nacionales para la aplicación a la industria cerámica	cen	2	36	27	mej-	prod	desa
1950	D Silicatos	Cerámica de estalita. Ensayos eléctricos y mecánicos	it	2	36	27	anal	proc	apli
1950	D Silicatos	Bentonitas españolas (acelerador de procesos de absorción). Aplicaciones industriales	it	2	36	27	meto	proc	desa
1950	D Silicatos	Bentonitas españolas (decolorantes de aceites lubricantes). Aplicaciones industriales	it	2	351	8	mej-	prod	desa
1951	D Silicatos	Porcelanas, influencia del talco sobre sus propiedades mecánicas y térmicas	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1951	D Silicatos	Sílice, variaciones alotrópicas y aplicaciones a la industria de ladrillos silíceos	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1951	D Silicatos	Bentonitas españolas y materiales arcillosos. Aplicaciones industriales	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1951	D Silicatos	Vidrio para electrodos de vidrio. Composición	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1952	D Silicatos	Bentonitas españolas y materiales arcillosos (sepiolitas madrileñas). Aplicaciones industriales	it	2	36	27	anal	pct	desa
1952	D Silicatos	Vidrio para electrodos de vidrio. Composición	it	2	36	27	mej-	prod	desa
1952	D Silicatos	Sílice, variaciones alotrópicas y aplicaciones a la industria de ladrillos silíceos	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1952	D Silicatos	Vidrios de tierras raras. Obtención y propiedades	it	2	36	27	B	proc	desa
1952	D Silicatos	Esmaltes de bajo punto de fusión sin plomo.	it	2	36	6	B	prod	desa
1953	D Silicatos	Catalizadores de contacto. Preparación	it	2	351	27	anal	prod	desa
1953	D Silicatos	Catalizadores. Iones de hidrógeno de las arcillas disolventes	it	2	351	27	anal	prod	desa
1953	D Silicatos	Alunitas del pico del Teide	cen	2	36	27	anal	prod	desa
1953	D Silicatos	Bentonita, modificación superficial	it	2	351	27	anal	proc	desa
1953	D Silicatos	Arcillas. Análisis de plasticidad	cen	2	36	27	anal	pct	desa
1953	D Silicatos	Caolin y bentonita. Propiedades de la mezcla	it	2	36	27	mej-	prod	desa
1953	D Silicatos	Caolin, variación de la capacidad de cambio y de la imbibición	it	2	36	27	mej-	prod	desa
1953	D Silicatos	Sepiolitas españolas	cen	2	36	27	mej-	prod	desa
1953	D Silicatos	Tinción artificial de piedras preciosas	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1953	D Silicatos	Porcelanas especiales de circón. Mejoras en pastas y esmaltes	it	2	36	27	mej-	prod	desa
1953	D Silicatos	Tierras de moldeo españolas. Estudio mineralógico y técnico	cen	2	36	27	mej-	pct	desa
1953	D Silicatos	Sílice, variaciones alotrópicas y aplicaciones a la industria de ladrillos silíceos	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1953	DII Piritas	Piritas españolas no nobles parte metálica (hierro, cobre, zinc, plomo, plata). Aprovechamiento	it	2	351	6	B	proc	desa
1953	DII Piritas	Piritas españolas no nobles parte volátil (azufre, arsénico y selenio). Aprovechamiento	it	2	351	6	B	proc	desa
1950	DQ Vegetal	Zumo de tomate. Inactivación de las enzimas (temperatura, tiempo de calefacción y pH)	cen	2	31	24	meto	proc	desa
1950	DQ Vegetal	Insecticida a partir de esencia de naranja	cen	2r	351	6	resi-	proc	desa
1950	DQ Vegetal	Residuos de los jugos de agríos (resinas, ácido cítrico, vitamina C). Aprovechamiento industrial	cen	2r	351	6	resi-	proc	desa
1950	DQ Vegetal	Pectina a partir de cortezas de agríos. Métodos de obtención	cen	2r	351	6	resi-	proc	desa
1950	DQ Vegetal	Residuos del arroz (paja, cáscaras, aceite de germen). Aprovechamiento industrial	cen	2r	351	6	resi-	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Levaduras en los prehidrolizados de paja de arroz. Aclimatación	it	2r	31	24	mej<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Aceites de germen y salvado de arroz. Estabilización e isaponificación	it	2r	31	24	mej<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Zumo de naranja y de limón. Absorción por intercambio iónico de los componentes	cen	2	31	24	mej<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Vitamina E a partir de germen de arroz. Concentrados	it	2	31	24	mej<	proc	desa

1951	DQ Vegetal	Esencias de naranja. Fraccionación	it	2	351	24	mejf<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Esencias de variedades de naranjas españolas. Constantes	it	2	351	6	anal	proc	apli
1951	DQ Vegetal	Albedo de las naranjas durante la maduración. Composición química	cen	2	1	24	estu	proc	apli
1951	DQ Vegetal	Germen de arroz. Obtención de aceite	it	2	31	24	mejf<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Esencia de los agrios. Productos de la cloración	it	2r	351	6	mejf<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Aceite de semillas de agrios. Estudio	cen	2r	31	24	mejpc	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Acido ascórbico de los zumos de agrios. Recuperación y fijación	it	2r	31	24	mejf<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Pectinas de cítricos españoles	cen	2r	351	6	mejf<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Salvado de arroz. Obtención de aceite	it	2r	31	24	resi<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Agrios. Levadura pienso de líquidos residuales de la industria de agrios	it	2r	31	24	resi<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Hidrolizados de cascarilla de arroz	it	2r	31	24	resi<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Xilosa a partir de cascarilla de arroz por fermentación y desmineralización	it	2r	351	24	resi<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Celulosa a partir de prehidrólisis de paja de arroz	it	2r	34	28	resi<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Melazas obtenidas como subproducto de la industria de la toronja y cítricos. Preparación	it	2r	31	24	resi<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Piensos a partir de subproductos agrarios	it	1	31	24	resi<	proc	desa
1951	DQ Vegetal	Levaduras alimenticias a partir de prehidrolizados de paja y cáscaras. Condiciones de fabricación	it	2r	31	24	resi<	proc	desa
1952	DQ Vegetal	Garrofa, aplicaciones industriales	it	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	DQ Vegetal	Productos vegetales para fermentaciones. Aprovechamiento	it	2r	351	6	resi<	prod	desa
1952	DQ Vegetal	Agrios. Aprovechamiento para piensos, insecticidas y esencias	it	2r	351	6	resi-	prod	desa
1952	DQ Vegetal	Arroz. Aprovechamiento integral del arroz y todos sus residuos	it	2r	31	24	resi-	prod	desa
1952	DQ Vegetal	Morfina a partir de adormidera	it	2	351	6	util	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Ceras del germen y del salvado del arroz	it	2r	351	6	resi<	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Glucócidos de las cáscaras de naranjas. Aprovechamiento	it	2r	351	6	resi<	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Aceite de arroz. Estudio de la harina residual final de la extracción	it	2r	351	6	resi<	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Piensos preparados a partir de cítricos. Digestibilidad	cen	2r	31	24	resi<	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Piensos enriquecidos en hidrógeno por medio de amoniaco	it	2	31	24	mejpc	proc	desa
1953	DQ Vegetal	Aceite de germen y salvado de arroz. Estudio sobre insaponificables	it	2r	351	6	resi<	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Insecticidas de los productos de cloración de la fracción terpinina de la esencia de naranja	cen	2	351	6	resi<	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Residuos lignocelulósicos de la paja de arroz. Aprovechamiento	cen	2r	351	6	resi-	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Residuos del arroz, para levaduras alimenticias	cen	2r	31	24	resi<	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Horchata, alteraciones enzimáticas y estabilización	cen	2	31	24	mejpc	proc	desa
1953	DQ Vegetal	Aceite de arroz mediante resinas de cambio iónico. Desacidificación	it	2r	31	24	mejpc	proc	desa
1953	DQ Vegetal	Garrofa, aplicaciones industriales	it	2r	351	6	resi<	proc	desa
1953	DQ Vegetal	Alcaloides por resinas de cambio iónico. Obtención	it	2	351	6	B	prod	desa
1953	DQ Vegetal	Aceite del salvado de arroz. Estudio de la extracción con disolventes	it	2r	31	24	resi<	proc	desa
1948	I Forestal	P. Pinaster. Experiencias de producción madereras en Cercedilla (Madrid) y Tomiño (Pontevedra)	ca	1	1	28	B	proc	desa
1948	I Forestal	Resinas. Experiencias de producción resinera en Pontevedra, Orense y Segovia	ca	1	1	26	B	proc	desa
1948	I Forestal	Celulosas a partir de materias primas nacionales. Aplicaciones e instalaciones semi-industriales	it	2r	34	28	mejpc	prod	desa
1948	I Forestal	Desecación artificial de madera. Ensayos	it	2	33	28	mejf-	proc	desa
1948	I Forestal	Colofonias transformadas en barnices, esmaltes y pinturas	it	2	351	6	mejpc	proc	desa
1948	I Forestal	Antisépticos para la conservación de maderas (postes y traviesas)	cen	2	33	29	mejpc	proc	desa
1948	I Forestal	Aislantes eléctricos y maderas de aviación. Estudios de las características de maderas peninsulares	cen	2	33	29	mejpc	prod	desa
1948	I Forestal	Hongos destructores de maderas peninsulares y africanas. Estudio	ca	1	1	29	estu	pct	apli
1949	I Forestal	Resinas naturales de Pontevedra, Segovia y Avila. Análisis	ca	1	1	6	anal	proc	apli
1949	I Forestal	Hongos. Resistencia micósica de maderas de Guinea	cen	1	1	29	anal	pct	apli
1949	I Forestal	Eucaliptus y pinos. Productividad de las plantaciones	ca	1	1	25	B	pct	desa
1949	I Forestal	Resinas naturales (Pontevedra, Segovia y Avila). Ensayos de producción	ca	1	1	6	B	prod	desa
1949	I Forestal	Esparto. Aplicación textil como sustituto del yute	it	2r	32	25	mejpc	prod	desa

1950	Forestal	Agua de mar en empresas papeleras de Levante. Utilización	it	6	34	28	info	proc	apli
1950	Forestal	Sistema IFIE de resinación de caras múltiples. Modificación del sistema de resinación Hugues	ca	1	351	6	B	proc	desa
1950	Forestal	Alcornocues. Cruzamiento por polinización artificial (semillas para repoblación)	ca	1	1	29	B	prod	apli
1950	Forestal	Alcornocales. Análisis de calidad y producción	ca	1	33	29	anal	proc	apli
1950	Forestal	P. Insignis. Experiencias de campo (tablas de cubicación)	ca	1	1	28	info	proc	desa
1950	Forestal	Separadores de baterías. Estudio de maderas (peninsulares y coloniales)	it	2	383	29	anal	prod	desa
1950	Forestal	Acacia de Australia. Análisis	ca	1	1	29	anal	proc	apli
1950	Forestal	Tablas de cálculo de rendimientos de la madera rollo en piezas aserradas	ca	1	33	29	acom	pct	desa
1950	Forestal	Eucaliptus. Experiencias de campo	ca	1	1	28	info	proc	desa
1950	Forestal	Clave universal para diferenciación comercial de maderas de frondosas	ca	1	33	1	acom	pct	desa
1950	Forestal	Esparto y albardín. Estudio de caracteres histológicos para su aplicación en papeles	it	2r	34	28	anal	proc	desa
1950	Forestal	Traviesas. Maderas tropicales aptas para el abastecimiento	ca	4	1	29	info	prod	desa
1950	Forestal	Resinas. Estudio de producción del pino gallego en su ecosistema y aprovechando la madera	ca	1	1	1	B	proc	desa
1950	Forestal	Esparto. Acondicionamiento para ser usado como fibra textil	it	2r	32	25	mejip-	proc	desa
1950	Forestal	Celulosa de esparto a la sosa. Estudio de la fabricación	it	2r	34	28	info	proc	desa
1950	Forestal	Desecación artificial de maderas a altas temperaturas y por vapores orgánicos	cen	2	33	29	meto	proc	desa
1950	Forestal	Antisépticos. Determinación del valor eficaz en la conservación de la madera	it	2	351	6	B	prod	desa
1950	Forestal	Residuos de la resina. Aprovechamiento	ca	2r	351	6	resi-	proc	desa
1950	Forestal	Resinas. Estimulantes químicos para la mejora de la producción	cen	1	351	6	meto	proc	desa
1951	Forestal	Aceite secante para barnices. Estudio de una adulteración	it	12	351	6	info	prod	desa
1951	Forestal	Separadores de acumuladores. Maderas útiles	it	2	383	29	anal	prod	desa
1951	Forestal	Celulosa. Características celulósicas del Pinus Strobus plantado en Guipuzcoa y Vizcaya	it	2	34	28	anal	proc	desa
1951	Forestal	Pulverizador a presión para plagas. Estudio y construcción	it	1	1	19	mejif<	prod	desa
1951	Forestal	Cajas de cerillas. Estudio de madera apropiada para fabricación (sustitución de álamo por abé)	it	2	33	29	mejip<	prod	desa
1951	Forestal	Pino canario. Características físico-mecánicas de la madera	cen	1	1	1	info	pct	desa
1951	Forestal	Alcanfor. Síntesis comparadas	it	2	351	6	anal	proc	desa
1951	Forestal	Mieras. Determinación de impurezas y rendimiento industrial de las fábricas españolas	it	2	351	6	mejif-	proc	desa
1951	Forestal	Bañado de las caras (el corte no produce resina). Estudio del fenómeno	ca	1	1	1	mejif-	proc	desa
1951	Forestal	Clasificación de maderas coloniales francesas	ca	2	1	1	info	pct	desa
1951	Forestal	Eucaliptus glóbulus. Tablas de producción en Cantabria y en Huelva para proyecto de ordenación	ca	1	1	1	manu	proc	desa
1951	Forestal	Antisépticos oleaginosos. Estudio	it	2	33	29	info	pct	apli
1951	Forestal	Resina. Informe sobre la conveniencia de suspender el aprovechamiento resinero en Cazorla	ca	1	1	1	info	pct	desa
1951	Forestal	Desecación de madera a altas temperaturas	it	2	33	29	mejif-	proc	desa
1951	Forestal	P. Insignis. Posible agotamiento del suelo y descenso de productividad en la segunda generación	ca	1	1	1	anal	proc	desa
1951	Forestal	Maderas españolas, características físicas.	cen	1	33	1	anal	pct	desa
1951	Forestal	Celulosa. Características celulósicas de la acacia negra de Australia plantada en Galicia	it	2	34	28	anal	proc	desa
1951	Forestal	Aceites de resina. Constitución y derivados	cen	2r	351	6	anal	proc	desa
1951	Forestal	Madera de chopo atacada por cerambícido	ca	1	1	1	info	pct	desa
1951	Forestal	Clave de diferenciación de maderas frondosas (130 casos)	ca	1	33	1	acom	pct	desa
1951	Forestal	Eucaliptus glóbulus. Productividad por hectárea de la segunda generación	ca	1	1	1	anal	proc	desa
1951	Forestal	Desecación de madera por rayos infrarrojos	it	2	33	29	mejif-	proc	desa
1951	Forestal	Residuos de plataneras canarias. Posibilidad industrial de la fabricación de papel	it	2r	34	28	resi-	prod	desa
1951	Forestal	Activadores químicos de la vegetación (50.000 plantas). Pruebas	ca	1	1	6	mejip-	prod	desa
1952	Forestal	Resinas. Estimulación de la resinación con ácido sulfúrico	it	1	1	6	anal	proc	desa
1952	Forestal	Exaclorociclohexano en colas de pegado de tableros para evitar el ataque del Lyctus. Ensayos	it	2	351	6	B	proc	desa
1952	Forestal	Mieras. Estudio de calidades de las españolas	cen	2	351	6	cont	pct	desa
1952	Forestal	Celulosa. Estudio del crecimiento y tratamiento selvícola de árboles adecuados	it	1	1	28	estu	pct	apli
1952	Forestal	Chancro americano. Peligro de propagación en el castaño	cen	1	8324	1	estu	pct	apli

1952	Forestal	Marchitez del roble. Estudio de la posible enfermedad en España	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1952	Forestal	Residuos de plataneras canarias. Papel a partir de plataneras (estudio de laboratorio)	it	2r	34	28	resi-	prod	desa
1952	Forestal	Estimulantes ácidos. Influencia de la resinación	it	1	1	6	meto	proc	desa
1952	Forestal	Lejación de la sosa de madera de Eucalyptus glóbulus	it	2	34	28	meto	proc	desa
1952	Forestal	Resinas. Estimulación de la resinación con el capillo Mazek M-1	it	1	1	6	anal	proc	divu
1952	Forestal	Celulosa de paja industrialmente aceptable utilizando como combustible el orujo	it	2r	34	28	resi-	prod	desa
1952	Forestal	Lejación de agotados de castaño a la sosa	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1952	Forestal	Antisépticos nacionales para conservación de la madera en sustitución de antisépticos oleaginosos.	it	2	351	6	B	prod	desa
1953	Forestal	Estimulación con ácido para mieras. Experiencias de producción, rendimientos y mejoras de sistemas	cen	2	351	26	mejf-	proc	desa
1953	Forestal	Embalajes de madera (estudio de diseños y de las maderas apropiadas)	it	2	33	26	mej-p-	prod	desa
1948	Soldadura	Aceros. Determinación de la temperatura de transición en aceros españoles y extranjeros	it	2	371	15	anal	proc	apli
1949	Soldadura	Temperatura de transición de algunos aceros españoles	it	2	371	15	anal	proc	apli
1949	Soldadura	Soldabilidad de varios aceros españoles por medio de curvas "S"	it	2	371	15	anal	proc	desa
1950	Soldadura	Temperatura de transición de algunos aceros españoles	it	2	371	15	anal	proc	apli
1950	Soldadura	Soldabilidad de varios aceros españoles con intervención de las curvas S	it	2	371	15	anal	proc	desa
1950	Soldadura	Soldadura oxiacetilénica (Keel). Estudio de la aplicación del nuevo método	it	2	371	15	meto	proc	desa
1951	Soldadura	Recubrimientos de electrodos en las soldaduras al arco. Estudio de su influencia	it	2	351	15	mejf-	proc	desa
1951	Soldadura	Soldaduras de chapas de cobre con diferentes fundentes	it	2	371	15	anal	proc	desa
1951	Soldadura	Soldabilidad de aceros	it	2	371	3	mejf<	proc	desa
1951	Soldadura	Tensiones residuales en la corrosión, en la soldadura de metales y aleaciones ligeras	it	2	371	15	mejf-	proc	desa
1951	Soldadura	Soldabilidad de los aceros inoxidables austeníticos 18/8	it	2	371	15	estu	proc	apli
1951	Soldadura	Material de base por efecto de la soldadura. Estudio de su modificación	it	2	371	15	mejf-	proc	desa
1951	Soldadura	Soldabilidad del cobre	it	2	371	15	estu	proc	apli
1951	Soldadura	Toxicidad de la soldadura por arco	it	12	371	15	info	pct	desa
1952	Soldadura	Electrodos de contacto y de aluminio. Ensayo	it	2	371	3	mejf-	proc	desa
1952	Soldadura	Soldabilidad de aceros inoxidables 18/8	it	2	371	3	mejf<	proc	desa
1952	Soldadura	Plaquetas de metal duro pegadas a herramientas de perforación. Ensayo	it	2	2	15	mej-p<	proc	desa
1952	Soldadura	Depósitos de metal en soldadura eléctrica. Efectos del hidrógeno y el silicio	it	2	371	3	anal	proc	desa
1952	Soldadura	Soldaduras en placas de polivinilo	it	2	8324	15	anal	proc	desa
1952	Soldadura	Fundentes para soldadura con cobre. Ensayo	it	2	383	3	anal	proc	desa
1952	Soldadura	Nitrógeno en la soldadura del metal depositado. Estudio de influencia	it	2	8324	15	mejf-	proc	desa
1952	Soldadura	Determinación de probeta en cuña para estudios de soldabilidad	it	14	8324	15	mejf<	pct	desa
1952	Soldadura	Soldabilidad de acero de autotemple	it	2	371	3	mejf<	proc	desa
1952	Soldadura	Aceros. Análisis químicos	it	2	8324	15	anal	proc	desa
1952	Soldadura	Depósitos de metal en soldaduras de arco. Efectos de desoxidación y del contenido de nitrógeno	it	2	383	15	mejf-	proc	desa
1953	Soldadura	Soldabilidad de diferentes tipos de plásticos	it	2	355	26	mejf<	proc	desa
1953	Soldadura	Soldadura con electrodos austeníticos de aceros aleados. Estudio	it	2	371	15	mejf<	proc	desa
1953	Soldadura	Tubos de radar tipo metal-vidrio. Estudio de construcción	it	2	72	4	B	proc	desa
1947	IE Grasa	Extracción continua de aceite	it	2	31	19	B	prod	desa
1947	IE Grasa	Desacidificación de aceites de oliva y orujo por disolventes	it	2	31	24	mejf-	proc	desa
1947	IE Grasa	Conservación de aceituna. Estudio químico	it	2	31	24	estu	proc	desa
1947	IE Grasa	Conservación de aceitunas. Estudio microbiológico	it	2	31	24	estu	proc	apli
1947	IE Grasa	Fermentación de orujos	it	2r	31	24	estu	proc	apli
1947	IE Grasa	Aceites lubricantes de relojería a partir de "pie de buey"	it	2	351	6	mej-p-	prod	desa
1947	IE Grasa	Enranciamiento de aceites de oliva	it	2	31	24	estu	proc	desa
1947	IE Grasa	Micoflora de la aceituna durante el entrojado	cen	2	31	24	mej-p-	proc	apli
1948	IE Grasa	Decoloración de aceite	cen	2	31	24	mej-p-	proc	apli
1948	IE Grasa	Sulfonación de grasas	cen	2	31	24	mejf-	proc	apli

1948	IE Grasa	Aderezo de aceitunas	cen	2	31	24	mej-	proc	desa
1948	IE Grasa	Extracción continua de aceite de oliva	it	2	31	19	B	proc	desa
1949	IE Grasa	Enranciamiento	it	2	31	24	anal	proc	apli
1949	IE Grasa	Extracción continua de aceite de oliva sin empleo de capachos	it	2	31	19	B	prod	desa
1949	IE Grasa	Tierras decolorantes	it	2	31	27	mej-	prod	desa
1949	IE Grasa	Detergentes y sulfonación	it	2	351	6	estu	proc	apli
1949	IE Grasa	Aderezo de aceitunas verdes	cen	2	31	24	mej-	proc	desa
1950	IE Grasa	Aceites secantes obtenidos por oxidación y deshidratación (orujo y pepita de uva)	it	2r	351	6	info	proc	apli
1950	IE Grasa	Enranciamiento de aceites de oliva	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1950	IE Grasa	Tierras decolorantes para refinado de aceites a partir de tierras nacionales	it	2	31	27	mej-	prod	desa
1950	IE Grasa	Detergentes y sulfonación (preparación de aceites de oliva y orujo para su uso como detergentes)	it	2r	351	6	mej-	proc	desa
1950	IE Grasa	Aderezo de aceitunas verdes	cen	2	31	24	mej-	proc	desa
1950	IE Grasa	Acidos grasos, triglicéridos, monoésteres, etc. en diversos aceites.	it	2	351	6	anal	proc	apli
1950	IE Grasa	Aceite de orujo de aceitunas. Estudio analítico	cen	2r	351	6	anal	proc	desa
1950	IE Grasa	Hidrogenación de aceites ácidos	it	2	351	6	anal	proc	apli
1950	IE Grasa	Aceites extraídos con sulfuro de carbono y procesos de transesterificación. Desulfuración	it	2	351	24	mej-	proc	desa
1950	IE Grasa	Aductos cristalinos de urea. Aplicación al fraccionamiento de sus grasas	it	2	351	6	anal	proc	basi
1950	IE Grasa	Fermentación de las aceitunas. Estudio microbiológico	cen	2	31	24	anal	proc	desa
1951	IE Grasa	Hidrogenación de aceites de orujo	it	2	351	24	mej-	proc	desa
1951	IE Grasa	Aderezo de aceitunas	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1951	IE Grasa	Aductos de urea en la transesterificación de aceite de cachalote. Técnicas analíticas	it	2	8324	6	mej-	proc	desa
1951	IE Grasa	Tierras españolas decolorantes útiles para refinación. Ensayos semiindustriales	it	2	351	2	mej-	prod	desa
1951	IE Grasa	Enranciamiento de aceites	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1951	IE Grasa	Hidroxilación y deshidratación de aceites de algodón, orujo, pepita de uva, merluza y trioleína	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1951	IE Grasa	Transesterificación de grasas naturales e hidrogenadas españolas	it	2	351	6	resi-	proc	desa
1951	IE Grasa	Detergentes y sulfonación de aceites de orujo	it	2r	351	6	resi-	prod	desa
1951	IE Grasa	Desulfuración de aceites. Construcción	it	2	31	19	B	prod	desa
1951	IE Grasa	Extracción continua de aceite de oliva sin utilizar capachos	it	2	31	19	B	prod	desa
1952	IE Grasa	Enranciamiento de aceites	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1952	IE Grasa	Aceites de oliva y orujo. Refino	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1952	IE Grasa	Grasa para botadura de barcos (sustitución de productos importados)	it	2	351	24	mej-	prod	desa
1952	IE Grasa	Hidrogenación de aceites brutos para eliminar venenos	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1952	IE Grasa	Aceites brutos y refinados. Estudio de la oxidación	it	2	31	24	cont	proc	desa
1952	IE Grasa	Aductos de urea (I)	it	2	351	6	B	proc	apli
1952	IE Grasa	Aductos de urea (II)	it	14	351	6	B	proc	apli
1952	IE Grasa	Tierras decolorantes	it	2	31	27	mej-	prod	desa
1952	IE Grasa	Detergente y sulfonación a escala industrial a partir de aceites de orujo	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1952	IE Grasa	Alcoholes a partir de aceites de orujo. Preparación	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1952	IE Grasa	Aderezo de aceitunas	cen	2	31	24	mej-	proc	desa
1953	IE Grasa	Aceite de orujo de aceitunas. Estudio analítico	cen	2r	351	6	anal	proc	desa
1953	IE Grasa	Insaponificables y su aplicación a la caracterización de grasas y sus mezclas. Estudio analítico	it	2	8324	6	anal	proc	desa
1953	IE Grasa	Unificación de métodos de análisis	it	12	8324	34	acom	pct	desa
1953	IE Grasa	Enranciamiento. Utilización de antioxidantes	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1953	IE Grasa	Detergentes y sulfonación. Utilización de aceites de orujo, cacahuate y fracciones de petróleo	it	2r	351	6	mej-	proc	desa
1953	IE Grasa	Tierras decolorantes y refinación de aceites	it	2	31	27	mej-	prod	desa
1953	IE Grasa	Hidrogenación de aceites. Mejoras en el proceso	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1953	IE Grasa	Aderezo de aceitunas. Mejoras de conservación y fermentación	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1953	IE Grasa	Aceituna de molino. Conservación en diferentes estados hasta su utilización	it	2	31	24	B	proc	desa

1953	IE Grasa	Azúcares de alpechines por precipitación con cal. Obtención	it	2r	351	6	mejf<	proc	desa
1953	IE Grasa	Aceites secantes a partir de aceites naturales (algodón, pepita de uva y orujo)	it	2r	351	6	resi-	prod	desa
1953	IE Grasa	Aductos de urea.	it	2	8324	6	B	proc	desa
1947	IH Acero	Minerales pobres no aptos para alto horno (procedimientos para su utilización)	it	2r	371	15	info	proc	divu
1947	IH Acero	Refractarios	it	2	371	15	info	proc	divu
1947	IH Acero	Fundición de alta calidad	it	2	371	15	B	proc	apli
1947	IH Acero	Minerales españoles	it	2b	2	2	info	proc	apli
1947	IH Acero	Ferroaleaciones	it	2	371	15	info	proc	divu
1947	IH Acero	Fundición. Ensayos mecánicos de la fundición.	it	2	371	15	anal	proc	desa
1947	IH Acero	Normas para el fundidor	it	12	371	15	acom	pct	divu
1947	IH Acero	Tipificación de perfiles en laminación	it	12	371	15	acom	pct	desa
1947	IH Acero	Normas para el fundidor	it	12	371	15	acom	pct	divu
1947	IH Acero	Horno eléctrico. Posibilidades de la obtención del acero por reducción directa del mineral	it	2	371	15	mejo	proc	apli
1947	IH Acero	Tierras de moldeo y sus aglomerantes (bentonitas y otros)	it	2b	371	27	info	pct	apli
1947	IH Acero	Estudio de necesidades de la industria transformadora	it	12	371	15	info	pct	apli
1947	IH Acero	Procedimiento Wiberg, beneficio de minerales ricos, con reducido consumo de cok y energía eléctrica	it	2	371	15	info	proc	divu
1947	IH Acero	Aceros especiales indicados en España en función de los recursos minerales	it	12	371	15	info	pct	apli
1947	IH Acero	Instalaciones de laminación, racionalización, futuras necesidades.	it	2	371	15	info	pct	apli
1947	IH Acero	Marcha ácida de hornos altos	it	2	371	15	B	proc	apli
1947	IH Acero	Instalaciones de forja, racionalización, necesidades futuras	it	2	371	15	info	pct	apli
1947	IH Acero	Horno eléctrico de cuba baja. Estudio de posibilidades	it	2	371	15	B	proc	apli
1947	IH Acero	Instalaciones de acerías, racionalización y ordenación de la producción	it	2	371	15	info	proc	apli
1947	IH Acero	Desulfuración con sosa	it	2	351	6	mejf-	proc	apli
1947	IH Acero	Cilindros de laminación. Fabricación	it	2	371	15	mej-	proc	apli
1947	IH Acero	Hierro. Disponibilidades actuales de hierro (cok, mineral, hornos, racionalización de la producción)	it	2	2	15	info	pct	apli
1947	IH Acero	Hornos de cok y altos. Capacidad y características para futuras necesidades	it	2	371	15	info	pct	apli
1947	IH Acero	Tipificación de aceros (categorías y calidades)	it	12	371	15	acom	pct	divu
1947	IH Acero	Cuerpos huecos. Fabricación	it	2	371	15	mej-	proc	apli
1947	IH Acero	Hojalata y chapa fina. Posibilidades en España del proceso americano de fabricación	it	2	371	15	mejf-	proc	apli
1947	IH Acero	Fundición resistente a la corrosión	it	2	371	15	mejf-	proc	apli
1947	IH Acero	Sinterización y preparación de minerales	it	2	2	15	mejf-	proc	apli
1947	IH Acero	Soldadura de la fundición	it	2	371	15	mejf-	proc	apli
1948	IH Acero	Esponja de hierro tipo Höganas y Wiberg. Obtención	it	2	371	15	mej-	proc	desa
1948	IH Acero	Unificación de métodos de análisis de minerales y metales	it	12	371	15	acom	pct	divu
1948	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro de Vizcaya-Santander	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1948	IH Acero	Sinterización de minerales. Anteproyecto de planta piloto	it	2	2	15	info	pct	desa
1948	IH Acero	Horno eléctrico de cuba baja (experimentación sobre la reducción de mineral en horno eléctrico)	it	2	371	15	mejf-	proc	desa
1948	IH Acero	Hierro. Estudio de los minerales españoles de hierro	it	2b	2	2	anal	proc	apli
1949	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro de Asturias-Galicia-León	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1949	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro de Vizcaya-Santander	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1949	IH Acero	Tipificación de perfiles (tabla)	it	12	371	15	acom	pct	desa
1949	IH Acero	Sinterización de minerales	it	2	2	15	mejf-	proc	desa
1949	IH Acero	Horno eléctrico de cuba baja	it	2	371	15	mejf-	proc	desa
1950	IH Acero	Metalurgia rápida. Proceso	it	2	371	15	mejf-	proc	desa
1950	IH Acero	Sinterización de minerales	it	2	2	15	mejf-	proc	desa
1950	IH Acero	Laminación. Estudio de problemas	it	2	371	15	mejf-	proc	desa
1950	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro Asturias-Galicia-León	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1950	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro Vizcaya-Santander	it	2b	2	2	anal	pct	apli

1950	IH Acero	Tierras de moldeo españolas	it	2b	371	27	mej-p-	pct	desa
1950	IH Acero	Grietas en lingotes y piezas de forja. Estudio de causas	it	2	371	15	acom	proc	desa
1950	IH Acero	Espanja de hierro Höganäs y Wiberg	it	2	371	15	B	proc	desa
1950	IH Acero	Fundiciones especiales	it	2	371	15	info	proc	desa
1950	IH Acero	Proceso de fusión (funcionamiento de cubiletos). Estudio	it	2	371	15	info	proc	desa
1951	IH Acero	Sinterización de minerales (carbones y piritas)	it	2	2	15	mej-f-	proc	desa
1951	IH Acero	Forja. Estudio del origen de imperfecciones en lingotes y piezas de forja (manchas brillantes)	it	2	371	15	mej-f-	proc	desa
1951	IH Acero	Fundición. Ensayos mecánicos de la fundición	it	2	371	15	anal	proc	desa
1951	IH Acero	Tierras de moldeo españolas. Características tecnológicas	it	2b	371	27	anal	pct	apli
1951	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro Vizcaya-Santander	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1951	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro Asturias-Galicia-León	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1951	IH Acero	Tabla de tipificación de aceros comunes	it	12	371	15	acom	pct	divu
1951	IH Acero	Tabla de tipificación de perfiles	it	12	371	15	acom	pct	divu
1951	IH Acero	Unificación de métodos de análisis químicos y fisico-químicos	it	12	371	15	acom	pct	divu
1952	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro de Asturias-Galicia-León	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1952	IH Acero	Grietas en piezas de forja. Estudio de causas	it	2	371	15	mej-f-	proc	desa
1952	IH Acero	Sinterización de minerales	it	2	2	15	mej-f-	proc	desa
1952	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro de Vizcaya-Santander	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1952	IH Acero	Unificación de métodos de análisis fisico-químicos de aceros	it	12	371	15	manu	pct	divu
1952	IH Acero	Instrumentos y preparación de muestras para ensayos metalográficos de aceros	it	12	371	15	manu	pct	divu
1952	IH Acero	Tabla de tipificación de aceros	it	12	371	15	manu	pct	divu
1952	IH Acero	Unificación de métodos de análisis químicos de aceros	it	12	371	15	manu	pct	divu
1952	IH Acero	Fundición. Situación actual de los estudios realizados en España sobre ensayos de fundición	it	14	8324	15	info	pct	divu
1952	IH Acero	Tierras de moldeo en España. Características	it	2b	371	27	info	pct	divu
1952	IH Acero	Instrucciones para ensayos de dureza y tracción de aceros	it	12	371	15	manu	pct	divu
1952	IH Acero	Tabla de tipificación de perfiles laminados en acero	it	12	371	15	manu	pct	divu
1953	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro de Vizcaya-Santander	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1953	IH Acero	Estudio y reconocimiento del criadero de mineral de hierro de Asturias-Galicia-León	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1953	IH Acero	Tipificación de perfiles	it	12	371	15	acom	pct	desa
1953	IH Acero	Tipificación de aceros. Tablas	it	12	371	15	manu	pct	desa
1953	IH Acero	Sinterización de minerales	it	2	2	15	mej-f-	proc	desa
1953	IH Acero	Fusión. Proceso de fusión	it	2	371	15	mej-p<	proc	desa
1953	IH Acero	Aceros cuya composición pueda conseguirse en España	it	2	371	15	mej-p<	prod	desa
1953	IH Acero	Fundición. Estudio de la viscosidad de la fundición	it	2	371	15	mej-p<	pct	desa
1953	IH Acero	Tierras de moldeo.	it	2b	36	27	mej-p<	prod	desa
1953	IH Acero	Forja. Lingotes y piezas de forja. Grietas	it	2	371	15	mej-p-	proc	desa
1949	II Pesqueras	Especies pesqueras. Escasez de sardina, anchoa y caballa	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1949	II Pesqueras	Química del mar. Determinación de elementos en el agua.	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1949	II Pesqueras	Sardina en la zona de Castellón. Estudio	ca	1	1	1	info	pct	apli
1949	II Pesqueras	Conocimiento de la fauna y flora marina	cen	1	1	1	info	pct	apli
1950	II Pesqueras	Especies pesqueras de la zona de Castellón. Biometría	ca	1	1	1	anal	pct	apli
1950	II Pesqueras	Especies más interesantes económicamente. Biometría	ca	1	1	24	info	pct	apli
1950	II Pesqueras	Placton en la zona de Blanes	ca	1	1	1	anal	pct	apli
1950	II Pesqueras	Plataforma de puesta La Planasa (Blanes). Estudio	ca	1	1	1	info	pct	apli
1950	II Pesqueras	Redes y vedas para mantener la riqueza pesquera. Estudio	it	1	1	1	meto	pct	desa
1950	II Pesqueras	Sardina. Estudio de sus bancos (edad, movimientos y composición)	ca	1	31	24	info	pct	apli
1950	II Pesqueras	Sardina. Métodos de marcaje de sardina	ca	1	31	24	mej-f-	proc	desa
1950	II Pesqueras	Sobrepesca de la merluza y la sardina. Estudio de efectos	ca	6	31	24	estu	pct	apli



1950	II Pesqueras	Placton de la zona de Castellón	ca	1	1	1	anal	pct	apli
1950	II Pesqueras	Grasas y desperdicios de especies comunes. Aprovechamiento	cen	2r	31	24	meto	proc	desa
1950	II Pesqueras	Placton de la zona de Vinaroz. Estudio biológico	ca	1	1	1	anal	pct	apli
1950	II Pesqueras	Especies de pescado de interés económico en la zona de Vinaroz. Biometría	ca	1	1	24	anal	pct	apli
1951	II Pesqueras	Caballas y mulleras. Estudio del ciclo sexual	ca	6	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Parásitos de los berberechos. Estudio biológico	cen	1	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Sardinias y elendone. Estudios de crecimiento	ca	1	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Organismos xilófagos en el mar. Estudio	cen	5	8324	34	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Atún. Anatomía microscópica del bote del atún	cen	1	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Sobrepesca de la sardina, control de huevos, localización de bancos de adulto	ca	1	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Merluza y la caballa (control pesquero). Estudio biológico	ca	6	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Especies de pesca de la zona de Castellón. Estudio biológico	ca	1	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Explosivos en la pesca de las poblaciones pelágicas. Efectos	cen	6	1	34	info	pct	apli
1951	II Pesqueras	Artes de pesca en relación a la fase sexual y edad del pescado (vedas)	it	6	1	24	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Fitoplacton	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1951	II Pesqueras	Insulina de atún. Investigación bioquímica sobre su obtención	cen	2	1	6	estu	prod	desa
1951	II Pesqueras	Anzuelo con dispositivo mecánico para producir la muerte de delfines sin envenenamiento	it	1	1	23	B	prod	desa
1952	II Pesqueras	Bonito y otras especies (jurel, palometa) en la costa gallega- Desaparición de bancos	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Especies pescadas en la zona de Vinaroz (edades, contenidos alimenticios). Estudio biológico	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Sardina. Estudio de los desplazamientos estacionales de la sardina	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Pesca en Cataluña. Estudio de su estado y evolución	ca	1	1	1	info	pct	apli
1952	II Pesqueras	Especies cercanas a Castellón. Control y estudio	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Caballa en el Mediterráneo. Estudio biológico	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Especies marítimas (anchoa, bacaladilla, sardina, pulpo, pescadilla, salmonete, gamba). Biología	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Placton anual en la costa Brava durante 1950-51	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Sardina y mollera. Valor nutritivo	cen	1	31	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Sardina en la costa gallega y portuguesa. Estudio biológico	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Algas del litoral	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1952	II Pesqueras	Fitoplacton. Determinación cuantitativa del fitoplacton	ca	1	1	1	anal	pct	apli
1953	II Pesqueras	Especies comerciales de la zona de Vinaroz	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Sardinias a un lado y otro de Gibraltar. Estudio de poblaciones	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Sardinias y bonitos. Estudio químico de los componentes	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Especies comerciales de la zona de Blanes. Estudio	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Fitoplacton de la zona de Castellón. Análisis	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Pesca en Cataluña. Estudio del estado de la pesca	ca	1	1	1	info	pct	apli
1953	II Pesqueras	Sardinias. Causas de la falta de capturas de sardinias en todo el Atlántico europeo.	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Sardina, espadín y anchoa. Investigaciones ictiológicas	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Parques ostrícolas en las rías gallegas. Estudio ecológico	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Fitoplacton de las aguas de la ría de Vigo. Producción	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Mejillón. Ecología, enfermedades, cultivo y exportación a Francia	ce	1	1	1	estu	pct	desa
1953	II Pesqueras	Bonito. Estudio de los rendimientos de la pesca del bonito (establecimiento de fechas e itinerario)	ca	1	1	1	info	pct	desa
1953	II Pesqueras	Sardina y mollera de Castellón. Análisis químico	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Mejillón de la zona de Castellón	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Algas. Investigación de su crecimiento en Blanes	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Estudios químicos sobre la vieira	cen	1	1	1	estu	pct	apli
1953	II Pesqueras	Estudio de los rendimientos pesqueros del Levante	ca	1	1	1	info	pct	divu
1946	IIT Barcelona	Generador aciclico 7 V, 8000 A y 2900 r/m	it	2	383	3	B	prod	desa
1946	IIT Barcelona	Rectificadores de vapor de mercurio con recipiente de porcelana	it	2	383	3	B	prod	desa

1946	IIT Barcelona	Armaduras ligeras para aumentar resistencia de partes comprimidas del hormigón armado	it	5	5	33	B	prod	apli
1946	IIT Barcelona	Aluminio. Procedimientos con probabilidades industriales para ensayos de aluminios españoles	it	2b	371	27	meto	proc	apli
1946	IIT Barcelona	Cementos. Medios para aumentar la resistencia de los morteros al desgaste	it	5	5	27	mej-	proc	apli
1946	IIT Barcelona	Aluminio. Método para disminuir el óxido sódico del ataque alcalino de los minerales de aluminio	it	2	371	15	mej-	prod	apli
1947	IIT Barcelona	Plego de cementos naturales y Portland y similares.	it	2	36	23	acom	pct	divu
1947	IIT Barcelona	Corrosión. Efecto de soluciones agresivas sobre cementos	it	5	5	27	anal	proc	apli
1947	IIT Barcelona	Cementos. Medios para aumentar la resistencia al desgaste de cementos	it	5	5	23	anal	proc	apli
1947	IIT Barcelona	Aluminio. Aprovechamiento de minerales de aluminio nacionales	it	2	371	2	estu	proc	apli
1947	IIT Barcelona	Haluros de fósforo a partir de fosfatos. Obtención	it	2	351	6	info	proc	apli
1947	IIT Barcelona	Depuración de agua por medio de briquetas de cemento	it	6	5	32	anal	proc	desa
1947	IIT Barcelona	Módulos de elasticidad de cementos y hormigones. Aparato para su determinación	it	2	5	23	B	prod	desa
1947	IIT Barcelona	Generador acíclico de 56 kw	it	2	383	3	B	prod	desa
1947	IIT Barcelona	Dilatómetro para el estudio de masas cerámicas.	it	2	385	23	B	prod	desa
1948	IIT Barcelona	Depuración de aguas mediante cemento	it	6	5	32	B	proc	desa
1948	IIT Barcelona	Tierras españolas de moldeo para sustituir a la Leuctae (Francia) en las mezclas	it	2b	5	27	anal	prod	apli
1948	IIT Barcelona	Cementos españoles (permeabilidad y corrosión por aguas agresivas). Estudios comparativos	it	2	5	27	acom	pct	desa
1948	IIT Barcelona	Celulosa de esparto	cen	2r	34	6	anal	proc	apli
1948	IIT Barcelona	Austenita. Estudio de las transformaciones isotérmicas de la austenita (Curvas S)	it	2	371	15	anal	proc	apli
1948	IIT Barcelona	Carburos. Estudio de la precipitación de los carburos en los aceros al cromo-níquel	it	2	371	15	anal	proc	desa
1948	IIT Barcelona	Oxido de etileno. Obtención	it	2	371	15	anal	prod	apli
1948	IIT Barcelona	Aluminio. Beneficio de los minerales de aluminio nacionales.	it	2	2	2	anal	proc	apli
1949	IIT Barcelona	Corrosión por filtración de las aguas sobre los morteros	it	5	5	27	anal	proc	apli
1949	IIT Barcelona	Cemento. Influencia de la finura del cemento en sus propiedades	it	2	5	27	anal	proc	apli
1949	IIT Barcelona	Sulfato cálcico. Influencia del sulfato cálcico sobre el fraguado	it	2	5	27	anal	proc	apli
1949	IIT Barcelona	Magnesia. Influencia de la magnesia en el comportamiento de los cementos	it	2	5	27	anal	proc	apli
1949	IIT Barcelona	Endurecedores de superficie	it	2	5	27	anal	prod	apli
1949	IIT Barcelona	Disolventes. Análisis químicos para la obtención de disolventes	it	2	351	6	anal	prod	apli
1949	IIT Barcelona	Soldabilidad en función de las curvas "S"	it	2	371	15	mej-	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Reactivos para el estudio de la precipitación de carburos en los aceros inoxidables	it	2	371	15	B	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Esparto. Análisis de esparto	cen	2r	351	6	B	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Máquina eléctrica acíclica (últimos desarrollos)	it	2	383	3	B	prod	desa
1949	IIT Barcelona	Depuración de agua por cemento (puzolana)	it	6	5	32	meto	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Recocido de la soldadura. Estudio	it	2	371	15	mej-	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Excitrones: curvas de temperatura, características de arco, etc	it	2	383	3	mej-	prod	desa
1949	IIT Barcelona	Austenita. Transformaciones isotérmicas de la austenita en un acero al carbono hipo-eutectoide	it	2	371	15	anal	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Celulosa del eje fructífero del racimo del plátano de Canarias	cen	2r	34	28	mej-	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Metalografía. Determinación metalográfica de la fase SIGMA y tamaño del grano austenítico.	it	2	371	15	anal	proc	desa
1949	IIT Barcelona	Módulos de elasticidad del cemento y del hormigón. Determinación	it	2	5	27	cont	pct	desa
1949	IIT Barcelona	Rectificadores de vapor de mercurio para regular los motores de corriente continua	it	2	383	3	mej-	prod	desa
1950	IIT Barcelona	Cementos. Métodos para determinar la finura de los cementos	it	2	36	27	acom	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Hormigón. Módulos de elasticidad de hormigones valiéndose de oscilaciones mecánicas supersónicas	it	5	5	27	acom	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Esparto. Métodos analíticos para el estudio del esparto	cen	2r	34	28	anal	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Aceros. Anomalías en los aceros de cementación	it	2	5	15	anal	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Arenas para cementos y hormigones. Estudio comparativo	it	2	36	27	acom	pct	desa
1950	IIT Barcelona	Aluminio. Análisis cuantitativo del aluminio en los aceros	it	2	371	15	anal	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Aceros. Curvas de templabilidad de Jominy en aceros al carbono y especiales españoles	it	2	371	15	anal	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Aisladores. Método de medir la tensión de perforación de los aisladores para líneas de alta tensión	it	5	383	3	mej-	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Corrosión por filtración de morteros y hormigones	it	5	5	27	mej-	proc	apli

1950	IIT Barcelona	Acido oxálico a partir de glucosa. Obtención y aprovechamiento de los gases resultantes	it	2r	8324	6	info	proc	apli
1950	IIT Barcelona	Depuración de aguas por medio de cemento (instalaciones semi-industriales)	it	6	5	32	meto	proc	desa
1950	IIT Barcelona	Máquina homopolar de 56 kW y 8.000 amperios	it	2	383	3	B	prod	desa
1951	IIT Barcelona	Metalografía. Determinación metalográfica de la fase "Sigma"	it	2	371	15	anal	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Esparto. Análisis de muestras de esparto	cen	2r	351	6	anal	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Cemento. Influencia de la finura del molido de los cementos	it	2	5	27	anal	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Gel de sílice. Obtención	it	2	351	6	B	prod	desa
1951	IIT Barcelona	Pentosanas. Estudio para su determinación por el método Kullgren Tydén	it	2	351	6	anal	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Esparto y albardín. Estudio comparativo	cen	2r	34	6	mejp<	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Grano austenítico. Influencia de la carburación sobre el crecimiento del grano austenítico	it	2	371	15	cont	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Arena normal española	it	2	36	27	anal	prod	desa
1951	IIT Barcelona	Depuración del agua por el cemento	it	6	5	32	info	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Corrosión por filtración de cementos y hormigones	it	5	5	27	mejp-	prod	desa
1951	IIT Barcelona	Acido oxálico a partir de materias primas nacionales. Ensayos para su obtención	it	2	351	6	mejp<	prod	desa
1951	IIT Barcelona	Esparto. Lejido alcalino del esparto. Perfeccionamiento	it	2r	34	6	resi<	proc	desa
1951	IIT Barcelona	Hormigón. Elasticómetro de péndulo para hormigones	it	5	5	23	util	prod	desa
1952	IIT Barcelona	Cemento. Influencia de la finura de molido de cementos en su comportamiento	it	2	5	27	mejf-	proc	desa
1952	IIT Barcelona	Arena normal española	it	2	2	27	manu	pct	desa
1952	IIT Barcelona	Metalografía. Determinación metalográfica de la fase "Sigma"	it	2	371	15	cont	pct	desa
1952	IIT Barcelona	Celulosa. Peróxido de sodio como blanqueador de pastas celulósicas. Aplicación	it	2	34	28	mejf-	proc	desa
1952	IIT Barcelona	Corrosión por filtración de cementos	it	5	5	27	anal	pct	desa
1952	IIT Barcelona	Hormigón. Resistencia a la rotura de hormigones	it	5	5	27	anal	pct	desa
1952	IIT Barcelona	Hormigón. Elasticidad por flexión de hormigones	it	5	5	27	anal	pct	desa
1952	IIT Barcelona	Excitrones para el corte rítmico de la corriente	it	2	383	3	B	prod	desa
1952	IIT Barcelona	Equipo de soldadura con amplificadores magnéticos	it	2	383	19	B	prod	desa
1952	IIT Barcelona	Gel de sílice. Preparación	it	2	351	6	meto	proc	desa
1952	IIT Barcelona	Depuración de agua por medio de cemento	it	6	5	32	meto	proc	desa
1952	IIT Barcelona	Esparto y albardín. Estudio comparativo	cen	2r	34	6	mejp-	prod	desa
1952	IIT Barcelona	Rodamientos. Repertorio metalográfico internacional de aceros para rodamientos	it	12	371	15	acom	pct	divu
1952	IIT Barcelona	Esparto. Lejido alcalino del esparto	it	2r	34	6	resi-	proc	desa
1953	IIT Barcelona	Corrosión por filtración de los morteros por infiltración	it	5	5	27	anal	proc	desa
1953	IIT Barcelona	Hormigón. Módulos de elasticidad con el aparato de péndulos	it	5	5	27	anal	prod	desa
1953	IIT Barcelona	Depuración de agua por el cemento.	it	6	5	32	anal	proc	desa
1953	IIT Barcelona	Rodamientos. Repertorio metalográfico internacional de aceros para rodamientos	it	12	371	15	acom	pct	divu
1953	IIT Barcelona	Grano austenítico. Susceptibilidad del crecimiento en un grupo de aceros al carbono y aleados	it	2	371	15	mejf-	proc	desa
1953	IIT Barcelona	Horno para trabajar con un cubilote de 250 mm de diámetro interior. Planos	it	2	8324	15	mejp-	prod	desa
1953	IIT Barcelona	Gel de sílice. Planta piloto para su fabricación	it	2	351	6	B	prod	desa
1953	IIT Barcelona	Cuba electrolítica para el estudio de campos eléctricos y magnéticos	it	14	8324	3	util	prod	desa
1953	IIT Barcelona	Amplificador de 200 vatios	it	14	8324	3	util	prod	desa
1953	IIT Barcelona	Esparto. Lejido básico del esparto, y aprovechamiento de sus componentes	it	2r	351	28	meto	proc	desa
1953	IIT Barcelona	Máquina para ensayos de forjabilidad y laminabilidad de aceros. Planos	it	2	8324	23	mejp-	prod	desa
1948	ILT Quevedo	Prueba-hilo continuo	it	2	1	23	B	prod	desa
1948	ILT Quevedo	Detector de grisú	it	2b	2	23	B	prod	desa
1948	ILT Quevedo	Aparatos de destilación molecular	it	2	351	23	B	prod	desa
1948	ILT Quevedo	Teodolito registrador para sondeos	it	2b	2	23	B	prod	desa
1949	ILT Quevedo	Destilación molecular de un disco. Instalación	it	2	351	23	B	prod	desa
1950	ILT Quevedo	Alto vacío. Unidad para metalización en alto vacío	it	2	385	23	mejp-	prod	desa
1950	ILT Quevedo	Medidor de PH	it	2	8324	23	mejp-	prod	desa

1950	ILT Quevedo	Oscilador de tono fijo	it	2	385	23	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Alto vacío. Problemas relacionados con las aplicaciones de los diseños de alto vacío	it	2	385	23	B	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Vitaminas del aceite de germen de trigo. Obtención por destilación molecular	it	2	31	24	mej-	proc	desa
1951	ILT Quevedo	Indicador de valoraciones potenciométricas EH 49-11	it	2	351	23	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Supresor automático de ruido de fondo para reproducción de discos	it	2	72	4	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Medidor de PH EH 49-11	it	2	8324	23	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Generador de ultrasonidos EI 51-23	it	14	8324	23	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Oscilógrafo de rayos catódicos EG 51-18	it	14	8324	23	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Incapifa EI 51-29 Puente medida para medición de inductancias	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Vacuómetro de hilo caliente FD 51-08	it	14	8324	23	mej<	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Multifa EI 51-28 Volt-amperímetro	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Grasas lubricantes termoresistentes e hidrofóbicas para mecanismos de precisión	it	2	351	6	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Inductancímetro ED 50-30	it	4	72	23	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Pontifa EI 51-27 Puente de medida de resistencia	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Saponificación de aceites. Nuevo método de determinación de índices de saponificación	it	2	31	24	mej<	proc	desa
1951	ILT Quevedo	Llaves de vacío FD 51-02	it	2	8324	23	mej<	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Instrumentos para desbastar, pulir y afinar vidrio	it	2	36	23	mej<	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Bomba rotatoria de vacío FD 50-01	it	14	8324	23	B	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Preamplificador-mezclador para retransmisiones	it	4	72	4	mej-	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Desecación de plasma	it	2	351	6	me-	proc	desa
1951	ILT Quevedo	Bomba de difusión de aceite FD 49-44	it	14	8324	23	B	prod	desa
1951	ILT Quevedo	Lupa binocular	it	14	8324	27	mej<	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Monoglicéridos a partir de aceites vegetales. Obtención	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1952	ILT Quevedo	Vitaminas E y A por destilación molecular	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1952	ILT Quevedo	Destilación molecular. Influencia en la curva de absorción de concentrados de vitamina A	it	2	351	6	anal	proc	desa
1952	ILT Quevedo	Cámara de polvo para el estudio de difracción de rayos x	it	14	8324	23	util	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Bomba rotatoria	it	2	351	23	B	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Preamplificador mezclador	it	4	72	4	mej-	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Aparato de tomas de corriente cerebrales para estudio de corticografía	it	14	8324	23	B	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Captador de vibraciones para oscilógrafos	it	2	385	4	B	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Aceites vitamínicos de pescado. Desarrollo del proceso industrial	it	2	31	24	B	proc	desa
1952	ILT Quevedo	Generador de ultrasonidos	it	2	385	23	B	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Desbastadora-pulidora	it	2	385	23	util	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Oscilógrafo de rayos catódicos	it	14	8324	23	B	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Aparato de estereotaxia. Reconocimiento de puntos en el cerebro	it	14	8324	23	B	prod	desa
1952	ILT Quevedo	Columna para tratamientos de flujo ininterrumpido de líquidos	it	2	351	23	B	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Medidor de PH	it	2	8324	23	comi	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Aceites de pentaeritrol. Obtención	it	2	351	6	anal	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Voltímetros de válvulas	it	2	8324	23	comi	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Aceite de hígado de pescado. Alcohólisis de aceites de hígado de corvina y atún	it	2	351	6	anal	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Incapifa. Prototipo (fabricación en serie junto con el Multifa y el Pontifa)	it	2	385	23	comi	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Generador de radiofrecuencia de 4 KW	it	2	8324	3	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Aceites. Determinación del contenido en tocoferol de subproductos de elaboración de aceites	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Aparato para bobinar cuadros para la construcción de aparatos eléctricos	it	2	383	23	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Oscilógrafo II (diversas aplicaciones)	it	14	8324	23	util	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Generador de ultrasonidos. Modificaciones	it	2	385	23	mej-	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Desgasificador industrial	it	2	351	23	util	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Alto vacío. Unidades de vacío móviles	it	2	385	23	mej-	prod	desa

1953	ILT Quevedo	Plásticos. Metalización de plásticos	it	2	355	26	mej<	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Galvanómetro de bucle. Prototipo	it	2	383	3	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Araldite para cierres al vacío	it	2	8324	6	mej<	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Difusor de gas carbónico	it	2	385	23	util	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Horno de preparación de cetona para acetilación de vitamina A	it	2	351	15	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Monoglicéridos a partir de los ésteres etílicos (del aceite de germen de trigo). Obtención	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Galvanómetro portátil	it	2	385	23	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Medidor de espectogramas	it	2	383	23	util	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Aceite de hígado de pescado. Alcohólisis y destilación a escala semi-industrial	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Manómetros. Modificación del sistema de calibrado de los manómetros de hilo caliente	it	2	385	23	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Registrador para frecuencias elevadas. Montaje experimental	it	2	72	4	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Eliminación de disolventes por medio del lastre de aire	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Medidor de nivel de sonidos y analizador	it	14	8324	23	B	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Monoglicéridos. Obtención y estudio de materiales de gran plasticidad procedentes de monoglicéridos	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1953	ILT Quevedo	Linterna de proyección	it	2	72	4	util	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Sistema de señalización automática del tren "Talgo"	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Arco eléctrico automático. Prototipo	it	2	383	3	mej<	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Aparato de liofilización. Prototipo	it	2	385	23	B	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Máquina-herramienta universal	it	2	383	19	B	prod	desa
1953	ILT Quevedo	Torsoestirador para la industria textil	it	2	32	23	B	prod	desa
1946	IN Combustible	Hidrogenación de alquitranes y fracciones	it	2	351	6	anal	proc	apli
1946	IN Combustible	Lubricantes. Obtención de aceites grasos para lubricantes compuestos	it	2	353	6	meto	prod	desa
1946	IN Combustible	Lubricantes. Volatilización de aceites lubricantes de pizarras de Puertollano	it	2b	353	8	anal	prod	apli
1946	IN Combustible	Lignitos. Tratamiento de lignitos de Puentes de García Rodríguez	it	2b	353	8	meto	proc	desa
1946	IN Combustible	Gasolinas. Aromatización de gasolinas auto para obtener base de aviación, disolventes y tolueno	it	2	353	8	mej<	prod	desa
1946	IN Combustible	Lignitos. Tratamiento de lignito de Escucha	it	2b	353	8	anal	proc	apli
1946	IN Combustible	Lignitos-piropisita. Tratamiento de piropisita de Puentes de García Rodríguez	it	2b	353	8	meto	proc	desa
1946	IN Combustible	Orojo de uva. Aprovechamiento	it	2r	351	6	meto	prod	desa
1946	IN Combustible	Hidrólisis de materias lignocelulósicas	it	2r	351	6	B	proc	desa
1946	IN Combustible	Cetonas. Producción de cetonas carburantes	it	2	351	6	meto	prod	desa
1946	IN Combustible	Lignina. Ensayos de utilización de lignina	it	2r	351	6	meto	proc	desa
1946	IN Combustible	Asfaltos. Obtención	it	2	353	6	meto	prod	apli
1947	IN Combustible	Lubricantes. Obtención de aceites para lubricantes compuestos (aceite de pepita de uva)	it	2r	351	6	mej<	prod	desa
1947	IN Combustible	Lignitos. Tratamiento de lignitos de Puentes de García Rodríguez	it	2b	353	8	mej<	proc	desa
1947	IN Combustible	Hidrólisis de materias lignocelulósicas	it	2r	351	6	anal	proc	apli
1947	IN Combustible	Lubricantes especiales	it	2	353	6	mej<	prod	desa
1947	IN Combustible	Parafinas. Obtención	it	2	353	6	mej<	proc	desa
1947	IN Combustible	Hullas. Clasificación por aplicación industrial de carbones asturianos	it	2b	2	2	info	pct	apli
1947	IN Combustible	Orojo de uva. Aprovechamiento	it	2r	351	6	anal	prod	desa
1947	IN Combustible	Cetonas. Producción de cetonas carburantes	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1948	IN Combustible	Hullas. Efectos físicos que produce el calor en la pirogenación de las hullas	it	2b	353	8	info	proc	apli
1948	IN Combustible	Coques. Propiedades mecánicas de los carbones y coques	it	2b	353	8	info	proc	apli
1948	IN Combustible	Orojo de uva. Aprovechamiento	it	2r	351	6	resi	proc	apli
1948	IN Combustible	Lignitos aragoneses. Alteraciones durante la conservación	it	2b	2	2	anal	proc	apli
1948	IN Combustible	Bitumen de los carbones aragoneses	it	2b	353	8	resi	proc	apli
1948	IN Combustible	Furfural a partir de mostos. Obtención	it	2r	351	6	resi	proc	apli
1948	IN Combustible	Residuos lignocelulósicos: cañas de algodón, tabaco, cereales, sarmientos, orujos. Hidrólisis	it	2r	351	6	resi	proc	apli
1948	IN Combustible	Azufre y nitrógeno de los gases de destilación. Aprovechamiento	it	2r	353	8	mej<	proc	apli

1948	IN Combustible	Hydrocarburos. Química de los hidrocarburos no saturados	it	2	353	8	estu	proc	basi
1948	IN Combustible	Fermentaciones industriales y derivados. Obtención de cetonas - levaduras alimenticias	it	2	351	6	mej-	proc	desa
1948	IN Combustible	Aglomerantes de orujos y breas	it	2r	351	6	resi	proc	apli
1948	IN Combustible	Detergentes a partir de aceites de pepita uva	it	2r	351	6	mej-	proc	desa
1948	IN Combustible	Lignitos de Puentes de García Rodríguez. Alquitrán, gas-oil y fuel-oil	it	2	353	8	mej-	proc	desa
1949	IN Combustible	Coques. Identificación de hullas susceptibles de ser empleadas en mezclas coquificables	it	2b	353	8	anal	proc	apli
1949	IN Combustible	Olefinas. Contribución a la química de las olefinas	it	2	353	8	anal	proc	apli
1949	IN Combustible	Coques. Análisis de las calidades de coques obtenidos	it	2	353	8	anal	proc	apli
1949	IN Combustible	Aceites de impregnación. Preparados a partir de alquitrán de hulla	it	2	353	8	B	proc	desa
1949	IN Combustible	Residuos agrícolas. Aprovechamiento de ligninas.	it	2r	351	6	B	proc	desa
1949	IN Combustible	Fermentaciones industriales (butírica, láctica y levadura alimenticia)	it	2	351	6	B	prod	desa
1949	IN Combustible	Orujo de uva. Aprovechamiento (metanol, furfural, fuel-oil ligero)	it	2r	351	6	B	prod	desa
1949	IN Combustible	Lubricantes sintéticos (a partir de gas-oil de lignitos de Puentes García) Parafinas	it	2	353	8	B	prod	desa
1949	IN Combustible	Lignitos de Puentes de García Rodríguez (mejora de rendimientos y gasolinas)	it	2b	353	8	B	proc	desa
1949	IN Combustible	Acido láctico. (Derivados: ácido láctico y acrilato de metilo -barnices-)	it	2	351	6	B	prod	desa
1949	IN Combustible	Lubricantes. Métodos de análisis de carburantes y lubricantes	it	2	353	8	acom	proc	desa
1949	IN Combustible	Fórmula aproximada para calcular el poder calorífico de los lignitos de Utrillas	it	2b	2	2	acom	pct	desa
1949	IN Combustible	Lignitos. Aprovechamiento del azufre y del nitrógeno de la destilación de lignitos	it	2	353	8	mej<	proc	apli
1949	IN Combustible	Furfural. Anhídrido maleico. A partir de furfural para barnices y pinturas.	it	2	353	6	B	prod	desa
1949	IN Combustible	Lignitos aragoneses (Clasificación de todas sus propiedades)	it	2b	2	2	mej<	proc	apli
1949	IN Combustible	Lubricantes (aditivos subproductos de lignitos, P. García y estearatos)	it	2	353	8	B	prod	desa
1949	IN Combustible	Bitumen de los lignitos aragones (aprovechamiento)	it	2b	353	8	mej<	proc	apli
1949	IN Combustible	Hydrogenación saturante de aceites.	it	2	351	6	B	proc	desa
1950	IN Combustible	Lubricantes sintéticos y mejoradores. Pizarras de Puertollano	it	2r	353	8	B	prod	desa
1950	IN Combustible	Parafinas y detergentes. Oxidación	it	2	353	8	B	prod	desa
1950	IN Combustible	Hidrolisis y briqueteado de materias lignocelulósicas	it	2r	351	6	B	proc	apli
1950	IN Combustible	Destilación a baja temperatura del lignito de Puentes de García Rodríguez	it	2b	353	8	B	proc	desa
1950	IN Combustible	Acido láctico y derivados	it	2	351	6	anal	prod	apli
1950	IN Combustible	Destilación y refinado de lignito de Puentes de García Rodríguez	it	2	353	8	B	proc	desa
1950	IN Combustible	Métodos de trabajo en la química de los carbones aragoneses. Análisis, cenizas, azufre, nitrógeno	it	2b	2	2	anal	pct	apli
1950	IN Combustible	Hullas. Investigación sobre hullas. Clasificación, cenizas, extracción por disolventes	it	2b	2	2	meto	proc	desa
1950	IN Combustible	Olefinas. Reacción del etileno con sales mercurícas. Nuevos compuestos	it	2	353	8	B	prod	desa
1950	IN Combustible	Lavabilidad. Estudio sistemático de muestras de carbones asturianos	it	2b	2	2	info	proc	apli
1950	IN Combustible	Fosfatos del Sahara para abonos mixtos (fosfórico-potásicos)	it	2b	351	6	B	prod	desa
1950	IN Combustible	Bitumen de los carbones aragoneses. Estudio	it	2b	353	8	mej-	prod	apli
1950	IN Combustible	Destilación a baja temperatura. Aplicaciones: compuestos de azufre, gases de destilación	it	2b	353	8	mej-	proc	apli
1950	IN Combustible	Aparato para reactividad del coque metalúrgico	it	2	353	23	B	prod	desa
1950	IN Combustible	Coquificación (semicoque como material de mezcla)	it	2b	353	8	meto	proc	desa
1950	IN Combustible	Alquitrán de lignina de orujo de aceituna	it	2r	351	6	resi-	prod	desa
1950	IN Combustible	Aceite de pepita de uva	cen	2r	351	24	resi-	proc	desa
1951	IN Combustible	Lavabilidad. Estudios de carbones	it	2b	2	2	anal	proc	desa
1951	IN Combustible	Coques. Preparación de mezclas coquizables	it	2b	371	8	anal	prod	desa
1951	IN Combustible	Hulla. Estudio de macrosporas de la hulla	it	2b	2	2	anal	proc	desa
1951	IN Combustible	Coques. Determinación de reactividad y combustibilidad de coques	it	2b	353	8	anal	proc	desa
1951	IN Combustible	Cenizas. Estudio polarográfico	it	2b	2	2	anal	proc	desa
1951	IN Combustible	Lignitos. Análisis y preparación de muestras de carbones aragoneses	it	2b	2	2	anal	proc	desa
1951	IN Combustible	Carbones. Oxidación carbón en medio alcalino	it	2	2	2	anal	proc	apli
1951	IN Combustible	Lignitos. Higroscopicidad del lignito aragones	it	2b	8324	2	anal	proc	apli

1951	IN Combustible	Destilación. Compuestos de azufre durante la destilación del carbón a baja temperatura	it	2b	353	8	anal	proc	apli
1951	IN Combustible	Bitumen de los carbones aragoneses	it	2b	353	8	anal	proc	apli
1951	IN Combustible	Horno eléctrico. Método de hinchamiento al crisol por medio de horno eléctrico	it	2	2	15	B	proc	desa
1951	IN Combustible	Destilación de carbón no aglutinante a baja temperatura. Método	it	2b	353	8	mej-p	proc	desa
1951	IN Combustible	Lignitos. Refino de parafina de alquitrán de lignito de Puentes de García Rodríguez	it	2	353	8	mej-p	proc	desa
1951	IN Combustible	Catalizadores. Preparación	it	2	351	8	info	proc	desa
1951	IN Combustible	Coques. Preparación de las mezclas en baterías de coque	it	2b	371	8	anal	proc	desa
1951	IN Combustible	Hidrocarburos. Estudios sobre combustibles líquidos e hidrocarburos. Análisis de muestras, lefinas	it	2b	353	8	anal	proc	desa
1951	IN Combustible	Gasolinas. Refino de gasolinas de pizarras de Puertollano	it	2r	353	8	mej-p	prod	desa
1951	IN Combustible	463 análisis y 2102 determinaciones para E Nacional CS	it	2	353	8	anal	pct	desa
1951	IN Combustible	Carbones. Catalogación de los carbones producidos en España	it	2b	2	2	anal	pct	desa
1951	IN Combustible	Catalizadores. Preparación de catalizadores a escala de laboratorio	it	2	351	8	util	prod	desa
1951	IN Combustible	Residuos agrícolas. Redacción del plan general para el aprovechamiento de residuos	it	2r	351	6	resi-	pct	desa
1951	IN Combustible	Productos de dragado de puertos para preparación de combustibles. Aprovechamiento	it	2r	351	2	resi<	proc	desa
1951	IN Combustible	Acido graso inferior. Producción	it	2	351	6	resi-	proc	desa
1951	IN Combustible	Fermentaciones industriales (conservación de cultivos, tratamiento de fermentaciones)	it	2	351	6	resi-	proc	desa
1951	IN Combustible	Acetonas. Refino de acetonas	it	2	353	6	resi-	proc	desa
1951	IN Combustible	Residuos agrícolas. Vinazas residuales para la fabricación de levaduras alimenticias	it	2r	351	6	resi-	prod	desa
1951	IN Combustible	Esteres. Preparación de ésteres butíricos	it	2	351	6	resi-	proc	desa
1951	IN Combustible	Aceite de chicharro. Hidrogenación	it	2	351	6	resi-	prod	desa
1951	IN Combustible	Residuos agrícolas, breas y coquizantes minerales. Briquetado	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1951	IN Combustible	Hidrogenación. Planta de hidrogenación	it	2	353	8	B	proc	desa
1951	IN Combustible	Residuos agrícolas. Producción de ácido láctico a partir de residuos agrícolas	it	2r	351	6	resi-	prod	desa
1951	IN Combustible	Residuos agrícolas. Productos líquidos de carbonización de las ligninas	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1951	IN Combustible	Menudos de hulla. Planta piloto para el estudio de centrifugación de menudos de hulla	it	2b	2	2	B	prod	desa
1951	IN Combustible	Carbones. Ensayos de carbones en batería de escala industrial	it	2b	371	2	B	proc	desa
1951	IN Combustible	Lavabilidad y mezclas. Plantas experimentales de lavado y mezclas de carbones	it	2b	2	2	B	proc	desa
1951	IN Combustible	Instalación de escala intermedia B of M.-AGG para análisis de carbones de La Camocha	it	2b	8324	2	B	proc	desa
1951	IN Combustible	Lubricantes sintéticos y mejorados para mezclar con los de pizarras bituminosas de Puertollano	it	2r	353	8	mej-p	prod	desa
1951	IN Combustible	Detergentes. Obtención	it	2	351	8	mej-p	prod	desa
1951	IN Combustible	Hidrólisis de materias lignocelulósicas (residuos de maíz, sarmientos, algodón, orujillo)	it	2r	351	6	B	proc	desa
1952	IN Combustible	Normas. Variables operativas en los análisis para editar las normas de análisis de carbones	it	12	8324	34	acom	pct	desa
1952	IN Combustible	Hulla. Estudio petrográfico de muestras tomadas en la mina de La Camocha	it	2b	2	2	estu	pct	apli
1952	IN Combustible	Métodos para la determinación del azufre, carbono y relación mineral-carbón	it	2	8324	2	anal	pct	apli
1952	IN Combustible	Lignitos. Determinaciones analíticas de lignitos aragones	it	2b	8324	2	anal	pct	apli
1952	IN Combustible	Carbones. Oxidación del carbón en medio alcalino (temperatura ambiente)	it	2	2	2	meto	proc	apli
1952	IN Combustible	Lignitos. Higroscopicidad de lignitos aragones	it	2b	8324	2	anal	pct	apli
1952	IN Combustible	Carbones. Depuración de carbones producidos en España	it	2b	2	8	anal	proc	desa
1952	IN Combustible	Hullas. 2.124 análisis de las hullas asturianas	it	2b	8324	2	anal	pct	apli
1952	IN Combustible	Horno eléctrico para hinchamiento del carbón. Mejora	it	2	8324	15	mej-p<	proc	desa
1952	IN Combustible	Coques. Sistema de fabricación de semicoque (obtención semi-industrial)	it	2b	353	8	mej-p	proc	desa
1952	IN Combustible	Lavabilidad de los carbones de Coto de Rirosa y Morcín	it	2b	2	8	anal	proc	desa
1952	IN Combustible	Carbones. Hinchamiento dilatométrico de carbón	it	2b	2	8	mej-p<	proc	desa
1952	IN Combustible	Resinas. Fabricación semi-industrial de resinas cambiadoras de cationes	it	2	351	6	B	proc	desa
1952	IN Combustible	Gasolinas. Refino de gasolinas de Puertollano	it	2r	353	8	mej-p<	proc	desa
1952	IN Combustible	Coquificación de mezclas de carbones para obtener un coque siderúrgico	it	2b	353	8	mej-p<	prod	desa
1952	IN Combustible	Procedimiento para la obtención de microfotografías	it	14	8324	34	mej-p<	pct	desa
1952	IN Combustible	Detergentes a partir del alquitrán de Puertollano	it	2r	351	6	mej-p<	prod	desa

1952	IN Combustible	Aceites de transformadores a partir del alquitran de Puertollano	it	2r	353	8	mej<	prod	desa
1952	IN Combustible	Residuos agrícolas. Productos líquidos de la destilación de residuos agrícolas y mostos	it	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	IN Combustible	Catalizadores. Preparación	it	2	351	8	util	proc	desa
1952	IN Combustible	Residuos agrícolas. Briquetado y destilación a baja temperatura de residuos agrícolas y mostos	it	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	IN Combustible	Fermentaciones de levaduras alimenticias de mosto de higo chumbo	it	2r	31	6	resi<	proc	desa
1952	IN Combustible	Destilación de maderas, arbustos, residuos agrícolas y mostos	it	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	IN Combustible	Hidrogenación de grasas brutas vegetales y animales para su transformación en alcoholes	it	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	IN Combustible	Olefinas. Química de olefinas. Obtención de nuevos compuestos	it	2	353	8	meto	prod	desa
1952	IN Combustible	Destilación de carbón a baja temperatura	it	2b	353	8	meto	proc	desa
1952	IN Combustible	Hidrogenación de carbón	it	2	2	2	meto	proc	desa
1952	IN Combustible	Plantas cauchíferas nacionales. Análisis de posibilidades	cen	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	IN Combustible	Lavabilidad y tamizado de carbones	it	2	2	2	meto	proc	desa
1952	IN Combustible	Lavabilidad. Estudio de las instalaciones industriales de lavado de carbones	it	2b	2	2	info	pct	desa
1953	IN Combustible	Olefinas. Contribución a la química de las olefinas y de los hidrocarburos cíclicos	it	2	353	8	mej<	pct	desa
1953	IN Combustible	Azufre. Fijación del azufre por las cenizas en el proceso de incineración	it	2	351	27	mej<	proc	desa
1953	IN Combustible	Hidrocarburos. Análisis de muestras y de mezclas complejas de hidrocarburos	it	2	353	8	anal	pct	desa
1953	IN Combustible	Lignitos. Estudio analítico de los carbones de la cuenca aragonesa	it	2b	8324	2	anal	pct	desa
1953	IN Combustible	Hullas y lignitos. Análisis de higroscopicidad, petrología y composición de hullas y lignitos	it	2b	2	2	anal	pct	desa
1953	IN Combustible	Destilación del carbón a alta y baja temperatura	it	2b	353	8	anal	proc	desa
1953	IN Combustible	Lavabilidad. Lavado de menudos de carbón por centrifugación en medios densos	it	2b	2	2	comi	proc	desa
1953	IN Combustible	Carbono, carbonatos e hidrógeno. Análisis	it	2b	2	2	anal	pct	desa
1953	IN Combustible	Fórmula capaz de indicar la potencia calorífica de los carbones nacionales	it	2b	8324	2	mej<	pct	apli
1953	IN Combustible	Desulfuración del carbón durante la destilación con complejo de arrastre y adición de compuestos	it	2b	353	8	mej<	proc	desa
1953	IN Combustible	Lignitos. Determinación y eliminación del azufre en los lignitos aragones	it	2b	2	8	mej<	proc	desa
1953	IN Combustible	Coquificación de mezclas de carbones utilizando como base las hullas grasas de fragua tipo C	it	2b	353	8	B	prod	desa
1953	IN Combustible	Lignitos. Higroscopicidad, lavabilidad y tamizado de carbones aragoneses y mallorquines	it	2b	2	2	mej<	proc	desa
1953	IN Combustible	Horno eléctrico para hinchamiento del crisol. Mejora	it	2	371	3	B	proc	desa
1948	IN Electrónica	Constantes dieléctricas y permeabilidades magnéticas con microondas. Determinación	it	4	72	4	estu	proc	basi
1948	IN Electrónica	Propagación de ondas de frecuencias comprendidas entre 2,5 y 3,5mc/s dirección O-E.	it	4	72	4	estu	proc	apli
1949	IN Electrónica	Aparato de telefonía secreta por inversión de la banda de frecuencias	it	16	72	4	B	prod	desa
1949	IN Electrónica	Propagación de ondas entre Washington y Madrid	it	4	72	4	estu	pct	basi
1949	IN Electrónica	Sistema de telefonía modulada de un solo canal (portátil)	it	4	72	4	B	prod	desa
1949	IN Electrónica	Radiación cósmica	it	14	8324	34	estu	pct	basi
1949	IN Electrónica	Ondas decimétricas y centimétricas	it	4	72	4	estu	pct	basi
1949	IN Electrónica	Servomecanismos: aplicación en dispositivos de armamento	it	16	383	23	B	prod	apli
1949	IN Electrónica	Líneas explotadas en hiperfrecuencias. Nuevo método de transmisión aplicable	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Red general de radio-relés. Proyecto	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Sistema de transmisión de códigos telegráficos y telefónicos	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Inversor de banda para telefonía secreta	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Sistema portátil de telefonía superpuesta	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Receptor de laboratorio para ondas de 3 centímetros	it	14	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Sistema multicanal telefónico y telegráfico	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Radar-receptor de reconocimiento	it	16	72	4	B	prod	desa
1950	IN Electrónica	Células de sulfuro de plomo. Influencias de temperatura y gases	it	2	72	4	anal	proc	desa
1951	IN Electrónica	Sistema de telefonía superpuesta. Fabricación en serie	it	2	72	4	comi	proc	desa
1951	IN Electrónica	Inversor de banda patente 24083. Perfeccionamiento	it	4	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Sistema de telefonía superpuesta. Mejora	it	2	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Células de antimonio-cesio. Adaptación de materias primas nacionales a su fabricación	it	2	72	4	B	proc	desa



1951	IN Electrónica	Radares americanos de guerra tipo AOS 15 transformados para usos meteorológicos e instructivos	it	4	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Multicanales. Desarrollo de telefonía	it	4	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Equipo emisor-receptor de ondas de 3cms	it	2	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Células de sulfuro de plomo. Métodos de fabricación de células sensibles a infrarrojos	it	2	72	4	mejo	proc	desa
1951	IN Electrónica	Amplificador de alta impedancia	it	2	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Circuito para ondas centimétricas. Estudio, proyecto y construcción de los elementos	it	4	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Antena de radar	it	4	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Oscilador de doble cavidad	it	2	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Receptor standard para longitudes de onda de 3 cms	it	2	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Circuitos de radar y televisión. Proyecto aparato para el estudio de circuitos	it	4	8324	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Oscilador mariposa para emisiones perturbadoras	it	16	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Fuente de alimentación universal estabilizada. Proyecto	it	4	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Antena omnidireccional para la recepción de ondas militares	it	16	72	4	B	prod	desa
1951	IN Electrónica	Equipo de telefonía en infrarrojo con alcance de un Km	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Transformadores de impulsos	it	4	72	4	mejp<	prod	desa
1952	IN Electrónica	Eco artificial	it	4	72	4	estu	prod	apli
1952	IN Electrónica	Generador de impulsos	it	4	72	4	mejp<	prod	desa
1952	IN Electrónica	Dispositivo de alarma ante presencia de un blanco	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Antenas. Nuevo tipo de antenas para ondas centimétricas	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Tubos de rayos catódicos para radar	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Células fotoeléctricas sensibles al infrarrojo. Aplicables a telefonía, detección de calor	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Aparato para medidas de microondas	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Sistema para obtener numerosos canales	it	2	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Células de cesio o de antimonio fotoeléctricas para cine sonoro	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Transmisión multicanal de onda dirigida	it	2	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Indicador amigo-enemigo	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Tubos de rayos catódicos para oscilógrafos	it	2	8324	3	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Aparato para la explosión de espoletas de proyectiles radio	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Amplificador previo para las transmisiones de microondas y radar	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Sistema indicador de blancos móviles en el radar (MTI) por procedimiento Schaffer	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Sistema de dos canales, con sus llamadas incorporadas	it	2	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Tubos de rayos catódicos para televisión	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Sistema de telefonía superpuesta, de un canal con llamada propia por el mismo canal	it	2	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Inversor de banda o secráfono	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Radar para artillería de costa (alcance 70 Km en superficie)	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Radar. Amplificadores de frecuencia intermedia y video y control de frecuencia para radar	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Radar para control de aviones en el aterrizaje	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Dispositivo para búsqueda automática del radar	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Receptor de radar de 3cm	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Tubos de rayos catódicos de estructura metálica y pantalla de vidrio pegada con plástico	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Antenas. Diagramas de radiación y medidas de impedancia de varios tipos de antenas	it	4	72	4	manu	pci	divu
1952	IN Electrónica	Sincronoscopio	it	4	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Detector de emisiones de radar enemigo	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Sistema de telefonía superpuesta. Transmisiones telefónicas hasta 700 u 800 KM	it	2	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Transformador de imágenes para visión nocturna con rayos infrarrojos	it	4	72	23	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Filtros especiales infrarrojos (telefonía por infrarrojos)	it	16	72	4	B	prod	desa
1952	IN Electrónica	Modulador para magnetón 725-a	it	4	72	4	mejp-	prod	desa
1952	IN Electrónica	Radar-receptor. Puesta a punto de un receptor de radar	it	4	72	4	mejp-	prod	desa

1952	IN Electrónica	Juntas rotatorias	it	4	72	4	meip-	prod	desa
1952	IN Electrónica	Circuitos de ondas. Proyecto, realización y calibrado de elementos de circuitos de ondas	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Células fotoeléctricas. Perfeccionamiento y fabricación en serie	it	4	383	3	comi	prod	desa
1953	IN Electrónica	Tubos de rayos catódicos. Fabricación de pequeñas series	it	16	72	4	comi	prod	desa
1953	IN Electrónica	Equipo para la medición de tubos oscilográficos y tubos de radar	it	4	8324	23	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Sistema de dos canales. Perfeccionamiento para la fabricación industrial	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Ampollas metálicas con pantallas pegadas con plásticos (Construcción de tubos catódicos) Silicona	it	2	383	3	B	proc	desa
1953	IN Electrónica	Inversores para usos militares. Canales múltiples de telefonía secreta	it	16	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Células SbCs partiendo de materiales nacionales	it	4	383	3	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Grupo fundamental y secundario del CCIF. Portadores y filtros	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Filtros para la técnica de ondas centimétricas y de una antena parabólica	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Amplificadores, osciladores y multivibradores (transistores)	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Tubos de rayos catódicos para radar	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Detector de calor	it	14	8324	23	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Sistema de vías moduladas para cables pupinizados. Perfeccionamiento para la fabricación industrial	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Emisor-receptor de 3 cm. Proyecto	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Radar GCA. Control de aterrizaje	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Monocromador para puesta a punto y medidas de las células PbS	it	14	8324	3	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Emisor-receptor de 8 cm. Proyecto	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Radar RXN-1, de 85 Km de radio de acción	it	2	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Telefonía por infrarrojos (Prototipo de 2 Km de alcance)	it	16	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Radar RXN-2. Artillería	it	16	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Colorantes para lograr la absorción mínima en las células PbS	it	2	8324	6	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Aparato explorador de radar	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Tubos de rayos catódicos. Materiales de construcción. Condicionantes semi-industriales	it	2	383	27	B	prod	desa
1953	IN Electrónica	Sistemas de nueve canales telegráficos	it	4	72	4	meip-	prod	desa
1953	IN Electrónica	Sistema de cuatro canales	it	4	72	4	meip-	prod	desa
1953	IN Electrónica	Amplificadores de hasta 30.000 Kc/s para sistema de cuatro canales telefónicos	it	4	72	4	meip-	prod	desa
1946	IN Geofísica	Investigaciones sobre la influencia de la radiactividad (desarrollo embrionario de equinodermos)	cen	6	1	1	estu	pct	basi
1946	IN Geofísica	Preparación y purificación de productos radiactivos, a partir de minerales españoles	cen	2b	2	2	meto	proc	apli
1946	IN Geofísica	Investigaciones sobre la influencia de la radiactividad (estafilococos y bacterias)	cen	6	1	1	estu	pct	basi
1946	IN Geofísica	Contenido en radio de varias muestras de tierras de labor	cen	14	1	1	anal	pct	apli
1947	IN Geofísica	Investigaciones hidrológicas (métodos sísmicos y eléctricos)	it	6	5	32	anal	pct	apli
1949	INR Trabajo	OCT. Ensayos en fábricas de organización científica del trabajo	cs	12	8324	34	estu	pct	apli
1949	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Aprovechamiento de basuras en Madrid	it	2r	351	32	resi-	proc	desa
1949	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Aprovechamiento del germen de arroz	cen	1	31	24	meip-	prod	desa
1949	INR Trabajo	Normalizaciones	it	12	8324	34	acom	pct	desa
1949	INR Trabajo	Residuos industriales. Hidrofluosilicato (residuo de superfosfatos) en esmaltado de porcelanas	it	2r	36	6	resi-	prod	desa
1949	INR Trabajo	Residuos industriales. Recuperación de metales de la escoria ferroviaria. Estudio de rentabilidad	it	2r	353	8	resi-	proc	apli
1950	INR Trabajo	Control estadístico de calidad (Organización científica del Trabajo)	cs	12	8324	34	estu	pct	apli
1950	INR Trabajo	Residuos industriales. Recuperación de la energía del vapor en la industria química	it	2r	351	32	meif-	proc	desa
1950	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Aprovechamiento de los subproductos de la carne	it	2r	31	24	resi-	proc	desa
1950	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Aprovechamiento del germen del trigo	cen	1	31	24	resi-	proc	desa
1950	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Aprovechamiento de subproductos de aceites y grasas	it	2r	351	24	resi-	proc	desa
1950	INR Trabajo	OCT. Movimientos y tiempos de trabajo (Organización científica del Trabajo)	cs	12	8324	34	estu	pct	divu
1950	INR Trabajo	Residuos industriales. Empleo de cripton en las lámparas de fluorescencia	it	2r	383	27	resi-	proc	desa
1950	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Recuperación de basuras de poblaciones	it	2r	351	32	resi-	proc	desa
1950	INR Trabajo	Residuos industriales. Aprovechamiento de las piritas procedentes de la fabricación de ácido sulfúrico	it	2r	351	6	resi-	proc	desa

1950	INR Trabajo	Residuos industriales. Residuos de la purificación de gases en las fábricas de superfosfatos	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1951	INR Trabajo	Control estadístico de calidad	cs	12	8324	34	cont	pct	desa
1951	INR Trabajo	Residuos industriales. Empleo de cripton en lámparas de vapor de sodio y de incandescencia	it	2r	383	27	resi-	proc	desa
1951	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Recuperación de basuras de población	it	2r	351	32	resi-	proc	desa
1951	INR Trabajo	Residuos orgánicos. Aprovechamiento de los subproductos y residuos de carnes	it	2r	31	24	resi-	proc	desa
1951	INR Trabajo	Residuos industriales. Utilización del CO2 de los humos	it	6	351	32	resi-	proc	desa
1951	INR Trabajo	610 normas de calidad	cs	12	8324	34	acom	pct	divu
1951	INR Trabajo	OCT. Movimientos y tiempos de trabajo	cs	12	8324	34	estu	pct	divu
1951	INR Trabajo	Residuos industriales. Recuperación de escorias de la RENFE	it	2r	72	8	resi-	proc	desa
1951	INR Trabajo	Residuos industriales. Residuos de la purificación de gases de fábricas de superfosfatos	it	2r	351	6	resi-	proc	desa
1946	ITC Edificación	Estudio elástico de barra soldada a placa semi-indefinida (de investigaciones de presas pretensadas)	it	5	5	15	mejip-	proc	apli
1946	ITC Edificación	Cubiertas poliédricas delgadas	it	5	5	33	estu	prod	apli
1946	ITC Edificación	Construcción. Fórmulas prácticas para cálculo de constantes de arco.	it	5	5	33	manu	prod	desa
1946	ITC Edificación	Vigas de gran altura en relación con la luz	it	5	5	15	B	proc	apli
1946	ITC Edificación	Estudio elástico de laja semi-indefinida (dentro de investigaciones de presas pretensadas)	it	5	5	27	mejip-	proc	apli
1947	ITC Edificación	Hormigón. Datos sobre productos españoles utilizables en hormigón armado (presas y pavimentos)	it	2	5	27	info	prod	desa
1948	ITC Edificación	Construcción. Normalización de puertas y ventanas	it	12	5	33	acom	pct	desa
1948	ITC Edificación	Construcción. Sistemas de cálculo de placas rectangulares	it	5	5	33	acom	pct	desa
1948	ITC Edificación	Cemento. Finura de molido y su influencia en las características del portland y cementos	it	2	36	27	mejif-	proc	desa
1948	ITC Edificación	Construcción. Coeficiente de seguridad	it	5	5	33	estu	pct	apli
1948	ITC Edificación	Hormigón. Cálculo y construcción de láminas cilíndricas de hormigón armado	it	5	5	27	acom	proc	divu
1948	ITC Edificación	Empujes de áridos con cohesión	it	5	5	33	info	proc	apli
1948	ITC Edificación	Encofrados. Empleo de encofrados	it	5	5	27	info	proc	divu
1948	ITC Edificación	Dosificación de áridos procedentes del machaqueo de pizarra	it	2	5	27	anal	proc	apli
1948	ITC Edificación	Construcción. Sistemas de calefacción en edificios	it	5	5	33	info	proc	apli
1948	ITC Edificación	Construcción. Costes de producción en la construcción	cs	5	5	33	info	proc	apli
1948	ITC Edificación	Cemento. Influencia de la magnesia en los cementos	it	2	36	27	anal	proc	apli
1948	ITC Edificación	Fraguado. Acción del yeso y el cemento en la regulación del fraguado	it	2	5	27	anal	proc	apli
1949	ITC Edificación	Hormigón. Hormigón pretensado	it	5	5	27	anal	pct	apli
1949	ITC Edificación	Cemento. Finura de molido y su influencia en las características del Portland	it	2	5	27	anal	proc	apli
1949	ITC Edificación	Fraguado. Acción del yeso en la regulación del fraguado	it	2	5	27	info	proc	apli
1949	ITC Edificación	Construcción. Técnica de calefacción y edificación	it	5	5	33	info	proc	desa
1949	ITC Edificación	Hormigón. Cálculo de estructuras hiperestáticas (aplicaciones de hormigón armado)	it	5	5	33	acom	proc	desa
1949	ITC Edificación	Sobrecargas equivalentes (cálculos para ferrocarriles y carreteras con confección de ábacos)	it	5	5	23	manu	prod	desa
1949	ITC Edificación	Cemento. Influencia de la magnesia en los cementos	it	2	36	27	estu	proc	apli
1949	ITC Edificación	Construcción. Coeficientes de seguridad (desarrollo matemático y comprobación experimental)	it	2	5	33	manu	pct	desa
1950	ITC Edificación	Encofrados en la edificación	it	5	5	33	info	proc	apli
1950	ITC Edificación	Construcción. Estudio estadístico de los costes de construcción	it	5	5	33	info	proc	apli
1950	ITC Edificación	Sobrecarga equivalente en ferrocarriles	it	5	5	23	manu	prod	desa
1950	ITC Edificación	Fraguado. Acción del yeso en la regulación del fraguado	it	5	5	27	info	proc	apli
1950	ITC Edificación	Construcción. Coeficiente de seguridad en distintas obras	it	5	5	33	manu	prod	desa
1950	ITC Edificación	Aglomerantes. Técnicas originales aplicables a la alta investigación de los aglomerantes	it	5	5	27	meto	proc	apli
1950	ITC Edificación	Hormigón. Hormigón pretensado	it	5	5	27	info	pct	apli
1950	ITC Edificación	Cemento. Influencia de la magnesia en los cementos	it	2	36	27	estu	proc	apli
1950	ITC Edificación	Cemento. Fabricación de cementos	it	2	36	27	info	proc	apli
1950	ITC Edificación	Fraguado. Sistemas para el estudio del fraguado y endurecimiento de los aglomerantes hidráulicos	it	5	5	27	meto	proc	desa
1950	ITC Edificación	Fraguado. Estudio del calor del fraguado en cementos Portland	it	5	5	27	anal	proc	apli
1950	ITC Edificación	Cemento. Finura del molido y su influencia en las características del portland	it	2	36	27	anal	proc	apli

1950	ITC Edificación	Iluminación artificial en edificios y carreteras	it	5	5	33	mej-	prod	desa
1950	ITC Edificación	Cemento. Estudio de los carbonos españoles empleados en la fabricación de cemento	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1950	ITC Edificación	Clinker. Contribución al estudio de la estructura y composición del clinker	it	5	5	33	info	proc	desa
1950	ITC Edificación	Puzolanas. Estudio de las puzolanas españolas	it	2b	36	27	anal	pct	apli
1950	ITC Edificación	Construcción. Economías técnicas en pequeñas edificaciones. Viviendas económicas	it	5	5	33	meto	proc	desa
1950	ITC Edificación	Escorias. Estudio de las escorias españolas	it	2r	36	27	resi-	prod	desa
1951	ITC Edificación	Puzolanas. Utilización de puzolanas nacionales	it	2	36	27	mej-	pct	desa
1951	ITC Edificación	Construcción. Estudios sobre economía de calefacción	it	2	5	33	info	pct	desa
1951	ITC Edificación	Hormigón. Agresivos del hormigón (humos) en depósitos de carburante, túneles y obras públicas	it	5	5	27	cont	pct	desa
1951	ITC Edificación	Hormigón. Aplicaciones del cemento en hormigones de bajo peso específico (piezas premoldeadas)	it	2	5	33	info	prod	desa
1951	ITC Edificación	Cemento. Ensayos de finura del cemento	it	2	36	27	anal	proc	desa
1951	ITC Edificación	Clinker. Mejoras en el proceso de formación del clinker	it	2	5	27	mej-	proc	desa
1951	ITC Edificación	Hornos de fabricación de cemento. Mejoras	it	2	36	15	mej-	proc	desa
1951	ITC Edificación	Fraguado. Resistividad, conductividad, presión y temperatura de pastas durante el fraguado	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1951	ITC Edificación	Cerámicas. Posibles mejoras de la fabricación tradicional de materiales cerámicos	it	2	36	27	info	proc	desa
1951	ITC Edificación	Hormigón. Sistemas de cálculo de elementos de hormigón	it	2	5	33	manu	pct	desa
1951	ITC Edificación	Cemento. Mejoras en los procesos de molienda de cementos	it	2	36	15	mej-	proc	desa
1951	ITC Edificación	Escorias. Propiedades de las escorias para utilizarse en hormigones y cementos	it	2r	36	27	resi-	proc	desa
1951	ITC Edificación	Construcción. Estudios de edificaciones modestas - Proyecto industrializable de viviendas	it	5	5	33	B	prod	desa
1952	ITC Edificación	Construcción. Tablas para el cálculo de puentes de arco, y aglomerantes	it	5	8324	33	manu	pct	desa
1952	ITC Edificación	Construcción. Cálculo de costes de las obras	it	5	5	33	info	proc	desa
1952	ITC Edificación	Cemento y sus aplicaciones	it	5	5	27	anal	proc	desa
1952	ITC Edificación	Construcción. Técnica de edificación, iluminación, calefacción y materiales de construcción	it	5	5	33	anal	proc	desa
1952	ITC Edificación	Construcción. Estudio de edificaciones modestas	it	5	5	33	meto	pct	desa
1953	ITC Edificación	Cemento. Influencia en el comportamiento de los cementos de la magnesia	it	2	36	27	estu	pct	apli
1953	ITC Edificación	Cemento. Nuevos componentes y posibles agregados del cemento	it	2	5	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Cemento. Influencia de la presencia de sulfato cálcico sobre el fraguado de cemento	it	2	36	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Tratado de normografía	it	5	8324	33	estu	pct	apli
1953	ITC Edificación	Cemento. Influencia de la finura del cemento en sus propiedades	it	2	36	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Cemento. Propiedades dieléctricas de los componentes del cemento	it	2	8324	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Escorias. Métodos de selección de escorias y aditivos de los cementos	it	2r	5	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Cemento. Finura del molido y su influencia en las características del Portland	it	2	36	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Hormigón. Defensa de ataques de agentes exteriores sobre el hormigón	it	5	5	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Hormigón. Estudios sobre instrucciones, reología y pretensados de hormigón armado	it	5	8324	33	estu	pct	desa
1953	ITC Edificación	Fraguado. Acción del yeso en la regulación del fraguado	it	5	5	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Construcción. Recopilación de datos y estadísticas de precios de coste de producción	it	5	8324	33	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Fraguado. Estudio del calor del fraguado en los cementos Portland	it	5	5	27	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Construcción. Calefacción en viviendas económicas	it	5	5	33	info	proc	desa
1953	ITC Edificación	Alumbrado de obras públicas	it	5	5	33	info	proc	desa
1953	ITC Edificación	Fraguado. Fenómenos de fraguado	it	5	8324	33	info	pct	desa
1953	ITC Edificación	Yeso. Aprovechamiento de subproductos (escorias) e incorporación de derivados del yeso	it	2r	5	27	B	proc	desa
1953	ITC Edificación	Aire acondicionado. Diseños de instalaciones de aire acondicionado	it	5	5	33	mej<	pct	desa
1953	ITC Edificación	Aglomerantes. Estudios físico-químicos sobre aglomerantes	it	2	5	27	B	pct	desa
1953	ITC Edificación	Construcción. Edificación de viviendas modestas	it	5	5	33	meto	prod	desa
1953	ITC Edificación	Hormigón. Obtención de hormigones ligeros	it	2	5	27	meto	proc	desa
1953	ITC Edificación	Cemento. Nuevas aplicaciones del cemento (prefabricados, piezas en serie de forjado)	it	5	5	33	B	prod	desa
1953	ITC Edificación	Refractarios en hornos de cemento	it	2	36	27	mej<	prod	desa
1946	Laffón-Selgás	Sistemas de impresión de sonido S-L. Mejoras	it	2	72	4	mej-	prod	desa

1946	Laffón-Selgás	Lectores fotoeléctricos para sonido impresionado sobre película cinematográfica	it	2	72	4	B	prod	desa
1946	Laffón-Selgás	Fotómetro para aparato de impresión fotoeléctrica de sonido sistema L-S	it	2	72	4	mej-p	prod	desa
1946	Laffón-Selgás	Micrófono de bobina móvil	it	2	72	4	B	prod	desa
1946	Laffón-Selgás	Sistemas ópticos S-L. Mejoras	it	2	72	4	mej-p	prod	desa
1947	Laffón-Selgás	Aparato para impresión fotoeléctrica del sonido y su lectura por reflexión.	it	2	383	4	B	prod	desa
1947	Laffón-Selgás	Micrófono de bobina móvil	it	2	72	4	B	prod	desa
1948	Laffón-Selgás	Galvanómetro de refracción de la luz para impresiones fotoeléctricas de sonido. Mejoras ulteriores	it	2	72	4	B	prod	desa
1948	Laffón-Selgás	Micrófono de bobina móvil	it	2	72	4	B	prod	desa
1948	Laffón-Selgás	Constantes físicas de hilos de seda y disminución de su higroscopicidad	cen	2	32	25	mej-p	proc	apli
1949	Laffón-Selgás	Transformadores de audiofrecuencia	it	4	72	4	B	prod	desa
1949	Laffón-Selgás	Círculo magnético para oscilógrafos inductivos para evitar pérdidas por corrientes de Foucault	it	2	72	4	B	prod	desa
1949	Laffón-Selgás	Frecuencímetro registrador para variaciones de las sístoles del corazón. Prototipo	it	2	383	23	B	prod	desa
1950	Laffón-Selgás	Oscilógrafo para registro de sonido. Perfeccionamiento	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	Laffón-Selgás	Transformadores de udiofrecuencia	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	Laffón-Selgás	Alimentador de alta tensión para amplificadores de audiofrecuencia	it	4	72	4	B	prod	desa
1950	Laffón-Selgás	Película magnética. Ensayos de registro de sonido con película magnética	it	4	72	4	B	proc	desa
1951	Laffón-Selgás	Mecanismo para el perfeccionamiento de los oscilógrafos	it	2	72	4	mej-p	prod	desa
1951	Laffón-Selgás	Oscilógrafos. Método para corregir efectos de disimetría del campo magnético de los oscilógrafos	it	2	72	4	mej-p	proc	desa
1951	Laffón-Selgás	Mecanismos de arrastre para impresión magnética del sonido sobre película cinematográfica	it	2	72	4	mej-p	prod	desa
1951	Laffón-Selgás	Mesa de mezclas de sonido de seis canales de entrada	it	2	72	4	B	prod	desa
1951	Laffón-Selgás	Pre-amplificador ecualizador de audiofrecuencia	it	2	72	4	B	prod	desa
1951	Laffón-Selgás	Cabezas para registro magnético del sonido	it	2	72	4	B	prod	desa
1952	Laffón-Selgás	Sistema electro-mecánico para arranque y parada	it	2	383	3	mej-p	prod	desa
1952	Laffón-Selgás	Sistema de registro magnetofónico	it	2	72	4	B	prod	desa
1953	Laffón-Selgás	Sistemas de arrastre de la película	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	Laffón-Selgás	Cabezas magnéticas para película. Prototipos	it	4	72	4	B	prod	desa
1953	Laffón-Selgás	Registro magnético del sonido sobre película.	it	4	72	4	B	prod	desa
1947	S Fermentaciones	Hidrólisis. Instalación piloto de nuevos métodos de hidrólisis de carozos y cañas, mostos	it	2r	31	24	B	proc	desa
1947	S Fermentaciones	Acido cítrico. Fabricación	cen	2	31	24	B	prod	desa
1947	S Fermentaciones	Fermentación glicérica de azúcares con los hidrolizados de residuos vegetales	cen	2r	31	24	mej-p	proc	desa
1947	S Fermentaciones	Aprovechamiento de cortezas, pulpas y jugos residuales de naranjas (piensos, furfurool y alcohol)	cen	2r	31	24	mej-p	proc	desa
1947	S Fermentaciones	Fermentaciones. Producción fermentativa, bacteriana de 2-3 butilenglicol y butadieno.	cen	2	31	24	B	prod	desa
1948	S Fermentaciones	Fermentaciones. Materias primas para obtener substratos industriales-levaduras alimenticias-	cen	2r	31	24	B	prod	desa
1948	S Fermentaciones	Lactobacterias para aplicaciones industriales	ca	2	31	24	mej-f	proc	desa
1948	S Fermentaciones	Obtención industrial de 2-3 butilglicol	it	2	31	24	meto	proc	desa
1948	S Fermentaciones	Levaduras alimenticias sobre substratos (mostos residuales de agrios, carozos etc)	cen	2r	31	24	resi	proc	desa
1948	S Fermentaciones	Levaduras. Sacarificación de sarmientos y orujos, fabricación de levaduras	cen	2r	31	24	resi	proc	desa
1948	S Fermentaciones	Fermentación de mostos por sistema "Viñeras" con aprovechamiento del gas carbónico producido	cen	2r	31	24	mej-f	proc	desa
1948	S Fermentaciones	Fermentación cítrica	cen	2	351	24	B	proc	desa
1949	S Fermentaciones	Colecciones de microorganismos con aplicaciones industriales	cen	2	31	24	B	pcf	desa
1949	S Fermentaciones	Fermentación cítrica a escala industrial	it	2	31	24	meto	proc	desa
1949	S Fermentaciones	Levaduras alimenticias a partir de gamones y pajas. Fabricación	cen	1	31	24	resi	prod	apli
1949	S Fermentaciones	Desulfitación de mostos de uva azufrados y fermentación con levaduras puras	cen	1	351	24	resi	prod	apli
1949	S Fermentaciones	Levaduras. Substratos materias primas apropiados para fermentaciones (levaduras presadas)	cen	1	351	24	resi	prod	apli
1949	S Fermentaciones	Metano por fermentación de estiércoles y residuos vegetales (combustibles por vía microbiana)	it	2r	351	6	estu	proc	apli
1950	S Fermentaciones	Desulfitación de mostos y estudio físico-químico de mostos sulfitados. Nuevo método	cen	2	31	24	mej-f	proc	desa
1950	S Fermentaciones	Desulfitación por el método C. Mestre de levaduras	cen	2	31	24	mej-f	proc	desa
1950	S Fermentaciones	Fermentaciones. Materias primas nacionales económicamente utilizables (obtención de substratos)	cen	2r	31	24	resi	proc	desa

1950	S Fermentaciones	Levaduras alimenticias a partir de carozo de maíz, esparto y bagazo de caña de azúcar	cen	2r	31	24	resi-	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Vinos. Oxidación y reducción de vinos	cen	2	31	24	mej-p	proc	desa
1951	S Fermentaciones	Fermentaciones continuas por el método Vinerias. Perfeccionamiento de elaboración de vinos	it	2	31	24	mej-p	proc	desa
1951	S Fermentaciones	Levaduras. Utilización del sistema Waldhof en la manipulación de levaduras alimenticias	it	2	351	24	mejf<	proc	desa
1951	S Fermentaciones	Fermentaciones. Materias primas económicamente utilizables para la obtención de substratos	cen	2r	31	24	resi-	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Levaduras. Utilización del tojo como materia prima para la fabricación de levaduras alimenticias	cen	2r	351	24	resi-	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Fermentación cítrica a partir de melazas	cen	2	351	6	resi-	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Cereales. Factores de crecimiento en las sustancias solubles de los granos de cereales	cen	2	351	6	resi-	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Matorral. Posible aprovechamiento total del matorral	ca	1	1	28	resi<	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Furfural. Utilización de sarmientos y monte bajo para la obtención de furfural	it	2r	351	6	resi<	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Algarroba. Polvo de algarroba como materia prima de fermentaciones	cen	1	351	6	resi<	prod	desa
1951	S Fermentaciones	Aprovechamiento de las tortas de extracción de aceite de soja para productos alimenticios y fármaco	it	2r	31	24	resi-	prod	desa
1952	S Fermentaciones	Levaduras. Utilización del tojo para fabricar levaduras alimenticias y substrato	cen	2r	351	24	mej-p<	proc	desa
1952	S Fermentaciones	Acido láctico. Nuevo método para la valoración del ácido láctico en vinos	cen	2	8324	6	mejf-	proc	desa
1952	S Fermentaciones	Desulfitación. Transformación por desulfitación de mostos en vinos	cen	2r	31	24	mejf-	proc	desa
1952	S Fermentaciones	Fermentación cítrica	cen	2	351	24	estu	pct	apli
1952	S Fermentaciones	Prehidrolizados de carrozos de maíz	cen	2	351	6	resi<	proc	desa
1952	S Fermentaciones	Cereales. Factores de crecimiento en las sustancias solubles de cebada cervecera	cen	2	351	6	resi<	prod	desa
1952	S Fermentaciones	Garrofin. Aminoácidos a partir de gérmenes de garrofin	cen	2	351	6	resi<	proc	desa
1952	S Fermentaciones	Aprovechamiento como materia fermentiva del matorral (cascojo, romero, tojo, tomillo boj y brezo)	cen	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	S Fermentaciones	Aprovechamiento del triturado fino de algarroba para zumos azucarados para fermentaciones	cen	2r	351	6	resi<	proc	desa
1953	S Fermentaciones	Vinos. Química enológica. Activadores de la fermentación, determinación de ácidos	cen	2	31	6	mej-p	proc	desa
1953	S Fermentaciones	Vinos. Potenciales redox. Dispositivos para mediadas de los vinos españoles	it	2	31	6	mej-p	proc	desa
1953	S Fermentaciones	Cereales. Factores de crecimiento contenidos en las sustancias de cereales	cen	2	351	6	B	proc	desa
1953	S Fermentaciones	Garrofin. Obtención de aminoácidos a partir de germen de garrofin	cen	2r	351	6	resi-	proc	desa
1953	S Fermentaciones	Acido itacónico	cen	2	351	6	B	prod	desa
1953	S Fermentaciones	Levaduras. Síntesis biológica grasas. Obtención de grasas en cultivos sumergidos empleando levadura	cen	2	351	6	B	proc	desa
1953	S Fermentaciones	Fermentación cítrica. Selección de nuevas cepas	cen	2	351	6	B	proc	desa
1947	T Subvencionados	Dinámica de suelos	ca	1	1	19	info	prod	apli
1947	T Subvencionados	Plagas de insectos en viveros forestales	ca	1	1	1	estu	pct	basi
1948	T Subvencionados	Bentonitas. Características y aplicaciones (decolorante, detergente y base insecticida)	it	2	351	6	mej-p	prod	desa
1948	T Subvencionados	Plagas de insectos en los viveros forestales	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1948	T Subvencionados	Furfural. Materias primas nacionales (cáscaras de semillas) para la fabricación de furfural	it	2r	351	6	resi	prod	desa
1948	T Subvencionados	Furano. Fitohormonas. Sustancias de crecimiento para plantas a partir de furano	cen	2	1	6	B	prod	desa
1948	T Subvencionados	Dinámica de suelos	ca	1	1	19	mejf-	prod	desa
1948	T Subvencionados	Vidrio. Eliminación de hierro en arenas destinadas a la fabricación de vidrio	it	2	36	27	mejf-	proc	desa
1948	T Subvencionados	Proyector oftalmológico	it	2	385	23	mej-p	prod	desa
1948	T Subvencionados	Cerámica de la estevalita	it	2	36	3	mej-p	prod	desa
1948	T Subvencionados	Objetivos de microscopio, de espectro secundario y de proyección	it	2	36	23	mej-p	prod	desa
1949	T Subvencionados	Plagas forestales. Cultivo de parásitos contra plagas y uso de insecticidas	ca	1	1	6	B	proc	desa
1949	T Subvencionados	Ágrios. Investigaciones sobre ágrios (melazas de piensos y aceites de semillas de naranjas)	cen	2r	31	6	resi-	proc	desa
1949	T Subvencionados	Vidrio. Eliminación de hierro en arenas destinadas a la fabricación de vidrio	it	2	36	27	meto	proc	desa
1949	T Subvencionados	Cerámica de la estevalita. Fabricación de dieléctricos, soportes de antenas y lámparas, condensadores	it	2	36	3	mej-p	prod	desa
1949	T Subvencionados	Dinámica de suelos	ca	1	1	19	B	prod	desa
1949	T Subvencionados	Estaciones de lisímetros. Necesidades de dotaciones de riego en cultivos	ca	1	1	1	B	pct	desa
1949	T Subvencionados	Obtención del caucho y gutapercha vegetal, a partir de plantaciones nacionales.	ca	2r	355	26	mej-p	proc	desa
1949	T Subvencionados	Cálculos y proyectos ópticos. Proyector oftalmológico	it	2	385	23	B	prod	desa
1949	T Subvencionados	Bentonitas. Acción de ácidos fuertes sobre silicatos. Decolorantes para lubricantes	it	2	351	6	mej-p	prod	desa

1950	T Subvencionados	Acido biliar. Método de separación e indentificación de los ácidos biliares de la bilis de atún	cen	1	8324	1	estu	proc	apli
1950	T Subvencionados	Ictiología marina	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1950	T Subvencionados	Plagas forestales	ca	1	1	1	anal	proc	apli
1950	T Subvencionados	Beneficio de minerales pobres de uranio y torio por flotación	it	2b	2	27	mejo	proc	desa
1950	T Subvencionados	Frutos secos. Estudio químico bromatológico de los frutos secos	cen	2	31	24	anal	pct	apli
1950	T Subvencionados	Química del corcho	cen	2	351	6	mej-	proc	desa
1950	T Subvencionados	Hilos. Influencia de la textura y diversos ligamentos sobre la resistencia de los hilos ya tejidos	it	2	32	25	acom	proc	desa
1950	T Subvencionados	Furano. Actividad fitohormonal de derivados del furano	it	2	1	6	anal	proc	desa
1950	T Subvencionados	Obtención de caucho y gutapercha vegetal	ca	2r	355	26	mej-	proc	desa
1951	T Subvencionados	Hilos. Determinación de las torsiones en hilos de lana escardada y de estambre	it	2	32	25	acom	proc	desa
1951	T Subvencionados	Normalización de la pureza de productos químicos y sustancias patrones empleados en análisis	it	12	8324	6	acom	pct	desa
1951	T Subvencionados	Barnices. Contribución al estudio analítico del vehículo en los barnices modernos	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1951	T Subvencionados	Obtención de caucho y gutapercha vegetal a partir de plantas autóctonas	ca	2r	355	26	mej<	proc	desa
1951	T Subvencionados	Hilos. Influencia de la torsión sobre la regularidad de los hilos (regularímetro Barella)	it	2	32	23	mej-	proc	desa
1951	T Subvencionados	Química del corcho. Obtención de ácidos floiónico y floionólico	cen	2	351	6	B	prod	desa
1951	T Subvencionados	Vidrio. Eliminación de hierro en arenas para fabricación de vidrio	it	2	36	27	mej-	proc	desa
1951	T Subvencionados	Química de la flora canaria (alcaloides y látex)	cen	1	351	26	mej-	proc	desa
1951	T Subvencionados	Estudio tectónico del reborde meridional de la cuenca carbonífera asturiana	cen	2b	8324	2	estu	pct	apli
1951	T Subvencionados	Plagas forestales. Ensayos con DDT	it	1	1	6	mej-	proc	desa
1951	T Subvencionados	Ictiología marina	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1951	T Subvencionados	Frutos secos. Estudio químico bromatológico de los frutos secos españoles	cen	2	31	24	mej-	pct	apli
1951	T Subvencionados	Hilos. Influencia de la textura de diversos ligamentos sobre la resistencia de los hilos ya tejidos	it	2	32	25	anal	proc	desa
1951	T Subvencionados	Beneficio de minerales pobres de uranio y torio por flotación	it	2b	2	27	mej-	proc	desa
1951	T Subvencionados	Equipo de distribución aérea de suspensiones de DDT en agua sobre masas forestales	it	1	1	19	B	prod	desa
1951	T Subvencionados	Furano. Actividad fitohormonal de derivados del furano	it	2	1	6	mej-	prod	desa
1952	T Subvencionados	Química de la flora canaria, látex y alcaloides	cen	1	351	26	mej<	prod	desa
1952	T Subvencionados	Obtención de caucho y gutapercha vegetal	ca	2r	355	26	mej<	proc	desa
1952	T Subvencionados	Barnices. Contribución al análisis de vehículo en los barnices modernos	it	2	351	6	mej-	proc	desa
1952	T Subvencionados	Frutos secos. Estudio químico bromatológico de los frutos secos españoles	cen	2	31	24	anal	pct	apli
1952	T Subvencionados	Química del corcho	cen	2	351	6	mej<	prod	desa
1952	T Subvencionados	Normalización de la pureza de productos químicos y sustancias patrones empleadas en análisis	it	12	8324	6	acom	pct	desa
1952	T Subvencionados	Plagas forestales, utilización de virus contra insectos	ca	1	1	1	B	proc	apli
1952	T Subvencionados	Ictiología marina, estudios de capturas	ca	1	1	1	info	pct	divu
1952	T Subvencionados	Glicerina. Síntesis de glicerina con materias primas nacionales	it	2r	351	6	resi<	proc	desa
1952	T Subvencionados	Conservas de frutos	it	2	31	24	resi-	proc	desa
1952	T Subvencionados	Hilos. Experiencias desarrolladas con el regularímetro. Torsión de cohesión y regularidad	it	2	32	23	B	prod	desa
1952	T Subvencionados	Producción de anhídrido sulfuroso puro mediante la técnica de polvo fluidificado	it	2	351	6	B	proc	desa
1953	T Subvencionados	Ictiología Marina.	ca	1	1	1	estu	pct	apli
1953	T Subvencionados	Plagas forestales. Lucha biológica contra plagas de orugas	ca	1	1	1	B	proc	apli
1953	T Subvencionados	Estudio experimental y factorial de la aptitud mecánica.	cs	12	8324	34	estu	pct	apli
1953	T Subvencionados	Normalización de la pureza de productos químicos y sustancias patrones empleados en análisis	it	12	8324	6	acom	pct	desa
1953	T Subvencionados	Frutos secos. Estudio químico bromatológico de las frutas secas españolas	cen	2	31	24	mej<	pct	apli
1953	T Subvencionados	Conservas de frutas. Preparación para la conservación y aprovechamiento de residuos para piensos	it	2	31	24	resi-	proc	desa
1953	T Subvencionados	Hilos. Regularidad y estructura de los hilos y los tejidos	it	2	32	25	mej-	proc	desa
1953	T Subvencionados	Colorantes. Igualación de los colorantes directos sobre fibras de algodón	it	2	32	6	mej-	proc	desa
1953	T Subvencionados	Esteroides. Fuentes nacionales de esteroides (bilis de cerdo, grasas de lana)	it	2	351	6	mej<	prod	desa
1953	T Subvencionados	Química del corcho	cen	2	351	6	mej<	prod	desa
1953	T Subvencionados	Barnices y pinturas.	it	2	351	6	mej<	proc	desa

1953	T Subvencionados	Oblención de caucho y gutapercha vegetal a partir de plantas nacionales o clones	ca	2r	355	26	mej<	proc	desa
1953	T Subvencionados	La técnica del polvo fluidificado para la práctica de reacciones heterogéneas	it	2	351	6	mej<	proc	desa
1953	T Subvencionados	Hilos. Relaciones entre densidad, número del hilo y ligamento en la fabricación de tejidos	it	2	32	25	mej<	proc	desa
1953	T Subvencionados	Química de la flora canaria. Látex y alcaloides	cen	2r	351	26	mej<	pct	desa



## Apéndice estadístico.

Cuadros referidos a la Fundación Nacional para Investigaciones Científicas y Ensayos de Reformas

- Los cuadros cuyas cifras están dadas en pts. constantes tienen el año 1932 como índice 100<sup>765</sup>.

CUADRO - FNICER 1.			
Ingresos, gastos y remanentes de la FNICER (1932-1935)			
	Total Gastos	Total Ingresos	Remanentes
1.932		400.000	
1.933	77.437	599.374	400.000
1.934	329.474	717.000	921.937
1.935			1.309.463
Pts. corrientes			-
	Total Gastos	Total Ingresos	Remanentes
1.932		400.000	
1.933	81.048	627.328	418.655
1.934	337.882	735.297	945.464
1.935			1.313.263
Pts. constantes (1932=100)			
Fuente: FNICER, 1935.			

CUADRO - FNICER 2.				
Gastos realizados por la FNICER (1934 y 1935). División por centros. (pts. constantes 1932 = 100).				
INSTITUTOS	1933 (pts. corrientes)	1934 (pts. corrientes)	1933 (pts. constantes)	1934 (pts. constantes)
CIV	22.569	36.097	23.622	37.018
I Cajal	3.333	23.852	3.489	24.461
Oficina central	2.170	4.594	2.271	4.711
Exp. Amazonas	49.364		51.668	
LT Quevedo		96.695		99.163
IEIE		60.589		62.135
S Matemático		6.247		6.407
Asc. Estratosfera		100.000		102.552
LQO Salamanca		1.400		1.436
TOTALES	77.437	329.474	81.048	337.882
Fuente: FNICER, 1935.				

<sup>765</sup> Para la conversión a pts. constantes se ha seguido el índice general de precios al por mayor simple 1588 —Maluquer de Motes (1989), p. 521—.

Cuadros referidos a la Fundación Nacional para Investigaciones Científicas y Ensayos de Reformas y al Patronato "Juan de la Cierva" para el primer lustro de su actividad.

- Los cuadros cuyas cifras están dadas en pts. constantes tienen el año 1932 como índice 100<sup>766</sup>.

CUADRO - FNICER-PJC 1.			
Gastos de la FNICER y el Patronato "Juan de la Cierva", 1933-1945 (Pts. corrientes).			
Años	Investigadores	Material	Gasto total
1.933	22.817	2.360	77.437
1.934	113.474	36.669	329.474
1.935			
1.936			
1.937			
1.938			
1.939			
1.940	65.925	79.970	182.526
1.941	154.813	273.951	533.070
1.942	268.035	456.074	944.317
1.943	357.516	493.567	1.134.973
1.944	475.882	307.287	1.247.433
1.945	473.790	258.779	1.304.904

Fuente: FNICER, 1935 y CSIC, 1942-1949.

<sup>766</sup> Para la conversión a pts. constantes se ha seguido el índice general de precios al por mayor simple 1588 —Maluquer de Motes (1989), p. 521—.

<b>CUADRO - FNICER-PJC 2.</b>			
<b>Gastos de la FNICER y el Patronato "Juan de la Cierva", 1933-1945 (Pts. constantes).</b>			
<b>Años</b>	<b>Investigadores</b>	<b>Material</b>	<b>Gasto total</b>
1.933	23.881	2.470	81.048
1.934	116.370	37.605	337.882
1.935			
1.936			
1.937			
1.938			
1.939			
1.940	39.000	47.309	107.978
1.941	76.433	135.254	263.184
1.942	115.965	197.320	408.558
1.943	135.094	186.504	428.872
1.944	167.003	107.837	437.767
1.945	152.830	83.474	420.921
Fuente: FNICER, 1935 y CSIC, 1942-1949.			

<b>CUADRO - FNICER-PJC 3.</b>			
<b>Gastos del Instituto "Leonardo Torres Quevedo", 1934-1945 (pts. corrientes).</b>			
<b>Años</b>	<b>Investigadores</b>	<b>Material</b>	<b>Gastos totales</b>
1.934	44.000	13.829	96.695
1.935			
1.936			
1.937			
1.938			
1.939			
1.940	43.776	33.461	108.862
1.941	80.700	133.186	286.697
1.942	119.477	182.802	474.999
1.943	157.675	297.578	699.992
1.944	186.674	17.107	600.000
1.945	99.241	24.431	616.061
Fuente: FNICER, 1935 y CSIC, 1942-1946.			

CUADRO - FNICER-PJC 4.			
Gastos del Instituto "Leonardo Torres Quevedo", 1934-1945 (pts. constantes).			
Años	Investigadores	Material	Gastos totales
1.934	45.123	14.182	99.163
1.935			
1.936			
1.937			
1.938			
1.939			
1.940	25.897	19.795	64.400
1.941	39.843	65.756	141.546
1.942	51.691	79.089	205.508
1.943	59.581	112.446	264.506
1.944	65.510	6.003	210.561
1.945	32.012	7.881	198.722
Fuente: FNICER, 1935 y CSIC, 1942-1946.			

Cuadros referidos a la Junta para Ampliación de Estudios y al Consejo Superior de Investigaciones Científicas

- Los cuadros cuyas cifras están dadas en pts. constantes tienen el año 1932 como índice 100<sup>767</sup>.

**CUADRO - JAE-CSIC 1.**  
Creditos afectos a la JAE y al CSIC del Presupuesto del Ministerio de Educación (1932-1949) (Pts. corrientes).

AÑOS	C. Humanas		Historia		Ciencias/Fisiología		F. y Química		Matemáticas		Técnica		TOTAL SUBV.	Remanente
	P. "R. Luján"	P. "M. M. Pelayo"	P. "M. M. Pelayo"	P. "S. R. Cajal"	P. "S. R. Cajal"	P. "A. Herrera"	P. "A. el Sabio"	P. "J. Cierva"	Otras subv.					
1932	242 968		341 250		700 000		325 000				400 000	1 871 632	3 880 850	766 909
1933	244 076		366 323		728 729		340 157				627 328	2 140 653	4 447 266	1 469 823
1934											735 297			
1935														
1936														
1937														
1938														
1939														
1940	29 579		170 966		114 808				242 251		59 158	1 153 578	1 770 339	
1941	25 525		161 933		95 815				173 294		77 513	1 662 321	2 196 402	
1942	464 666		621 457		426 138		43 265		326 650		384 192	1 515 370	3 781 737	
1943	380 326		640 074		536 160		37 787		295 589		377 492	1 671 146	3 938 574	249 394
1944	415 155		847 471		713 098		147 392		315 841		382 869	1 394 872	4 216 699	
1945	442 887		821 789		837 066		161 284		369 341		387 082	2 124 275	5 143 724	
1946	390 893		759 746		883 098		135 444		377 890			2 317 454	4 864 525	
1947														
1948	365 882		795 946		528 818		545 988		481 094		3 347 751	2 394 697	8 583 492	335 825
1949	1 244 079		3 794 102		2 520 758		2 602 608		2 293 270		15 958 000	11 415 000	40 915 640	1 500 878

Fuentes: JAE (1933-34), FNICER (1935) y CSIC (1942-1949)

**CUADRO - JAE-CSIC 2.**  
Creditos afectos a la JAE y al CSIC del Presupuesto del Ministerio de Educación (1932-1948) (Pts. constantes 100 = 1932).

AÑOS	C. Humanas		Historia		Ciencias/Fisiología		F. y Química		Matemáticas		Técnica		TOTAL SUBV.	Remanente
	P. "R. Luján"	P. "M. M. Pelayo"	P. "M. M. Pelayo"	P. "S. R. Cajal"	P. "S. R. Cajal"	P. "A. Herrera"	P. "A. el Sabio"	P. "J. Cierva"	Otras subv.					
1932	242 968		341 250		700 000		325 000				400 000	1 871 632	3 880 850	766 909
1933	244 076		366 323		728 729		340 157				627 328	2 140 653	4 447 266	1 469 823
1934											735 297			
1935														
1936														
1937														
1938														
1939														
1940	29 579		170 966		114 808				242 251		59 158	1 153 578	1 770 339	
1941	25 525		161 933		95 815				173 294		77 513	1 662 321	2 196 402	
1942	464 666		621 457		426 138		43 265		326 650		384 192	1 515 370	3 781 737	
1943	380 326		640 074		536 160		37 787		295 589		377 492	1 671 146	3 938 574	249 394
1944	415 155		847 471		713 098		147 392		315 841		382 869	1 394 872	4 216 699	
1945	442 887		821 789		837 066		161 284		369 341		387 082	2 124 275	5 143 724	
1946	390 893		759 746		883 098		135 444		377 890			2 317 454	4 864 525	
1947														
1948	365 882		795 946		528 818		545 988		481 094		3 347 751	2 394 697	8 583 492	335 825

Fuentes: JAE (1933-34), FNICER (1935) y CSIC (1942-1949)

<sup>767</sup> Para la conversión a pts. constantes se ha seguido el índice general de precios al por mayor simple 1588 —Maluquer de Motes (1989), p. 521—.

CUADRO - JAE-CSIC 3.								
Gastos realizados por la JAE y el CSIC (1932-1948) (Pta. corrientes).								
AÑOS	C. Humanas	Historia	Ciencias/Fisiología	F y Química	Matemáticas	Técnica	Gastos comunes	TOTAL GASTOS
	P. "R. Lulio"	P. "M. M. Pelayo"	P. "S. R. Caja"	P. "A. Herrera"	P. "A. el Sabio"	P. "J. Cierva"		
1932	724 119	387 980	686 136	318 253	24 998		972 455	3 113 941
1933	594 483	394 420	759 108	339 384	22 600	77 437	1 057 336	3 244 767
1934						329 474		SD
1935								
1936								
1937								
1938								
1939								
1940	210 165	1 019 299	485 163	10 819	510 619	182 526	535 647	2 954 238
1941	329 403	1 186 019	778 608	107 629	676 960	533 070	819 932	4 431 616
1942	1 270 718	2 090 408	1 418 940	185 053	812 060	944 317	1 900 495	8 621 992
1943	989 491	2 343 914	1 870 240	382 715	1 042 674	1 134 973	3 195 743	10 959 750
1944	1 150 969	2 576 830	2 091 178	643 411	1 197 865	1 247 433	3 483 771	12 391 457
1945	1 551 313	3 216 875	2 942 401	436 098	1 283 487	1 304 903	5 115 910	15 850 988
1946	1 408 191	3 522 186	3 815 394	500 000	1 583 009		5 572 470	16 401 228
1947								
1948	1 855 306	3 824 679	2 593 857	1 419 209	3 530 801	15 958 000	12 027 474	41 804 091

Fuentes: JAE (1933-34), FNICER (1935) y CSIC (1942-1949).

CUADRO - JAE-CSIC 4.								
Gastos realizados por la JAE y el CSIC (1932-1948) (Pta. constantes 1932 = 100).								
AÑOS	C. Humanas	Historia	Ciencias/Fisiología	F y Química	Matemáticas	Técnica	Gastos comunes	TOTAL GASTOS
	P. "R. Lulio"	P. "M. M. Pelayo"	P. "S. R. Caja"	P. "A. Herrera"	P. "A. el Sabio"	P. "J. Cierva"		
1932	724 119	387 980	686 136	318 253	24 998	0	972 455	3 113 941
1933	822 209	412 815	794 511	355 212	23 654	81 048	1 106 649	3 396 098
1934						337 882		
1935								
1936								
1937								
1938								
1939								
1940	124 329	802 995	287 012	8 401	302 071	107 978	318 877	1 747 603
1941	162 831	585 555	384 410	53 136	334 225	263 184	404 812	2 187 952
1942	549 775	904 413	613 903	80 063	351 337	408 556	922 247	3 730 296
1943	373 899	885 695	706 708	144 617	393 995	428 872	1 207 576	4 141 302
1944	403 314	904 298	733 866	225 795	420 372	437 767	1 222 575	4 348 586
1945	500 405	1 037 663	949 126	140 672	414 013	420 921	1 550 232	5 113 031
1946	381 463	954 115	1 033 548	135 444	428 820		1 509 520	4 442 910
1947								
1948	389 216	802 361	544 153	297 729	740 710	3 347 751	2 647 958	8 769 876

Fuentes: JAE (1933-34), FNICER (1935) y CSIC (1942-1949).

Cuadros referidos al Patronato "Juan de la Cierva" para el período 1940-1945.

- Los cuadros cuyas cifras están dadas en pts. constantes tienen el año 1932 como índice 100<sup>768</sup>.

CUADRO - PJC 1.						
Gastos por centros de investigación del Patronato "Juan de la Cierva", 1940-1945. (Pts. corrientes).						
INSTITUTOS	1 940	1.941	1 942	1 943	1 944	1 945
ILT Quevedo	108.862	286.697	474.999	699.992	600.000	616.061
LM Valencia			8.000		30.890	30.564
ITC Edificación	14.919	99.514	100.000	99.999	99.828	125.000
IN Combustible	44.865	68.583	64.329	85.539	85.000	50.028
IQA Oviedo				35.000	35.000	35.000
IIT Barcelona			28.312		125.000	174.277
IN Geofísica		24.735	147.150	130.953	174.178	178.440
Observatorios		45.059	115.750	76.032	89.537	87.918
Secretaría	13.879	8.482	5.777	7.458	8.000	7.615
Total	182.526	533.070	944.317	1.134.973	1.247.433	1.304.904

Fuente: CSIC, 1942-1946.

CUADRO - PJC 2.						
Gastos por centros de investigación del Patronato "Juan de la Cierva", 1940-1945. (Pts. constantes 1932=100).						
INSTITUTOS	1 940	1.941	1 942	1 943	1 944	1 945
ILT Quevedo	64.400	141.546	205.508	264.506	210.561	198.722
LM Valencia			3.461		10.840	9.859
ITC Edificación	8.826	49.132	43.265	37.787	35.033	40.321
IN Combustible	26.541	33.861	27.832	32.323	29.829	16.137
IQA Oviedo				13.225	12.283	11.290
IIT Barcelona			12.249		43.867	56.216
IN Geofísica		12.212	63.664	49.483	61.125	57.559
Observatorios		22.246	50.079	28.730	31.422	28.360
Secretaría	8.211	4.188	2.499	2.818	2.807	2.457
Total	107.978	263.184	408.558	428.872	437.767	420.921

Fuente: CSIC, 1942-1946.

<sup>768</sup> Para la conversión a pts. constantes se ha seguido el índice general de precios al por mayor simple 1588 —Maluquer de Motes (1989), p. 521—.

**Cuadros de financiación del Patronato "Juan de la Cierva" desde 1946 hasta 1970.**

Cuadros basados en las *Cuentas Corrientes por contraídos*.

- Los cuadros cuyas cifras están dadas en pts. constantes tienen el año 1940 como índice 100<sup>769</sup>.

CUADRO - Cuentas corrientes 1.a.							
Ingresos del P.J.C. Subvenciones de los ministerios, aportaciones industriales, donativos de las empresas e instituciones y recursos propios (pts. corrientes).							
Años	Subvenciones	Aportaciones	Donativos	Recursos	Totales	% l. Estado*	% Renta**
1949	15.776.000	20.339.898	0	1.351.128	37.467.028	0,12	0,02
1950	15.776.000	19.196.651	0	5.999.885	40.972.536	0,11	0,02
1951	34.493.405	24.680.228	12.405.667	3.265.385	74.844.685	0,19	0,03
1952	31.882.513	29.674.218	12.703.053	10.521.818	84.781.602	0,18	0,03
1953	32.496.166	28.651.660	11.368.155	28.415.342	100.931.323	0,19	0,04
1954	43.085.004	36.312.933	5.699.692	41.764.365	128.861.994	0,22	0,04
1955	43.085.795	47.059.515	4.871.740	19.799.087	114.816.137	0,18	0,04
1956	47.357.913	48.712.525	2.240.242	13.586.610	111.897.290	0,15	0,03
1957	47.344.443	53.212.485	1.986.154	8.154.427	110.697.509	0,12	0,03
1958	49.914.735	60.981.374	6.442.562	17.875.863	135.214.534	0,12	0,03
1959	50.113.064	63.453.596	10.143.659	13.418.825	137.129.144	0,11	0,03
1960	79.841.367	50.908.666	8.143.853	11.155.804	150.049.690	0,11	0,03
1961	76.954.634	66.231.897	32.285.207	25.051.397	200.523.135	0,12	0,03
1962	92.783.286	90.897.457	10.062.482	16.863.941	210.607.166	0,11	0,03
1963	150.556.985	101.115.673	9.253.002	23.244.140	284.169.800	0,13	0,03
1964	253.932.222	104.893.380	8.478.179	28.774.175	396.077.956	0,15	0,04
1965	207.730.789	135.753.189	7.299.791	28.586.555	379.370.304	0,11	0,03
1966	236.944.265	152.621.192	12.712.396	26.596.499	429.074.352	0,12	0,03
1967	212.866.153	168.528.839	4.044.850	31.398.849	416.838.691	0,10	0,03
1968	273.003.280	180.712.203	15.947	36.242.433	489.973.863	0,11	0,03
1969	323.435.734	225.726.916	1.648.277	33.854.480	584.665.387	0,11	0,03
1970	369.035.796	199.012.974	4.004.661	38.200.431	610.253.862	0,10	0,03
						0,13 media	0,03 media

\* % con respecto a los ingresos del Estado -los datos de ingresos proceden de Comin (1989), p. 413-.

\*\* % con respecto a la estimación de la Renta Nacional de España según Alcaide -Carreras (1989d), p. 553-.

Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del P.J.C. (1949-1970).

<sup>769</sup> Para la conversión a pts. constantes se ha seguido el índice general de precios al por mayor ponderado 1589 —Maluquer de Motes (1989), pp. 521 y 522—.



CUADRO - Cuentas corrientes 1.b.					
Ingresos del PJC. Subvenciones de los ministerios, aportaciones industriales, donativos de las empresas e instituciones y recursos propios (pts. constantes -1940=100-).					
Años	Subvenciones	Aportaciones	Donativos	Recursos	Totales
1949	5.885.576	7.588.237		504.067	13.977.881
1950	5.308.559	6.459.594		2.018.937	13.787.090
1951	10.607.220	7.589.527	3.814.922	1.004.153	23.015.822
1952	10.000.883	9.308.186	3.984.684	3.300.476	26.594.229
1953	10.033.639	8.846.595	3.510.075	8.773.629	31.163.937
1954	13.142.903	11.077.110	1.738.668	12.740.047	38.698.728
1955	12.635.966	13.801.357	1.428.757	5.806.568	33.672.649
1956	13.115.258	13.490.403	620.411	3.762.663	30.988.734
1957	11.852.821	13.321.902	497.239	2.041.485	27.713.447
1958	11.004.823	13.444.712	1.420.407	3.941.135	29.811.078
1959	10.297.470	13.038.746	2.084.367	2.757.364	28.177.947
1960	16.218.254	10.341.127	1.654.269	2.266.089	30.479.738
1961	15.367.817	13.226.490	6.447.346	5.002.756	40.044.410
1962	17.485.196	17.129.808	1.896.295	3.178.043	39.689.342
1963	26.124.043	17.545.185	1.605.544	4.033.230	49.308.002
1964	40.887.392	16.889.612	1.365.131	4.633.130	63.775.264
1965	29.556.772	19.315.511	1.038.644	4.067.410	53.978.337
1966	31.711.786	20.453.050	1.701.382	3.559.582	57.425.800
1967	26.759.167	21.185.572	508.474	3.947.114	52.400.327
1968	32.807.261	21.716.488	1.916	4.355.314	58.880.979
1969	37.925.460	26.468.309	193.274	3.969.710	68.556.752
1970	40.655.838	21.924.809	441.184	4.208.455	67.230.287

Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970).

CUADRO - Cuentas corrientes 1.c.				
Ingresos del PJC. Subvenciones de los ministerios, aportaciones industriales, donativos de las empresas e instituciones y recursos propios (%).				
Años	Subvenciones	Aportaciones	Donativos	Recursos
1949	42,11	54,29		3,61
1950	38,50	46,85		14,64
1951	46,09	32,98	16,58	4,36
1952	37,61	35,00	14,98	12,41
1953	32,20	28,39	11,26	28,15
1954	33,96	28,62	4,49	32,92
1955	37,53	40,99	4,24	17,24
1956	42,32	43,53	2,00	12,14
1957	42,77	48,07	1,79	7,37
1958	36,92	45,10	4,76	13,22
1959	36,54	46,27	7,40	9,79
1960	53,21	33,93	5,43	7,43
1961	38,38	33,03	16,10	12,49
1962	44,06	43,16	4,78	8,01
1963	52,98	35,58	3,26	8,18
1964	64,11	26,48	2,14	7,26
1965	54,76	35,78	1,92	7,54
1966	55,22	35,62	2,96	6,20
1967	51,07	40,43	0,97	7,53
1968	55,72	36,88	0,00	7,40
1969	55,32	38,61	0,28	5,79
1970	60,47	32,61	0,66	6,26

Fuente: Cuadro - Cuentas corrientes 1.a.

<b>CUADRO - Cuentas corrientes 2.a.</b>						
<b>Recursos propios de los principales institutos del Patronato "Juan de la Cierva" (pts. corrientes).</b>						
Año	ILT Quevedo	ITC Edificación	IN Combustible	*Otros	**Total	*** %
1.949	902.033	74.125		213.417	1.189.574	99,92
1.950	625.662	355.916		248.952	1.230.530	28,79
1.951	2.000.000	613.189		423.267	3.036.456	96,99
1.952	8.045.000	868.591		968.430	9.882.021	95,10
1.953	5.300.000	21.062.326	60.000	1.042.777	27.465.103	97,54
1.954	9.570.000	8.211.440	21.604.792	1.535.705	40.921.937	98,63
1.955	8.250.000	8.011.176	3.865	1.995.706	18.260.747	96,08
1.956	7.015.584	1.231.583	6.072	2.259.191	10.512.430	89,76
1.957	1.000	2.090.887	2.101	3.237.823	5.331.811	68,80
1.958	4.401.315	2.583.262	62.536	5.047.553	12.094.666	67,44
1.959	660.076	3.090.083	315.370	4.462.984	8.528.513	64,98
1.960	39.480	2.750.000	5.422	5.345.828	8.140.730	65,72
1.961	168.420	3.857.994	167.162	15.215.718	19.409.294	71,14

Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970).

\*Otros = IE Grasa, IH Acero, I Soldadura y INR Trabajo

\*\*Total = suma de los recursos de los principales institutos.

\*\*\* % sobre los datos totales (ver cuadro - Cuentas corrientes 1.a.).

<b>CUADRO - Cuentas corrientes 2.b.</b>					
<b>Recursos propios de los principales institutos del Patronato (pts. constantes -1940=100-).</b>					
Año	ILT Quevedo	ITC Edificación	IN Combustible	*Otros	**Total
1.949	336.523	27.654		79.620	443.796
1.950	210.533	119.764		83.771	414.068
1.951	615.029	188.564		130.161	933.754
1.952	2.523.550	272.459		303.776	3.099.785
1.953	1.636.448	6.503.283	18.526	321.972	8.480.229
1.954	2.919.289	2.504.866	6.590.453	468.460	12.483.068
1.955	2.419.515	2.349.474	1.134	585.290	5.355.412
1.956	1.942.889	341.073	1.682	625.658	2.911.303
1.957	250	523.460	526	810.599	1.334.835
1.958	970.369	569.538	13.787	1.112.846	2.666.541
1.959	135.636	634.965	64.804	917.075	1.752.479
1.960	8.020	558.610	1.101	1.085.903	1.653.634
1.961	33.633	770.440	33.382	3.038.574	3.876.030

Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970).

\*Otros = IE Grasa, IH Acero, I Soldadura y INR Trabajo

\*\*Total = suma de los recursos de los principales institutos.

<b>CUADRO - Cuentas corrientes 3.a.</b>						
<b>Subvenciones procedentes de los diferentes Ministerios para el PJC (pts. corrientes).</b>						
Años	MP Educación	MM de los ejércitos	Otros MM	MP Gobernación	Seguros sociales	Totales
1949	15.776.000					15.776.000
1950	15.776.000					15.776.000
1951	15.776.000	2.717.405	16.000.000			34.493.405
1952	19.100.000	4.782.513	8.000.000			31.882.513
1953	19.100.000	5.396.166	8.000.000			32.496.166
1954	20.100.000	6.985.004	16.000.000			43.085.004
1955	20.100.000	6.985.795	16.000.000			43.085.795
1956	28.372.300	6.985.613	12.000.000			47.357.913
1957	28.372.300	6.998.148	11.973.995			47.344.443
1958	30.816.166	6.999.879	12.000.000	98.690		49.914.735
1959	31.014.166	6.999.878	12.000.000	99.020		50.113.064
1960	30.613.166	6.833.276	12.000.000	15.100.000	15.294.925	79.841.367
1961	35.127.027	6.999.885	12.000.000	15.100.000	7.727.722	76.954.634
1962	58.100.000	6.833.286	12.500.000	15.350.000		92.783.286
1963	115.957.000	7.499.990	11.999.995	15.100.000		150.556.985
1964	208.656.999	6.999.975	12.500.000	25.775.248		253.932.222
1965	145.727.000	6.999.976	12.500.000	42.503.793		207.730.769
1966	167.868.333	6.249.980	12.000.000	50.825.952		236.944.265
1967	97.495.000	5.767.990	11.500.000	98.103.163		212.866.153
1968	235.956.463	3.767.990	9.500.000	23.778.827		273.003.280
1969	259.765.345	4.000.000	10.000.000	49.670.389		323.435.734
1970	311.678.288	4.018.000	12.050.000	41.289.508		369.035.796

Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970).

**CUADRO - Cuentas corrientes 3.b.****Subvenciones procedentes de los diferentes Ministerios para el PJC (pts. constantes).**

Años	MP Educación	MM de los ejércitos	Otros MM	MP Gobernación	Seguros sociales	Totales
1949	5 885 576					5 885 576
1950	5 308 559					5 308 559
1951	4 851 348	835 641	4 920 231			10 607 220
1952	5 991 274	1 500 175	2 509 434			10 000 883
1953	5 897 388	1 666 141	2 470 110			10 033 639
1954	6 131 422	2 130 747	4 880 734			13 142 903
1955	5 894 818	2 048 756	4 692 393			12 635 966
1956	7 857 399	1 934 589	3 323 269			13 115 258
1957	7 103 089	1 752 007	2 997 725			11 852 821
1958	6 794 115	1 543 280	2 645 669	21 758		11 004 823
1959	6 372 938	1 438 368	2 465 817	20 347		10 297 470
1960	6 218 482	1 388 050	2 437 572	3 067 278	3 106 873	16 218 254
1961	7 014 857	1 397 875	2 396 396	3 015 465	1 543 224	15 367 817
1962	10 949 061	1 287 746	2 355 650	2 892 738		17 485 196
1963	20 120 393	1 301 368	2 082 191	2 620 091		26 124 043
1964	33 597 313	1 127 115	2 012 712	4 150 252		40 887 392
1965	20 734 625	995 985	1 778 550	6 047 611		29 556 772
1966	22 466 906	836 475	1 606 038	6 802 366		31 711 786
1967	12 255 988	725 088	1 445 652	12 332 439		26 759 167
1968	28 355 283	452 806	1 141 631	2 857 541		32 807 261
1969	30 459 591	469 032	1 172 581	5 824 255		37 925 460
1970	34 336 892	442 654	1 327 521	4 548 772		40 655 838

Fuente: Cuentas corrientes por contraídos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970).

<b>CUADRO - Cuentas corrientes 4.a.</b>						
<b>Aportaciones (exacciones) de las industrias (pts. corrientes).</b>						
<b>Años</b>	<b>Carbón</b>	<b>Hierro y acero</b>	<b>Cemento</b>	<b>Soldadura</b>	<b>Otros metales</b>	<b>Totales</b>
1.949	5.605.156	7.431.320	6.064.586	1.038.836		20.339.898
1.950	2.880.110	8.721.754	5.727.061	1.867.726		19.196.651
1.951	5.939.646	10.025.695	6.183.697	2.531.190		24.680.228
1.952	6.612.320	10.588.006	10.162.421	2.311.471		29.674.218
1.953	6.835.734	9.986.483	8.627.331	2.337.826	864.286	28.651.660
1.954	9.709.026	12.535.106	10.383.167	2.298.637	1.386.997	36.312.933
1.955	8.600.000	15.380.294	13.053.706	3.751.355	6.274.160	47.059.515
1.956	8.600.000	15.906.324	13.868.544	3.857.927	6.479.730	48.712.525
1.957	8.600.000	16.554.664	17.235.987	4.778.660	6.043.174	53.212.485
1.958	8.600.000	20.511.985	17.988.398	5.683.984	8.197.007	60.981.374
1.959	9.853.590	23.063.321	18.606.596	5.646.103	6.283.986	63.453.596
1.960	2.746.410	21.826.029	16.404.357	4.874.859	5.057.011	50.908.666
1.961		32.546.719	19.616.821	6.635.518	7.432.839	66.231.897
1.962	4.099.840	43.828.686	23.915.147	9.246.275	9.807.509	90.897.457
1.963	13.832.387	38.277.306	29.417.255	9.841.952	9.746.773	101.115.673
1.964	4.835.981	45.784.156	31.602.747	11.335.248	11.335.248	104.893.380
1.965	9.415.399	57.822.533	41.576.914	13.186.930	13.751.413	135.753.189
1.966	6.702.686	61.469.841	53.961.963	13.486.064	17.200.638	152.821.192
1.967	7.202.629	68.280.974	63.825.721	13.952.675	15.266.840	168.528.839
1.968	5.301.109	70.415.714	71.247.207	16.120.244	17.627.929	180.712.203
1.969	3.770.932	100.696.134	80.260.794	16.554.093	24.444.963	225.726.916
1.970	5.895.177	86.508.448	63.568.276	17.952.569	25.088.504	199.012.974

Fuente: Cuentas corrientes por contrahidos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970).

<b>CUADRO - Cuentas corrientes 4.b.</b>						
<b>Aportaciones (exacciones) de las industrias (pts. constantes -1940=100-).</b>						
Años	Carbón	Hierro y acero	Cemento	Soldadura	Otros metales	Total
1.949	2.165.738	2.772.414	2.262.524	387.560		7.588.237
1.950	969.145	2.934.834	1.927.132	628.482		6.459.594
1.951	1.826.527	3.083.046	1.901.576	778.378		7.589.527
1.952	2.074.148	3.321.238	3.187.741	725.060		9.308.186
1.953	2.110.627	3.083.464	2.663.807	721.836	266.860	8.846.595
1.954	2.961.698	3.823.782	3.167.342	701.190	423.098	11.077.110
1.955	2.522.161	4.510.649	3.828.320	1.100.177	1.840.051	13.801.357
1.956	2.381.676	4.405.083	3.840.742	1.068.411	1.794.491	13.490.403
1.957	2.153.035	4.144.509	4.315.080	1.196.352	1.512.926	13.321.902
1.958	1.896.063	4.522.327	3.965.946	1.253.162	1.807.214	13.444.712
1.959	2.024.762	4.739.161	3.823.372	1.160.188	1.291.263	13.038.746
1.960	557.881	4.433.542	3.332.233	990.235	1.027.236	10.341.127
1.961		6.499.570	3.917.473	1.325.111	1.484.336	13.226.490
1.962	772.623	8.259.604	4.506.857	1.742.479	1.848.245	17.129.808
1.963	2.400.140	6.641.724	5.104.364	1.707.736	1.691.221	17.545.185
1.964	778.675	7.372.025	5.088.578	1.825.167	1.825.167	16.889.612
1.965	1.339.661	8.227.223	5.915.731	1.876.290	1.956.607	19.315.511
1.966	897.064	8.226.907	7.222.079	1.804.927	2.302.073	20.453.050
1.967	905.434	8.583.525	8.023.460	1.753.975	1.919.177	21.185.572
1.968	637.043	8.461.974	8.561.896	1.937.197	2.118.378	21.716.488
1.969	442.172	11.807.437	9.411.228	1.941.101	2.866.370	26.468.309
1.970	649.458	9.530.440	7.003.173	1.977.794	2.763.944	21.924.809

Fuente: Cuentas corrientes por contraidos. Sección de Contabilidad del PJC (1949-1970).

Cuadros basados en las *Actas de la Junta de Gobierno y de su Comisión Permanente del Patronato "Juan de la Cierva"*.

- Los cuadros cuyas cifras están dadas en pts. constantes tienen el año 1940 como índice 100<sup>770</sup>.

CUADRO - Presupuestos 1.							
Presupuestos de ingresos del Patronato "Juan de la Cierva". Remanentes, subvenciones estatales, aportaciones industriales y recursos propios (pts. corrientes).							
Año	Remanentes	Subvenciones	Aportaciones	Recursos	Préstamos	Particulares	Total
1.947	10.024.510	15.958.000	17.500.000	2.305.000			45.787.510
1.948	25.924.382	15.776.000	17.822.000	2.751.000			62.273.382
1.949	28.768.338	15.776.000	17.304.564	1.925.840			63.774.742
1.950	30.767.102	15.776.000	17.875.000	2.603.808			67.021.910
1.951	18.406.549	37.776.000	20.900.000	6.613.607			72.696.156
1.952	14.305.051	30.500.000	24.580.000	12.307.600			81.692.641
1.953	14.467.740	32.100.000	27.895.000	31.538.500			106.001.240
1.954	6.746.093	43.100.000	30.935.200	46.560.746			127.342.039
1.955	23.524.606	43.100.000	36.374.588	50.077.563			153.076.757
1.956	40.485.083	47.092.300	40.892.451	19.453.063			147.922.898
1.957	24.476.683	47.372.300	46.420.000	21.168.330			139.437.313
1.958	11.071.712	47.372.300	53.870.000	51.596.930			163.910.942
1.959	10.856.117	54.116.166	62.075.000	13.591.830	45.012.000	3.103.000	188.754.113
1.960	30.810	69.515.166	62.075.000	11.344.830	22.012.000	3.088.000	168.065.806
1.961	4.529.855	80.392.888	76.093.000	21.431.746	35.000.000	7.500.330	224.947.818

Fuente: Actas de la Junta de Gobierno del PJC (1946-1962).

<sup>770</sup> Para la conversión a pts. constantes se ha seguido el índice general de precios al por mayor ponderado 1589 —Maluquer de Motes (1989), pp. 521 y 522—.



<b>CUADRO - Presupuestos 2.</b>							
<b>Presupuestos de Ingresos del Patronato "Juan de la Cierva". Remanentes, subvenciones estatales, aportaciones industriales y recursos propios (pts. constantes 1940=100).</b>							
Año	Remanentes	Subvenciones	Aportaciones	Recursos	Préstamos	Particulares	Total
1.947	4.205.867	6.695.312	7.342.271	967.082			19.210.532
1.948	10.193.475	6.203.128	7.007.616	1.081.694			24.485.912
1.949	10.732.648	5.885.576	6.455.840	718.476			23.792.541
1.950	10.353.003	5.308.559	6.014.864	876.171			22.552.597
1.951	5.660.280	11.616.666	6.427.052	2.033.780			22.355.119
1.952	4.487.198	9.567.217	7.710.236	3.860.639			25.625.286
1.953	4.467.114	9.911.317	8.612.966	9.737.947			32.729.344
1.954	2.057.868	13.147.477	9.436.655	14.203.163			38.845.163
1.955	6.899.168	12.640.132	10.667.740	14.686.474			44.893.514
1.956	11.211.902	13.041.699	11.324.718	5.387.314			40.965.633
1.957	6.127.810	11.859.795	11.621.384	5.299.554			34.908.541
1.958	2.441.007	10.444.287	11.876.850	11.375.701			36.137.845
1.959	2.230.766	11.120.046	12.755.465	2.792.914	9.249.279	637.619	38.786.090
1.960	6.258	14.120.683	12.609.355	2.304.486	4.471.319	627.268	34.139.370
1.961	904.611	16.054.436	15.195.749	4.279.913	6.989.489	1.497.814	44.922.012

Fuente: Actas de la Junta de Gobierno del PJC (1946-1962).

<b>CUADRO - Presupuestos 3.</b>					
<b>Presupuestos de gastos del Patronato "Juan de la Cierva". Organización central, institutos, gastos diversos y gastos de primer establecimiento (pts. corrientes).</b>					
Año	Org. Central	Institutos	Gastos diversos	1º establecimiento	Total
1.947	1.911.000	27.921.405	15.955.104		45.787.510
1.948	2.337.000	32.556.000	1.370.000	26.010.382	62.273.382
1.949	3.029.475	31.085.209	2.395.000	27.265.058	63.774.742
1.950	3.166.439	35.796.821	1.820.000	26.238.650	67.021.910
1.951	3.180.974	47.275.237	2.170.000	20.069.945	72.696.156
1.952	3.898.647	49.767.100	2.170.000	25.856.905	81.692.652
1.953	4.209.296	58.928.000	3.009.000	39.854.944	106.001.240
1.954	3.623.011	63.146.698	8.975.000	51.597.331	127.342.040
1.955	3.648.472	77.019.041	9.069.733	63.339.511	153.076.757
1.956	3.669.991	95.363.212	6.263.927	42.625.768	147.922.898
1.957	3.699.074	104.606.842	8.891.455	22.239.943	139.437.314
1.958	5.155.556	119.799.826	7.212.164	31.743.396	163.910.942
1.959	5.134.266	133.827.500	9.417.785	40.374.562	188.754.113
1.960	5.297.503	130.228.200	8.662.776	23.877.327	168.065.806

Fuente: Actas de la Junta de Gobierno del PJC (1946-1962).

<b>CUADRO - Presupuestos 4.</b>					
<b>Presupuestos de gastos del Patronato "Juan de la Cierva". Organización central, institutos, gastos diversos y gastos de primer establecimiento (pts. constantes).</b>					
<b>Año</b>	<b>Org. Central</b>	<b>Institutos</b>	<b>Gastos diversos</b>	<b>1º establecimiento</b>	<b>Total</b>
1.947	801.776	11.714.659	6.694.097		19.210.532
1.948	918.909	12.801.029	538.684	10.227.290	24.485.912
1.949	1.130.211	11.597.007	893.506	10.171.817	23.792.541
1.950	1.065.494	12.045.483	612.423	8.829.198	22.552.597
1.951	978.196	14.537.819	667.306	6.171.798	22.355.119
1.952	1.222.925	15.610.906	680.684	8.110.774	25.625.289
1.953	1.299.678	18.194.832	929.070	12.305.763	32.729.344
1.954	1.105.185	19.262.640	2.737.787	15.739.553	38.845.164
1.955	1.070.004	22.587.723	2.659.922	18.575.865	44.893.514
1.956	1.016.364	26.409.802	1.734.726	11.804.742	40.965.633
1.957	926.074	26.188.631	2.226.002	5.567.835	34.908.542
1.958	1.136.658	26.412.560	1.590.083	6.998.544	36.137.845
1.959	1.055.013	27.499.509	1.935.211	8.296.357	38.786.090
1.960	1.076.087	26.453.380	1.759.678	4.850.224	34.139.370

Fuente: Actas de la Junta de Gobierno del PJC (1946-1962).

Cuadros basados en las *Memorias* del Patronato "Juan de la Cierva".

- Los cuadros cuyas cifras están dadas en pts. constantes tienen el año 1940 como índice 100<sup>771</sup>.

CUADRO - Memorias 1.							
Ingresos efectuados durante los ejercicios económicos 1948-1958. Remanentes, subvenciones estatales, aportaciones industriales, recursos propios, contratos de investigación y préstamos (pts. corrientes).							
Año	Remanentes	Subvenciones	Aportaciones	Recursos	Contratos	Préstamos	Total
1.948		15.776.000	17.272.313	2.957.634			36.005.947
1.949	2.140.872	7.888.000	19.994.468	1.323.290			31.346.630
1.950	8.549.982	15.776.000	18.913.048	5.962.292			49.201.322
1.951	6.286.726	34.493.406	24.651.976	15.518.778			80.950.886
1.952	4.265.884	31.882.513	29.556.531	11.463.971	8.826.328		85.995.227
1.953	2.178.281	32.496.166	28.632.215	39.752.006			103.058.668
1.954		43.085.003	36.302.782	16.808.755	5.699.692		101.896.232
1.955		47.085.795	47.058.749	19.842.468	4.871.740		118.858.752
1.956	1.373.737	51.357.913	48.712.025	14.390.642	1.715.342		117.549.659
1.957	24.781.589	51.344.443	53.149.842	8.402.976	1.986.154		139.665.004
1.958	3.695.054	53.914.734	60.961.974	18.257.956	2.442.562	27.000.000	166.272.280

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

CUADRO - Memorias 2.							
Ingresos efectuados durante los ejercicios económicos 1948-1958. Remanentes, subvenciones estatales, aportaciones industriales, recursos propios, contratos de investigación y préstamos (pts. constantes -1940=100-).							
Año	Remanentes	Subvenciones	Aportaciones	Recursos	Contratos	Préstamos	Total
1.948		6.203.128	6.791.479	1.162.943			14.157.549
1.949	798.698	2.942.788	7.459.367	493.682			11.694.535
1.950	2.877.034	5.308.559	6.364.163	2.006.287			16.556.043
1.951	1.933.259	10.607.221	7.580.839	4.772.248			24.893.567
1.952	1.338.119	10.000.883	9.271.270	3.596.010	2.768.636		26.974.918
1.953	672.574	10.033.639	8.840.591	12.273.980			31.820.784
1.954		13.142.902	11.074.014	5.127.441	1.738.668		31.083.025
1.955		13.809.064	13.801.133	5.819.291	1.428.757		34.858.245
1.956	380.441	14.223.014	13.490.264	3.985.331	475.045		32.554.096
1.957	6.204.144	12.854.232	13.306.219	2.103.710	497.239		34.965.545
1.958	814.658	11.886.713	13.440.435	4.025.376	538.518	5.952.756	36.658.455

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

<sup>771</sup> Para la conversión a pts. constantes se ha seguido el índice general de precios al por mayor ponderado 1589 —Maluquer de Motes (1989), pp. 521 y 522—.

CUADRO - Memorias 3.							
Ingresos efectuados por los distintos ministerios en el período 1948-1958 (pts. corrientes).							
Año	Mº Educación	Mº O. Públicas	MM ejércitos	Mº Comercio	Abastecimientos	Mº Industria	Total
1948	15.776.000						15.776.000
1949	7.888.000						7.888.000
1950	15.776.000						15.776.000
1951	15.776.000		2.717.406				18.493.406
1952	19.100.000	8.000.000	4.782.513				31.882.513
1953	19.100.000	8.000.000	5.396.166				32.496.166
1954	20.100.000	8.000.000	6.985.003	8.000.000			43.085.003
1955	20.100.000	8.000.000	6.985.796	8.000.000	4.000.000		47.085.796
1956	28.372.300	8.000.000	6.985.613	2.000.000	4.000.000	2.000.000	51.357.913
1957	28.372.300	8.000.000	6.998.148	2.000.000	4.000.000	1.973.995	51.344.443
1958	30.816.166	8.000.000	7.098.568	2.000.000	4.000.000	2.000.000	53.914.734

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

CUADRO - Memorias 4.							
Ingresos efectuados por los distintos ministerios en el período 1948-1958 (pts. constantes -1940=100).							
Año	Mº Educación	Mº O. Públicas	MM ejércitos	Mº Comercio	Abastecimientos	Mº Industria	Total
1948	6.203.128						6.203.128
1949	2.942.788						2.942.788
1950	5.308.559						5.308.559
1951	4.851.348		835.642				5.686.990
1952	5.991.274	2.509.434	1.500.175				10.000.883
1953	5.897.388	2.470.110	1.666.141				10.033.639
1954	6.131.422	2.440.367	2.130.746	2.440.367			13.142.902
1955	5.894.818	2.346.196	2.048.756	2.346.196	1.173.098		13.809.065
1956	7.857.399	2.215.513	1.934.589	553.878	1.107.756	553.878	14.223.014
1957	7.103.089	2.002.824	1.752.007	500.706	1.001.412	494.195	12.854.232
1958	6.794.115	1.763.780	1.565.039	440.945	881.890	440.945	11.886.713

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

CUADRO - Memorias 5.							
Gastos realizados en el período 1948-1958. Organización central, trabajos subvencionados, institutos, construcciones, investigaciones designadas y amortizaciones e intereses (pta. corrientes).							
Años	O. central	T. subvencionados	Institutos	Construcciones	Investigaciones	Amortizaciones	Total
1.948	2.944.283	1.161.150	19.858.615	9.469.853			33.433.901
1.949	3.335.984	1.476.723	24.851.428	1.682.495			31.346.630
1.950	4.269.008	681.319	33.975.043	10.275.952			49.201.322
1.951	4.574.772	860.122	50.177.294	25.338.698			80.950.886
1.952	4.975.061	1.367.066	51.831.575	18.995.197	8.826.328		85.995.227
1.953	5.547.338	1.556.384	56.110.807	39.244.139		600.000	103.058.668
1.954	5.152.755	1.825.442	71.588.774	8.836.033	14.493.228		101.896.232
1.955	5.812.903	1.935.983	79.141.918	13.417.095	18.550.852		118.858.751
1.956	6.127.909	1.733.564	97.745.221	11.942.965			117.549.659
1.957	5.408.413	3.443.376	109.539.453	21.273.762			139.665.004
1.958	6.459.596	2.420.879	126.529.993	30.861.812			166.272.280

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

CUADRO - Memorias 5.							
Gastos realizados en el período 1948-1958. Organización central, trabajos subvencionados, institutos, construcciones, investigaciones designadas y amortizaciones e intereses (pts. constantes -1940=100-).							
Años	O. central	T. subvencionados	Institutos	Construcciones	Investigaciones	Amortizaciones	Total
1.948	1.157.693	456.565	7.808.413	3.723.549			13.146.220
1.949	1.244.561	550.923	9.271.360	627.691			11.694.535
1.950	1.436.504	229.261	11.432.462	3.457.816			16.556.043
1.951	1.406.808	264.500	15.430.243	7.792.016			24.893.567
1.952	1.560.573	428.820	16.258.489	5.958.399	2.768.636		26.974.918
1.953	1.712.817	480.556	17.324.985	12.117.169		185.258	31.820.784
1.954	1.571.827	556.844	21.837.860	2.695.395	4.421.099		31.083.025
1.955	1.704.776	567.775	23.210.309	3.934.892	5.440.492		34.858.245
1.956	1.697.058	480.092	27.069.473	3.307.474			32.554.096
1.957	1.354.012	862.059	27.423.524	5.325.949			34.965.545
1.958	1.424.163	533.737	27.896.376	6.804.179			36.658.455

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

<b>CUADRO - Memorias 7.</b>						
<b>Gastos realizados en las diferentes disciplinas. Instrumentos de precisión, recursos naturales, química, metalurgia y otras (pts. corrientes).</b>						
Año	I. precisión	R. naturales	Química	Metalurgia	Otras	Total
1.948	6.663.096	600.000	3.077.321	5.701.806	3.816.392	19.858.615
1.949	6.107.820	1.097.010	3.620.163	6.528.103	7.498.332	24.851.428
1.950	10.658.494	1.511.478	4.035.461	7.558.721	10.210.889	33.975.043
1.951	18.339.953	1.692.343	5.146.933	9.711.900	15.286.165	50.177.294
1.952	18.905.988	1.460.544	6.319.268	11.085.629	14.060.146	51.831.575
1.953	19.311.363	2.331.182	7.330.913	11.575.928	15.561.421	56.110.807
1.954	25.378.648	3.150.394	9.625.510	12.653.604	20.780.618	71.588.774
1.955	23.447.000	3.942.188	12.289.478	14.771.868	24.691.384	79.141.918
1.956	27.943.291	4.549.657	18.903.776	19.280.795	27.067.702	97.745.221
1.957	26.863.456	4.775.977	19.417.069	20.724.765	37.758.186	109.539.453
1.958	26.082.375	6.189.658	24.488.384	27.875.119	41.894.457	126.529.993

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

<b>CUADRO - Memorias 8.</b>						
<b>Gastos realizados en las diferentes disciplinas. Instrumentos de precisión, recursos naturales, química, metalurgia y otras (pts. constantes 1940 = 100).</b>						
Año	I. precisión	R. naturales	Química	Metalurgia	Otras	Total
1.948	2.619.931	235.920	1.210.004	2.241.952	1.500.606	7.808.413
1.949	2.278.654	409.263	1.350.580	2.435.449	2.797.414	9.271.360
1.950	3.586.539	508.606	1.357.916	2.543.479	3.435.922	11.432.462
1.951	5.639.801	520.420	1.582.756	2.986.550	4.700.717	15.430.243
1.952	5.930.416	458.142	1.982.223	3.477.332	4.410.376	16.258.489
1.953	5.962.650	719.785	2.263.520	3.574.227	4.804.803	17.324.985
1.954	7.741.652	961.015	2.936.222	3.859.930	6.339.042	21.837.860
1.955	6.876.408	1.156.143	3.604.191	4.332.213	7.241.354	23.210.309
1.956	7.738.590	1.259.978	5.235.195	5.339.606	7.496.105	27.069.473
1.957	6.725.345	1.195.680	4.861.120	5.188.506	9.452.873	27.423.524
1.958	5.750.445	1.364.649	5.399.014	6.145.696	9.236.573	27.896.376

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

<b>CUADRO - Memorias 9.</b>						
<b>Gastos ejecutados por los principales institutos del PJC en el periodo 1948-1958 (pts. corrientes)</b>						
Año	ITC Edificación	IH Acero	I Combustible	ILT Quevedo	IN Electrónica	% respecto total
1.948	878.060	1.705.442	750.341	2.066.409	339.525	73,51
1.949	2.085.760	1.979.217	851.428	1.714.220	318.371	74,95
1.950	2.606.245	2.093.248	805.178	2.146.844	1.069.417	76,28
1.951	3.745.315	2.282.921	948.680	2.689.214	2.590.881	79,43
1.952	3.281.642	2.610.624	1.050.999	2.917.217	2.470.394	75,84
1.953	3.399.241	2.629.673	1.204.126	2.871.503	2.694.667	73,88
1.954	4.264.663	2.872.790	1.196.068	4.139.472	3.197.556	71,76
1.955	4.894.575	3.149.683	1.291.543	3.592.613	2.895.731	68,18
1.956	4.508.723	3.455.289	1.576.259	3.080.661	2.942.164	57,49
1.957	6.063.163	3.466.854	1.638.713	2.573.578	2.552.702	59,42
1.958	5.362.111	3.654.379	1.648.254	1.290.039	2.671.787	52,43

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

<b>CUADRO - Memorias 10.</b>					
<b>Gastos ejecutados por los principales institutos del PJC - 1948-1958 (pts. constantes)</b>					
Año	ITC Edificación	IH Acero	I Combustible	ILT Quevedo	IN Electrónica
1.948	2.233.112	4.337.337	1.908.291	5.255.359	863.491
1.949	5.590.777	5.305.195	2.282.212	4.594.884	853.377
1.950	7.745.251	6.220.724	2.392.832	6.380.000	3.178.099
1.951	12.179.313	7.423.785	3.084.992	8.745.000	8.425.232
1.952	10.461.775	8.322.592	3.350.552	9.300.000	7.875.542
1.953	11.009.195	8.516.778	3.899.830	9.300.000	8.727.278
1.954	13.980.400	9.417.568	3.920.944	13.570.000	10.482.214
1.955	16.689.397	10.739.709	4.403.872	12.250.000	9.873.788
1.956	16.280.557	12.476.712	5.691.716	11.123.966	10.623.866
1.957	24.218.463	13.847.868	6.545.612	10.279.799	10.196.413
1.958	24.321.005	16.575.219	7.476.009	5.851.250	12.118.461

Fuente: Memorias del PJC, 1948-1959.

**CUADRO - Memorias 11.**  
Gastos ejecutados por los Institutos del Patronato "Juan de la Cierva" en el periodo 1948-1958 (pts. corrientes).

	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
LT Quevedo	5.255.359	4.594.884	6.380.000	8.745.000	9.300.000	9.300.000	13.570.000	12.250.000	11.123.966	10.279.798	5.851.250
ITC Edificación	2.233.172	5.590.777	7.745.251	12.173.373	10.461.775	11.069.195	13.980.400	16.689.397	16.260.567	24.218.463	24.321.006
IE Grasa	544.100	665.002	638.328	747.561	1.174.974	1.392.756	2.712.028	4.447.390	4.909.812	4.819.392	6.221.746
INR Trabajo	1.583.280	1.907.555	2.184.850	2.735.317	3.099.607	3.401.574	3.836.616	3.959.556	4.726.036	5.025.136	6.011.964
I Soldadura	1.364.469	1.222.908	1.337.997	2.298.115	2.763.037	2.815.107	2.790.170	3.096.868	4.118.843	4.968.792	6.970.242
IH Acero	4.337.337	5.306.196	6.220.724	7.423.788	8.322.592	8.516.778	9.417.968	10.739.709	12.478.712	13.847.888	16.575.219
IN Combustible	1.908.291	2.282.272	2.392.832	3.094.992	3.340.552	3.899.830	3.920.944	4.403.872	5.691.716	6.545.612	7.476.009
IN Electrónica	963.491	853.377	3.178.099	8.426.232	7.875.542	8.727.278	10.482.214	9.873.786	10.623.866	10.196.413	12.118.461
II Pesqueras		347.010	653.478	792.343	1.165.544	1.651.182	2.332.866	2.607.787	2.893.014	2.871.608	3.937.800
I Química									3.920.258	3.311.839	4.933.903
D Óptica	125.000	150.000	482.713	513.565	1.011.576	515.000	515.000	514.279	3.849.510	3.721.885	4.927.644
IE Automática									1.559.972	1.872.489	2.388.696
D Plásticos	282.607	329.864	473.512	653.916	905.678	1.002.437	1.419.459	1.679.128	2.124.803	2.274.824	2.903.883
DQ Vegetal			182.985	292.356	388.335	473.145	573.338	759.098	997.363	968.842	1.196.141
DM No-Ferros						444.043	445.866	536.291	2.685.440	1.918.108	4.329.658
D Silicatos			108.000	150.000	150.000	360.000	477.528	594.421	636.843	824.369	1.034.258
S Fermentaciones	342.323	343.085	347.804	368.108	499.729	562.746	999.743	1.000.000	1.399.824	1.496.860	1.756.702
CE Frío			280.788	370.935	498.764	551.704	782.846	978.586	1.348.174	1.699.045	2.365.270
CI Documentación						598.948	2.180.756	2.903.445	4.157.911	5.460.447	7.365.719
D Barcelona								160.400	555.022	1.355.093	1.830.499
CE Edíca					145.000	320.000	640.000	740.000	1.020.000	1.080.000	1.217.600
IT Barcelona	419.246	509.559	617.682	656.156	718.870	763.085	811.434	808.933	785.977	792.870	796.325
I Forestal	600.000	750.000	750.000	750.000							
<b>TOTAL</b>	<b>19.858.615</b>	<b>24.851.428</b>	<b>33.975.043</b>	<b>50.177.294</b>	<b>51.831.575</b>	<b>56.110.807</b>	<b>71.588.774</b>	<b>79.141.918</b>	<b>97.745.221</b>	<b>109.539.453</b>	<b>126.529.993</b>

Fuente: Memorias del P.J.C. 1948-1959

**CUADRO - Memorias 12.**  
Gastos ejecutados por los Institutos del Patronato "Juan de la Cierva" en el periodo 1948-1958 (pts. constantes-1948=100-).

	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
LT Quevedo	2.066.409	1.714.220	2.146.844	2.689.214	2.917.217	2.871.503	4.139.472	3.592.613	3.080.661	2.573.578	1.290.039
ITC Edificación	878.060	2.085.760	2.606.245	3.745.315	3.281.842	3.399.241	4.264.663	4.894.675	4.508.723	6.063.163	5.362.111
IE Grasa	213.940	248.093	214.795	229.886	368.568	430.032	827.292	1.304.303	1.332.025	1.205.549	1.371.724
INR Trabajo	622.546	711.654	735.193	841.334	972.282	1.050.283	1.170.344	1.161.237	1.308.825	1.258.058	1.325.472
I Soldadura	536.510	456.232	450.230	703.628	866.707	807.450	851.130	907.939	1.140.613	1.241.448	1.536.746
IH Acero	1.705.442	1.979.217	2.093.248	2.282.921	2.610.624	2.629.673	2.872.790	3.149.683	3.465.289	3.466.864	3.854.379
IN Combustible	750.341	851.428	805.178	948.880	1.050.999	1.204.126	1.196.068	1.291.543	1.576.259	1.638.713	1.648.254
IN Electrónica	339.525	319.371	1.069.417	2.590.881	2.470.394	2.694.667	3.197.556	2.895.731	2.942.164	2.582.702	2.671.787
II Pesqueras		129.460	219.893	243.657	368.607	509.825	620.117	764.792	801.189	719.916	868.176
I Química									1.086.673	829.129	1.087.790
D Óptica	49.150	55.961	162.431	157.929	317.310	159.013	157.099	150.825	1.066.060	931.785	1.086.410
IE Automática									432.017	468.783	526.641
D Plásticos	111.121	123.063	159.335	201.089	284.092	309.516	433.000	492.445	588.441	569.509	640.226
DQ Vegetal			61.574	89.904	121.813	148.090	174.894	222.624	265.131	242.477	263.716
DM No-Ferros						137.104	136.010	274.590	743.703	480.203	954.570
D Silicatos			36.342	46.127	47.052	111.156	145.668	174.329	176.311	206.383	228.025
S Fermentaciones	134.602	127.995	117.035	113.199	156.755	173.756	304.967	293.275	367.666	374.743	387.304
CE Frío			94.484	114.068	156.452	170.346	238.804	286.994	373.362	425.361	521.477
CI Documentación						184.933	665.231	851.506	1.151.488	1.367.039	1.623.938
D Barcelona								47.041	153.707	339.252	403.579
CE Edíca					45.483	99.804	195.229	217.023	282.478	270.381	268.447
IT Barcelona	164.848	190.102	207.847	201.777	225.495	237.466	247.525	237.239	217.668	198.497	175.568
I Forestal	235.920	279.804	292.372	230.636							
<b>TOTAL</b>	<b>7.808.413</b>	<b>9.271.360</b>	<b>11.432.462</b>	<b>15.430.243</b>	<b>16.258.489</b>	<b>17.324.985</b>	<b>21.837.860</b>	<b>23.210.309</b>	<b>27.069.473</b>	<b>27.423.524</b>	<b>27.896.378</b>

Fuente: Memorias del P.J.C. 1948-1959.



CUADRO - Logros industrializables 1.			
Logros industrializables del Patronato "Juan de la Cierva" 1948-1970.			
Años	Totales	No químicos	Químicos
1948	4	0	4
1949	13	10	3
1950	10	9	1
1951	15	8	7
1952	11	6	5
1953	9	3	6
1954	17	13	4
1955	14	9	5
1956	14	9	5
1957	9	3	6
1958	9	5	4
1959	8	4	4
1960	10	4	6
1961	6	3	3
1962	14	8	6
1963	12	4	8
1964	19	9	10
1965	15	2	13
1966	9	2	7
1967	14	5	9
1968	21	11	10
1969	8	3	5
1970	21	5	16

Fuente: CSIC (1971).

## BIBLIOGRAFIA.

ABRAMOVITZ, M. (1956), "Research and Output Trends in the United States since 1870", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, may., pp. 5-23. Existe traducción en castellano en Rosenberg (selección de) (1979b), pp. 297-318.

ALBAREDA HERRERA, J.M. (1951), *Consideraciones sobre la investigación científica*. Madrid, CSIC.

ALBARRACIN, A. (1985), "Santiago Ramón y Cajal e Hispanoamérica", en Peset (edición a cargo) (1985).

ALEIXANDRE, V. (1977), "Trabajos y realizaciones efectuados por el Instituto de Electricidad y Automática en el campo de la Automática", *Revista de Informática y Automática*. Año X, núm. extraordinario, abril, pp. 49-51.

ALONSO, M. (1958), *Enciclopedia del Idioma. Diccionario histórico y moderno de la lengua española (siglos XII al XX) Etimológico, tecnológico, regional e hispanoamericano*, (tres tomos), Madrid, Aguilar.

ANDERSEN, E.S. y LUNDVALL, B-Å. (1988), "Small National Systems of Innovation Facing Technological Revolutions: An Analytical Framework", en Freeman y Lundvall (1988), pp. 9-36.

APOKIN, I.A. y CHAPOVSKI, A.Z. (1991), "The origins of the first scientific center for automation". *History and Technology*, vol. 8, núm. 2, pp. 133-138.

AQUINO, A. (1978), *Dinamica della specializzazione internazionale e politica di riconversione industriale*. Milan, Franco Angeli Editore.

ANCARANI, V. (a cura di) (1989), *La scienza accademica nell'Italia post-unitaria. Discipline scientifiche e ricerca universitaria*. Milan, Franco Angeli.

ARROW, K.J. (1962), "The Economic Implications of Learnig by Doing", *Review of Economic Studies*, vol. XXIX (3), jun., núm. 80, pp. 155-173.

----- (1979), "El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención", en Rosenberg (selección de) (1979b), pp. 151-167.

ASIMOV, I. (1987), *El futuro. Una visión del año 2000 desde el siglo XIX*. Madrid, Alianza Editorial.

BALLBE, M. (1992), "Guardian del Orden", *El País*. (Extra), 3-12-1992, pp. 22 y 23.

BALLESTERO, A. (1993), *Juan Antonio Suanzes 1891-1977. La política industrial de la posguerra*, Madrid, LID.

BALTA, J. y GARCIA SANTESMASES, J. (1944), "Contribución al estudio de algunos semiconductores. 1. Carborundum y sulfuro estano", *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*. Tomo XL, núm. 384, pp. 133-154.

BARCIELA, C. (1989), "Crecimiento y cambio en la agricultura española desde la Guerra Civil", en Nadal, Carreras y Sudrià (compiladores) (1989), pp. 258-279.

----- (1989b), "La España del «estraperlo»", en García Delgado (Ed.) (1989), pp. 105-122.

BASALLA, G. (1991), *La evolución de la tecnología*. Barcelona, Crítica.

BERNECKER, W.L. (ed.) (1992), *España y Alemania en la edad contemporánea*. Frankfurt, Vervuert.

BIESCAS, J.A. (1980), "Estructura y coyunturas económicas", en Biescas y Tuñón de Lara (1980), pp. 11-164.

BIESCAS, J.A. y TUÑÓN DE LARA, M. (1980), *España bajo la dictadura franquista (1939-1975)*. (Tomo X de *Historia de España*, dirigida por M. Tuñón de Lara), Barcelona, Labor.

BISOGNO, P. (a cura di) (1988), *La politica scientifica in Italia negli ultimi 40 anni. Risorse, problemi, tendenze e raffronti internazionali*. Roma, CNR.

BLAUG, M. (1985), *La metodología de la economía o cómo explican los economistas*. Madrid, Alianza Editorial.

BRAÑA, J. y BUESA, M. (1981), "La intervención directa del Estado en la producción: Algunos aspectos de la actuación del INI en el período 1941-1962", *Presupuesto y Gasto Público*. Núm. 10, pp. 19-37.

BRAÑA, J., BUESA, M. y MOLERO, J. (1984), *El Estado y el cambio tecnológico en la industrialización tardía. Un análisis del caso español*, México, FCE.

BUESA, M. (1982), *El Estado en el proceso de industrialización: contribución al estudio de la política industrial española en el período 1939-1963*. (Tesis doctoral), Madrid, UCM.

---- (1984), "Las restricciones a la libertad industrial en la política industrial española (1938-1963)", *Información Comercial Española*. Núm. 606, feb., pp. 107-121.

BUESA, M. y MOLERO, J. (1988), *Estructura industrial de España*. Madrid, FCE - Paideia-

---- (1989), *Innovación industrial y dependencia tecnológica de España*, Madrid, Eudema.

CAINARCA, G.C., COLOMBO, M.G. Y MARIOTTI, S. (1992), "Agreement between firms and the technological life cycle model: Evidence from information technologies", *Research Policy*, núm. 21, pp. 45-62.

CALVET, J. (1991), "Indústria i burguesia durant la postguerra", *L'AVENÇ revista d'Història*. Núm. 149, pp. 34 y 51-53.

---- (1992), *La indústria tèxtil llanera a Espanya, 1939-1959*. (Nova biblioteca sabadellenca, núm. 4), Sabadell, Col.legi de Doctors i Llicenciats.

CALVO, J. (1992), "Guerra civil, Universidad y censura. Sobre las sanciones y depuración al profesor Felipe González Vicén (Primeras noticias)", *Sistema*. Núm. 109, pp. 45-72.

CAMARASA, J.M., MARTI, J. y ROCA, A. (1992), *La Mirada dels Científics. Fent Ciència a Catalunya*, (Catálogo de la exposición del mismo nombre). Barcelona, Departament de Cultura - Generalitat de Catalunya.

CAMON, L. (1978), "Una aproximación al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.)", en Camón, Cid, Garrabou, Lacalle, Marcos, Narbona, Ponsa, Quintanilla, Ras y Rodríguez, (1978)

CAMON, L., CID, F., GARRABOU, R., LACALLE, D., MARCOS, J., NARBONA, P., PONSA, M., QUINTANILLA, M.A., RAS, E., y RODRIGUEZ, E. (1978), *Jornadas de historia y filosofía de las ciencias y las técnicas. CXXV aniversario de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1851-1976)*. Barcelona, E.T.S.E.I.

CARANDE, R. (1941), "Bases de una política económica de reconstrucción", *Revista de Estudios Políticos*. Año 1, núm. 1, enero, pp. 43-81.

CARR, R. y FUSI, J.P. (1981), *Spain: Dictatorship to Democracy*. (Segunda edición), London, G. Allen & Unwin.

CARRERAS, A. (1988), "España durante la 2ª revolución tecnológica", en Nadal, Carreras, y Martín Aceña (1988), pp. 101-196.

CARRERAS, A. (1989), "La industria: atraso y modernización", en Nadal, Carreras y Sudrià (compiladores), 3ª edición, pp. 280-312.

---- (1989b), "La industria", en Carreras -Coordinador- (1989), pp. 171-247.

---- (1989c), "Depresión económica y cambio estructural durante el decenio bélico (1936-1945)", en García Delgado (Ed.) (1989), pp. 3-34.

---- (1989d), "Renta y riqueza", en Carreras -Coordinador- (1989), pp. 533-588.

---- (1990), *Industrialización española: estudios de historia cuantitativa*. Madrid, Espasa-Calpe.

CARRERAS, A. - Coordinador- (1989), *Estadísticas históricas de España siglos XIX-XX*. Madrid, Fundación Banco Exterior.

CASADO DE OTAOLA, S. "Juan Negrín y la Residencia de Estudiantes", *EL PAÍS*, (sociedad), 29 de diciembre, año XVII, núm. 5.725, p. 22.

CASTILLO, A. y TOMELO, M. (1971), *Albareda fue así*. Madrid, CSIC.

CASTRO, P. (1991). "Estrategia tecnológica corporativa del Grupo INI", *Economía Industrial*. Núm. 282, nov.-dic., pp. 65-71.

CATALAN, J. (1989a), "Autarquía y desarrollo de la industria durante la segunda guerra mundial. Un enfoque comparativo", en García Delgado (Ed.) (1989), pp. 35-88.

---- (1989b), "En el cincuenta aniversario de la II Guerra Mundial: un fracaso de la economía española", *Revista de Economía*. Núm. 3, pp. 87-92.

---- (1990). "Capitales modestos y dinamismo industrial: orígenes del sistema de fábrica en los valles guipuzcoanos, 1841-1918", en Nadal y Carreras (Dirección y Coordinación) (1990), pp. 125-155.

---- (1991), "Política industrial i primer franquisme: l'impacte a Catalunya", *L'AVENÇ revista d'Història*. Núm. 149, pp. 28-33.

---- (1992), "Reconstrucción, política económica y desarrollo industrial: tres economías del sur de Europa, 1914-1953", en Prados de la Escosura y Zamagni (eds.), pp. 359-395.

CHANDLER, A.D. (1990), "Fundamentos tecnológicos y organización de la moderna empresa multinacional industrial: la dinámica de la ventaja competitiva", en Teichova, Levy-Leboyer, y Nassbaum (Comp.) (1990), pp. 47-77.

CHERUBINI, G. y otros (Direzione) (1982), *Storia della Società Italiana*. Milano, Teti editore.

CHIAROMONTE, F. y DOSI, G. (1993), "The micro foundations of competitiveness and their macroeconomic implications", en Foray y Freeman (Edited by) (1993), pp. 107-134.

COMIN, F. (1985), "La evolución del Gasto del Estado en España, 1901-1972: Contrastación de dos teorías", en Martín Aceña y Prados de la Escosura (eds.) (1985), pp. 317-341.

---- (1989), "Sector público", en Carreras -Coordinador- (1989), pp. 395-461.

COMISION TECNICA ESPECIALIZADA DE COMBUSTIBLES (1946), "Estudio y dictamen de la Comisión Técnica Especializada de Combustibles", *Combustibles*. Año VI, núm. 35-36, pp. 133-155.

CONSEJO SINDICAL (1945), "Un Plan Nacional de Combustibles", *Combustibles*. Año V, núm 29-30, pp. 115-119.

CRIADO, E. (1990), "El sistema científico-técnico en España", en *Fundación 1º de mayo* (1990), pp. 105-152.

CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (1942), *Memoria de la Secretaría General 1940-1941*. Madrid, CSIC.

---- (1943), *Memoria de la Secretaría General 1942*. Madrid, CSIC.

---- (1944), *Memoria de la Secretaría General 1943*. Madrid, CSIC.

---- (1946), *Memoria de la Secretaría General. Año 1945*. Madrid, CSIC.

---- (1946b), *Documentación Inicial del Patronato Juan de la Cierva Codorniu*, Madrid, CSIC.

---- (1947), *Memoria de las actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva Codorniu" año 1946*. Madrid, CSIC.

---- (1947b), *Estudio y Dictamen de la Comisión Técnica Especializada de Electrónica*. Madrid, CSIC.

---- (1948a), *Memoria de la Secretaría General. Año 1946-47*. Madrid, CSIC.

---- (1948b), *Memoria de las actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva Codorniu" año 1947*. Madrid, CSIC.

---- (1949), *Memoria de las actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva Codorniu" año 1948*. Madrid, CSIC.

----- (1949b), *Reglamento del Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica*. Madrid, CSIC.

----- (1951), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1950*. Madrid, CSIC.

----- (1952), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1951*. Madrid, CSIC.

----- (1953), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1952*. Madrid, CSIC.

----- (1954), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1953*. Madrid, CSIC.

----- (1955), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1954*. Madrid, CSIC.

----- (1955b), *Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica 1945-1955*. Madrid, CSIC.

----- (1956), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1955*. Madrid, CSIC.

----- (1957), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1956*. Madrid, CSIC.

----- (1958), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1957*. Madrid, CSIC.

----- (1959), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1958*. Madrid, CSIC.

----- (1960), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1959*. Madrid, CSIC.

----- (1960b), *Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica*. Madrid, CSIC.



----- (1961), *Memorias de las Actividades desarrolladas por el Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica, año 1960*. Madrid, CSIC.

----- (1965), *Coloquios sobre investigación e industria*. Madrid, CSIC.

----- (1966), *Investigación y servicios a la industria*. Madrid, CSIC (Secretaría Técnica del Patronato "Juan de la Cierva").

----- (1971), *Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" 1945-1970*. Madrid, CSIC.

CSIC-IEA (1958), *Actas del III Congreso Internacional de Automática*. Madrid, CSIC-IEA.

CSIC-PJC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Patronato "Juan de la Cierva") (1964), *Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" (CSIC) 1939-1964*. (Folleto), Madrid, CSIC-PJC.

----- (1969), *Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva"*. (Folleto), Madrid, CSIC-PJC.

DAVID, P.A. (1993), "Path-dependence and predictability in dynamics systems with local network externalities: a paradigm for historical economics", en Foray y Freeman (Edited by) (1993), pp. 208-231.

DAVISON C. St. C. (1978), "Transportando estatuas de setenta toneladas en Asiria y antiguo Egipto", en Kranzberg y Davenport (eds.), pp. 193-198.

DEGREGORI, T.R. (1985), *A Theory of Technology. Continuity and Change in Human Development*. Ames-Iowa, Iowa State University Press.

DIPUTACION DE BARCELONA (1916), *Guia de les institucions científiques i d'ensenyança*. Barcelona, Publicacions del Cosell de Pedagogia.

DONGES, J. (1976), *La industrialización en España*. Barcelona, Oikos-Tau.

DOSI, G. (1982), "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change". *Research Policy*, jun., vol 11, núm. 3, pp. 147-162

----- (1984), *Technical Change and Industrial Transformation the Theory and an Application to the Semiconductor Industry*. London, Macmillan.

----- (1988), "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation". *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, sep., pp. 1120-1171. (Traducción al castellano en *EKONOMIAZ Revista Vasca de Economía*, núm. 22, 1992, pp. 269-331.)

----- (1991), "Una Reconsideración de las Condiciones y los Modelos del Desarrollo. Una Perspectiva «Evolucionista» de la Innovación, el Comercio y el Crecimiento". *Pensamiento Iberoamericano, Revista de Economía Política*, núm. 20, pp. 167-191.

DOSI, G, FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G. y SOETE, L. (edited by) (1988), *Technical Change and Economic Theory*. Londres, Printer Publisher.

DOSI, G., GIANNETTI, J. y TONINELLI, P.A. (Ede.) (1992), *Technology and Enterprise in a Historical Perspective*. Oxford, Oxford University Press.

DOSI, G. y ORSENIGO, L. (1988), "Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments", en Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg, y Soete, 1988, pp. 13-37.

DOSI, G., PAVITT, K. y SOETE, L. (1990), *The Economics of Technical Change and international trade*. Londres, Harvester Wheatsheaf.

DRUCKER, P.F. (1978), "Trabajo y herramientas", en Kranzberg y Davenport (eds), 1978, pp. 149-158.

DUIJN, J.J. VAN (1981), "Fluctuations in innovations over time", *Futures. The Journal of Forecasting and Planning*, vol. 13, núm. 4, pp. 264-275.

DURAND, T. (1992), "Dual technological trees: Assessing the intensity and strategic significance of technological change", *Research Policy*, núm. 21, pp. 361-380.

ESTAPE, F (1975), "Los problemas actuales de la economía española", en Ros Hombravella (ed) (1975), pp. 29-51.

ESTEBAN, J.M. (1977), "La política económica del franquismo: una interpretación", en Preston (1977), pp. 147-180.

ESTEVA FABREGAT, C. (1984), *Antropología industrial*. Barcelona, Anthropos.

FANJUL, O., MARAVALL, F., PEREZ-PRIM, J.M. y SEGURA, J. (1974), *Cambios en la estructura industrial de la economía española 1962-1970: una primera aproximación*. (Serie E, núm. 3), Madrid, Fundación del INI.

FNICER (1935), *Memorias correspondientes a los años 1932, 1933 y 1934 de la Fundación Nacional para Investigaciones Científicas y Ensayos de Reformas*. Madrid, FNICER.

FORAY, D. y FREEMAN, C. (Edited by) (1993), *Technology and the Wealth of Nations. The Dynamics of Constructed Advantage*. Londres, Pinter Publishers.

FRAILE, P. (1991), *Industrialización y grupos de presión. La economía política de la protección en España 1900-1950*. Madrid, Alianza Editorial.

----- (1992), *Interés público y captura del Estado: la empresa pública siderúrgica en España, 1941-1981*. (Documento de Trabajo, núm. 9203, Programa de Historia Económica), Madrid, Fundación Empresa Pública.

FREEMAN, C. (1975), *La teoría económica de la innovación industrial*. Madrid, Alianza Editorial.

FREEMAN, C. (Edited by) (1990), *The Economics of Innovation*, Aldershot (Hants), Edward Elgar Publishing Limited.

FREEMAN, C., CLARK, J. y SOETE, L. (1985), *Desempleo e innovación tecnológica. Un estudio de las ondas largas y el desarrollo económico*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

FREEMAN, C. y LUNDVALL, B.Å. (1988), *Small Countries Facing the Technological Revolution*. Londres, Printer Publishers.

FREEMAN, C. y PEREZ, C. (1988), "Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour", en Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg, y Soete, 1988, pp. 38-66.

FRIAS, J. (1988), "La investigación tecnológica para su 'despegue' definitivo". *Nuevo Siglo*, núm. 6, diciembre, pp. 83-88.

FUKASAKU, Y. (1992), "Origins of Japanese industrial research: Prewar government policy and in-house research at Mitsubishi Nagasaki Shipyard". *Research Policy*, vol. 21, pp. 197-213.

FUNDACION 1º DE MAYO (1990), *Ciencia y cambio tecnológico en España*. Madrid, Fundación 1º de Mayo - MEC - MINER.

GALI, A. (1981-1987), *Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya (1900-1936)*. Barcelona, Fundació A. Galí.

GAMELLA, M. y HERNANDEZ DE FELIPE, M. (Ed.) (1990), *Nuevas tecnologías y orden económico internacional*. Madrid, Fundesco.

GARCIA CAMARERO, Ernesto y GARCIA CAMARERO, Enrique. (1970), *La polémica de la ciencia española* (contiene "Deberes del Estado en relación con la producción científica" de S. Ramón y Cajal, pp. 373-399). Madrid, Alianza Editorial.

GARCIA DELGADO, J.L. (1989), "La industrialización y el desarrollo económico en España durante el franquismo", en Nadal, Carreras y Sudrià (compiladores) (1989), pp. 164-189.

---- (1990), "Crecimiento económico y cambio estructural (1951-1975)", en Martín Aceña y Comín (Eds.) (1990), pp. 137-160.

GARCIA DELGADO, J.L. (Ed.) (1989), *El primer franquismo. España durante la segunda guerra mundial*. Madrid, Siglo XXI.

GARCIA DELGADO, J.L. y ROLDAN, S. (1975), "Hacia un nuevo equilibrio del sector exterior de la economía española, 1960-72", en Ros Hombravella (ed) (1975), pp. 263-284.

GARCIA HOURCADE, J.L. y VALLES GARRIDO, J.M. (coordinadores) (1992), *La Casa de la Química. Ciencia, artillería e ilustración*. Madrid, Ministerio de Defensa.

GARCIA PEREZ, R. (1990), "La idea de la «Nueva Europa» en el pensamiento nacionalista español de la inmediata postguerra, 1939-1944", *Revista del Centro de Estudios Constitucionales*. Núm. 5, ene.-mar., pp. 203-204.

----- (1992), *Deuda, Comercio y Nuevo Orden: España y el Tercer Reich durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945)*, (Tesis doctoral), Madrid, Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Historia.

----- (1992b), "Franquismo y Tercer Reich: la vertiente económica del Nuevo Orden", en Bernecker (ed.) (1992), pp. 197-207.

----- (1993), "El sueño irrealizable: la ambición imperialista del franquismo", en Tusell, Sueiro, Martín y Casanova (1993), II tomo, pp. 287-298.

GARCIA SANTESMASES, J. (1943), *Contribución al estudio de la Ferromagnetización y de la Autoinducción*. (Premio "Juan de la Cierva"). Madrid, CSIC.

----- (1943b), "Aplicación de una expresión analítica de la curva de magnetismo", *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*. Núm. 39, pp. 410-413.

----- (1948), "El microscopio electrónico y sus aplicaciones en Biología". *Memorias del primer Congreso Hispano-Luso de Farmacia*. Madrid, pp. 169-190.

----- (1950), *Informe sobre "máquinas calculadoras"*. Mecanografiado (por atención del autor). Madrid, 18 de enero 1950.

----- (1951), *Informe sucinto sobre las grandes máquinas digitales de cálculo*. Mecanografiado (por atención del autor). Departamento de Electricidad del CSIC. Madrid, 6 de febrero 1951.

----- (1951-1952), *The Shift Circuit*. Progress Report nº 21. Cambridge (EE.UU.). The Computation Laboratory, Universidad de Harvard.

----- (1952), *Fundamental principles of parallel ferromagnetization*. Progress Report nº 22. Cambridge (EE.UU.) The Computation Laboratory, Universidad de Harvard.

----- (1952b), "Circuito "Trigger" ferromagnético aplicable a máquinas calculadoras electrónicas", *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*. Tomo XLVIII, serie A-Física, núm. 5 y 6, may.-jun., pp. 171-172.

----- (1952c), *Informe sobre control automático y máquinas calculadoras*. Mecanografiado (por atención del autor). Dirigido a Juan Antonio Suanzes en calidad de Presidente del INI. Madrid, 10 junio 1952.

----- (1956), "Analyseur différentiel électronique IE-CSIC", *Journées Internationales du Calcul Analogique*. Bruselas, pp. 82-87. Traducción en *Revista de Ciencia Aplicada*. Núm. 50, pp. 194-200.

----- (1956b), *Informe preliminar sobre la construcción de máquinas electrónicas en España, bajo el punto de vista industrial*. Mecanografiado (por atención del autor). Madrid, sep. 1956.

----- (1957), *Contribución al desarrollo en investigación de las máquinas calculadoras electrónicas y sus elementos básicos*. Premio "Francisco Franco" de Investigación Técnica —Individual—. Madrid, IEA-CSIC.

----- (1972), "Ferroresonant Devices", en Nalcez (1972), pp. 155-186.

----- (1979), *Medalla de Oro Premio Echegaray concedida a José García Santesmases*. Conferencia pronunciada por García Santesmases en la Real Academia de Ciencias Exactas Física y Naturales por J. García Santesmases. Madrid, RACEF y N.

----- (1980), *Obra e inventos de Torres Quevedo*. Madrid, Instituto de España.

GARCIA SANTESMASES, J., ALIQUE, M. y LLORET, J.L. (1960), "Ferroresonant Systems of Circuit Logic". *Proceedings of the IEE*. Vol. 107, b, núm. 32.

GARCIA SANTESMASES, J. y EQUIPO del IEA (1958), Research on ferromagnetic computer and control devices. Technical Note nº 1. Mecanografiado (por atención del autor). Madrid, IEA.

----- (1959), Research on Ferroresonant Computer and Control Devices. Technical Note nº 2. Mecanografiado (por atención del autor). Madrid, IEA.

----- (1960), Research on Ferroresonant Computer and Control Devices. Technical Note nº 3. Mecanografiado (por atención del autor). Madrid, IEA.

----- (1961), Research on Ferroresonant Computer and Control Devices. Technical (final) Report Task I, I Bulk Materials. Mecanografiado (por atención del autor). Madrid, IEA.

----- (1962), Technical (final) Report Task II, II Thin Films. Mecanografiado (por atención del autor). Madrid, IEA.

GARCIA SANTESMASES, J., GONZALEZ, J., CIVIT, A. y otros (1955), *Analizador diferencial electrónico (Investigación, proyecto, y realización)*. —Premio Juan de la Cierva en equipo 1954—. Madrid, PJC.

GARCIA SANTESMASES, J. y MAÑAS, J. (1948), "Sobre la posibilidad de un espectroscopio electrónico", *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*. Tomo 44, Serie A-Física, número 1 y 2, pp. 53-69.

----- (1949), "Circuitos para derivación e integración", *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*. Tomo XLV, Serie A-Física, jul.-ago., pp. 329-348.

GARMA, S. y SANCHEZ RON, J.M. (1989), La Universidad de Madrid y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. *ALFOZ*. Núm. 66-67, págs. 59-77.

GARRABOU, R., BARCIELA, C. y JIMENEZ BLANCO, I. (eds.) (1986), *Historia Agraria de la España contemporánea*, Barcelona, Crítica.

GEYMONAT, L. y MAIOCCHI, R. (1982), "La scienza e l'industria", en Micheli, Finocchi, Fubini, Geymonat, Isnenghi, Maiocchi, Mainoia, Pestolazza y Spinella (1982), pp. 323-387.

GLICK, T.F. (1986), *Einstein y los Españoles. Ciencia y sociedad en la España de Entreguerras*. Madrid, Alianza Editorial.

----- (1987), "La missió d'Esteve Terradas als Estats Units: 1944-1945", en Roca Rosell y otros, pp. 35-42.

----- (1988a), "La Fundación Rockefeller i Espanya: La crisis dels Laboratoris", en Navarro (1988), pp. 367-372.

----- (1988b), La Fundación Rockefeller en España: Augustus Trowbridge y las negociaciones para el Instituto Nacional de Física y Química, 1923-1927, en Sánchez Ron, J. M. (coordinador) (1988a), págs. 281-300.

GLICK, T.F. y SANCHEZ RON, J.M. (ed) (1988), *Memorias de Emilio Herrera*. Madrid, UAM.

GOLDIS, F. (1951), *Memoria provisional sobre el beneficio de las piritas en España*. Madrid, CSIC.

GOLDSTINE, H.H. (1972), *The Computer from Pascal to von Neumann*. Princeton, Princeton University Press.

GOMEZ CASTAÑEDA, J. (1985), "Los gastos de defensa en España: análisis retrospectivo y perspectiva actual", *Presupuesto y Gasto Público*. Núm. 26, pp. 27-43

GOMEZ MENDOZA, A. (en prensa), *El Gibraltar español*. Madrid, Civitas.

GOMEZ MENDOZA, A. y LOPEZ GARCIA, S. (1992), "Los comienzos de la industria aeronáutica en España y la Ley de Wolf (1916-1929)", *Revista de Historia Industrial*, año 1, núm. 1, pp. 155-178.

GOMULKA, S. (1990), *The Theory of Technological Change and Economic Growth*. Londres, Routledge.

GONZALEZ , M.J. (1979), *La economía política del franquismo (1940-1970)*, Madrid, Tecnos.

----- (1990), "La autarquía económica bajo el régimen del general Franco: una visión desde la teoría de los derechos de propiedad", *Información Comercial Española*. Núm. 676-677, dic.-ene., pp. 19-31.

GONZALEZ BLASCO, P., JIMENEZ BLANCO, J. y LOPEZ PIÑERO, J.M. (1979), *Historia y sociología de la ciencia en España*. Madrid, Alianza Editorial.



GONZALEZ PORTILLA, M. (1989), "El País Vasco en la posguerra: crecimiento económico y especialización industrial", en García Delgado (Ed.) (1989), pp. 89-102.

GOULD, S.J. (1991), *La vida maravillosa. Burgess Shale y la naturaleza de la historia*. Barcelona, Crítica.

GRAHAM, M.B.W. y PRUITT, B.H. (1990), *R&D for Industry. A Century of Technical Innovation at Alcoa*. Cambridge -New York-, Cambridge University Press.

GRILICHES, Z (1990), "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*. Vol. XXVIII, dic., pp. 1661-1707.

GRUBER, W., MEHTA, D., y VERNON, R. (1967), "The R&D factor in international trade and international investment on United States industries", *The Journal of Political Economics*, vol. 75, ene.-feb., pp. 20-37.

GUTIERREZ RIOS, E. (1970), *José María Albareda: Una época de la cultura española*. Madrid, CSIC.

HALL, P. y PRESTON, P. (1990), *La ola portadora. Nuevas tecnologías de la información y geografía de las innovaciones 1846-2003*, Madrid, Fundesco.

HEILBRONER, R.L. (1978), "¿Hacen historia las máquinas?", en Kranzberg y Davenport (eds.), pp. 27-40.

HELGUERA QUIJADA, J. (1992), "Las industrias artilleras en la época de Proust", en García Hourcade y Valles Garrido (coordinadores) (1992), pp. 97-137.

HERRERO CASTRO, J.L. (1985) *La introducción de la organización científica del trabajo en la España de los años 40 y 50*. (Tesis doctoral), Madrid, Universidad Complutense de Madrid - Facultad de CC. EE. y EE.

----- (1990), "El papel del Estado en la introducción de la OCT en la España de los años cuarenta y cincuenta", *Sociología del Trabajo*. Núm. 9, primavera, pp. 141-166.

HERRERO FERNANDEZ-QUESADA, M.D. (1992), "El Real Colegio de Artillería de Segovia", en García Hourcade y Valles Garrido (coordinadores) (1992), pp. 35-46.

HULL, D.L. (1988), *Science as a Progress*. Chicago, University of Chicago Press.

IEC-ETSEIB (Grup de Treball d'Història de Ciència - Grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica) (1987), *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya. Entorn l'activitat científica d'E. Terradas (1883-1950)*. Barcelona, IEC.

INSTITUTO (1920), *Escuela Industrial de Barcelona: Instituto de Electricidad y Mecánica Aplicadas*. Barcelona, Escuela Industrial de Barcelona.

INC (Instituto Nacional del Carbón) (1950), *Introducción a la investigación sobre las hullas*, Oviedo, CSIC-PJC-INC.

INE (Instituto Nacional de Estadística) (1988), *Estadísticas sobre actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico año 1985*. Madrid, INE.

INI - Instituto Nacional de Industria (1952), *Reformado del Plan para la Fabricación Nacional de Combustibles Líquidos y Lubricantes e Industrias Conexas*. Madrid, INI-ENCASO.

INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial) (1962), *Estatutos. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas"*. Madrid, INTA.

ISBORN, C. (1952), "Ferroresonant flips-flops", *Electronics*. Núm. 25, 4, pp. 121-123.

KAPLINSKY, R. (1983), "Firm size and technical change in dynamic context", *The Journal of Industrial Economics*, vol. XXXII, núm. 1, sep., pp. 39-59.

KATZ, J.M. (1976), *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*. México, FCE.

----- (1983), "Cambio tecnológico en la industria metalmecánica latinoamericana. Resultado de un programa de estudios de casos", *Revista de la CEPAL*. Núm. 19, abr., pp. 87-146.

KEIRSTEAD, B.S. (1948), *The Theory of Economic Change*. Toronto, MacMillan.

KEVLES, D.J. (1988), "Las instituciones científicas americanas, 1890-1930. La organización de la ciencia en la cultura práctica y pluralista", en Sánchez Ron, J.M. (coordinador) (1988a), pp. 209-228.

KRANZBERG, M. y DAVENPORT, W.H. (eds.) (1978), *Tecnología y Cultura. Una antología*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili.

KUZNETS, S.S. (1930), *Secular Movements in Production and Prices Their Nature and Their Bearing Upon Cyclical Fluctuations*, Boston & New York, Houghton Mifflin Company-The Riverside Press Cambridge.

LAIN ENTRALGO, P. (1973), "Más sobre la Ciencia en España", en VV.AA. (1973), pp. 131-144.

LANDES, D.S. (1979), *Progreso tecnológico y revolución industrial*. Tecnos, Madrid.

LEIROS, W., BELTRAND, B., MAGARIÑO, L.A., BALDOMERO, M. y MARTINEZ, G. (1977), *Caminos abiertos por Santiago Ramón y Cajal*. Madrid, Hernando S.A. - CAMPM.

LOPEZ FERNANDEZ, C. (1987), "Instituciones científicas e ideología en la España de 1940 a 1955", en IEC-ETSEIB (1987), pp. 163-174.

LOPEZ GARCIA, S.M. (1991), "La organización de la investigación científica y técnica tras la Guerra Civil. Contrastes y similitudes con los logros de las primeras décadas del siglo XX", *Encuentro de Historia Económica, (Actas de las ponencias)*. Valencia 7 y 8 de octubre, UIMP.

----- (1992), "Un sistema tecnológico que progresa sin innovar", *Economiaz*. Núm. 22, 1º cuatrimestre, pp. 30-55.

LOPEZ GARCIA, S.M. y PUIG RAPOSO, N. (en prensa), "Technology and Industry in Spain. The Case of the Chemical Institute of Sarrià (1916-1992) ", *History & Technology*.

LORA TAMAYO, M. (1946), "Organización actual de la Investigación Científica". *Combustibles*, año VI, núm. 33-34, may.-ago., pp. 76-88.

LLAVE, J.S. de, (1921), "El Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos". *Ibérica*, núm. 15, pp. 52-55.

----- (1926), "El laboratorio de Cuatro Vientos". *Aérea*, año IV, núm. 40, sep., pp. 3-9.

LUNDEVALL, B.-Å (1988), "Innovation as an Interactive Process -from User-Producer Interaction to the National System of Innovation", en Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete (edited by) (1988), pp. 349-369.

LUNDEVALL, B.-Å (Edited by) (1992), *National Systems of Innovation. Towards Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Printer Publishers.

MAIDIQUE, M.A. y ZIRGER, B.J. (1985), "The new product learning cycle", *Research Policy*, núm. 14, pp. 299-313.

MAIOCCHI, R. (1978), "Scienza, industria e fascismo (1923-1939)", *Società e Storia*. Núm. 2, pp. 281-315.

---- (1980), "Il ruolo delle scienze nello sviluppo industriale italiano", en Micheli (1980), pp. 865-999.

---- (1985), *Einstein en Italia. La scienza e la filosofia italiane di fronte alla teoria della relatività*. Milano, Franco Angeli.

---- (1988), "Ingenieri, cultura, fascismo", en "Il Politecnico di Milano nella storia italiana (1914-1963)", *Rivista Milanese di Economia*. (Quaderno nº 17), vol. I, pp. 205-231.

---- (1989), "L'attività di ricerca nel Politecnico di Milano tra le due guerre", *Storia in Lombardia*. Núm. 3, pp. 33-53.

MALUQUER DE MOTES, J. (1989), "Precios, salarios y beneficios. La distribución funcional de la renta" en Carreras (Coordinador), 1989, pp. 517-528.

MANCOMUNITAT DE CATALUNYA (1923), *L'Obra Realizada, 1914-1923*. Barcelona, Mancomunitat de Catalunya.

MANJARRES, J. (1877), "Arquitectos e ingenieros", *Revista de la Sociedad Central de Arquitectos*. Núm. 4.

MANSFIELD, E., SCHWARTZ, M. y WAGNER, S. (1981), "Imitation costs and patents: an empirical study", *The Economic Journal*, núm. 91, dic., pp. 907-918.

MARAVALL, F. y PEREZ-PRIM, J.M. (1975), *Cambio estructural y crecimiento económico: un análisis del caso español (1962-1970)*. (Serie E, núm. 4), Madrid, Fundación del INI.

MARTIN ACEÑA, P. y COMIN, F. (1990), "La acción regional del Instituto Nacional de Industria, 1941-1976", en Nadal y Carreras, (Dirección y coordinación) 1990, pp. 379-419.

---- (1991), *INI: 50 años de industrialización en España*. Madrid, Espasa-Calpe (Biblioteca de Economía, Serie perfiles).

---- (1992), "El Estado en la industrialización española de posguerra: el Instituto Nacional de Industria", en Prados de la Escosura y Zamagni (eds.), pp. 421-443.

MARTIN ACEÑA, P. y COMIN, P. (Eds.) (1990), *Empresa pública e industrialización en España*. Madrid, Alianza Editorial.

MARTIN ACEÑA, P. y PRADOS DE LA ESCOSURA, L. (1985), *La nueva historia económica en España*. Madrid, Tecnos.

METCALFE, J.S. (1981), "Impulse and Diffusion in the Study of Technical Change", *Futures*. oct., pp. 347-359.

MIC (Ministerio de Industria y Comercio), (1938-1942), *Catálogo Oficial de la Producción Industrial de España 1938-1942*. (2 ts.), Madrid, MIC.

----, (1941), *Avance-resumen de la labor realizada desde octubre de 1939 a octubre de 1941 por la aplicación del Decreto 8-IX-39 que regula el establecimiento de nuevas industrias*, Madrid, MIC.

MICHELÌ, G. (1980), *Storia d'Italia. Scienza e tecnica nella cultura e nella società del Rinascimento a oggi*. (Tomo III), Torino, Giulio Einaudi editore.

MICHELÌ, M., FINOCCHI, L., FUBINI, E., GEYMONAT, L., ISNENGI, M., MAIOCCHI, R., MAINOIA, C., PESTOLAZZA, L. y SPINELLA, M. (1982) "Il pensiero e la cultura nell'Italia unita", en Cherubini y otros (Direzione) (1982), núm. 16.

MOKYR, J. (1993), *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico*, Madrid, Alianza Editorial.

MOLINERO, C. (1991), "Les actituds dels industrials catalans davant la política econòmica del primer franquisme", *L'AVENÇ revista d'Història*. Núm. 149, pp. 54-59.

MOLINERO, C. e YSAS, P. (1990), "Los industriales catalanes durante el franquismo", *Revista de Historia Económica*. Año VIII, núm. 1, pp. 105-129.

MONTORO, R. (1981), *La Universidad en la España de Franco (1939/1970)*. Madrid, CIS.

MORELLA, E. (1992), "El producto industrial de posguerra: una revisión (Índices sectoriales, 1940-1958)", *Revista de Historia Económica*. Año X, núm. 1, pp. 125-143.

MOWERY, D.C. (1983), "The Relationship Between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing, 1900-1940", *Explorations in Economic History*, núm. 20, pp. 351-374.

----- (1992), "The U.S. national innovation system: Origins and prospects for change". *Research Policy*, vol. 21, pp. 125-144.

MOYA, C. (1984), *Señas de Leviatán. Estado nacional y sociedad industrial: España 1936-1980*. Madrid, Alianza Editorial.

MUNS, J. (1986), *Historia de las relaciones entre España y el Fondo Monetario Internacional 1958-1982. Veinticinco años de economía española*. Madrid, Alianza Editorial / Banco de España.

MUÑOZ, E. y ORNIA, F. (1986), *Ciencia y tecnología: una oportunidad para España*. Madrid, Aguilar.

NADAL, J. y CARRERAS, A. (Dirección y coordinación) (1990), *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*. Barcelona, Ariel.

NADAL, J., CARRERAS, A. y MARTÍN ACEÑA (1988), *España, 200 años de tecnología*. Barcelona, MIE.

NADAL, J., CARRERAS, A. y LOPEZ GARCIA, S.M. (en prensa) *Prometeo finalmente desencadenado*. Barcelona, Crítica.

NADAL, J., CARRERAS, A. y SUDRIA, C. (compiladores) (1989), *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*. (3ª edición). Barcelona, Ariel.

NADAL, J. y SUDRIA, C. (1983), *Historia de la Caja de Pensiones. La «Caixa» dentro del sistema financiero catalán*. Barcelona, Caja de Pensiones.

NALCEZ, M. (1972), *Trends in Control Components*. Amsterdam, North-Holland.

NAREDO, J.M. (1991), "Crítica y revisión de las series históricas de la renta nacional de la postguerra", *Información Comercial Española*. Núm. 698, oct., pp. 133-152.

NAVARRO, L. (1988), *Història de la Física*. Barcelona, CIRIT.

NIETO, A. (1985), "El futuro de la Universidad española", en VV.AA (1985), pp. 117-140.

NELSON, R.R. y WINTER, S.G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Belnap Press of Harvard University Press.

NEUMARK, F. (1980), *Zuflucht am Bosphorus: Deutsche Gelehrte, Politiker und Künstler in der Emigration 1933-1953*. Frankfurt, Verlag Josef Knecht.

OCDE (1984), *OCDE Science and Technology Indicators (R & D. Invention and Competitiveness)*. Núm. 2, París, OCDE.

---- (1987), *Innovation Policy, Spain*. París, OCDE.

OCDE-CDTI (1976), *La medición de las actividades científicas y técnicas*, (traducción de *The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice of Surveys of Research and Experimental Development. Frascati Manual*. París, OCDE, 1976). Madrid, OCDE-CDTI.

OLANGUE de ROS, G. (1985), "Tentativas y fracasos de reforma de la asistencia psiquiátrica en la España contemporánea: el caso de Granada (1920-1955)", en Peset (1985), pp. 423-431.

- ORELLANA SILVA, E. (1949), "Investigación Científica y desarrollo industrial", *De Economía*. Núm. 6, oct.-dic., pp. 11-17.
- OTERO NAVASCUES, J.M. (1950), "El Instituto de Optica «Daza de Valdés»", *Revista de Ciencia Aplicada*, año IV, núm. 16, sep.-oct., pp. 385-393.
- PARIS EGUILAZ, H. (1942), *Economía de Guerra*. Madrid, Minuesa.
- (1944), *La expansión de la economía española*, Madrid, CSIC.
- (1945), *Teoría de la economía nacional*. Madrid, CSIC.
- (1947), *El plan económico en la sociedad libre. Perspectivas de un Plan en España*. Madrid, Diana.
- (1965), *El desarrollo económico español 1906-1964*. Madrid, Sucs. JSO.
- PASAMAR ALZURIA, G. (1991), *Historiografía e ideología en la postguerra española: La ruptura de la tradición liberal*. Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza.
- PAVITT, K. (1984), "Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy and theory", *Research Policy*. Núm. 13, pp. 343-373.
- PAYNE, S.G. (1987), *El régimen de Franco (1936-1975)*, Alianza Editorial, Madrid.
- (1992), *Franco. El perfil de la historia*. Madrid, Espasa-Calpe.
- PEREZ, C. y SOETE, L. (1988), "Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity", en Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg, y Soete, 1988, pp. 458-479.
- PESET, J.L. (edición a cargo) (1985), *La ciencia moderna y el Nuevo Mundo*. (Actas de la I Reunión de Historia de la Ciencia y de la Técnica de los Países Ibéricos e Iberoamericanos, Madrid 25-28 sep., 1984), Madrid, CSIC.
- (1986), "Introducción", en MUÑOZ y ORNIA (1986), pp. 13-39.



PJC (Patronato "Juan de la Cierva") (1947), *Hacia una nueva organización científica en los Estados Unidos*. Madrid, PJC.

---- (1949), *Patronato "Juan de la Cierva" de Investigación Técnica. Organización y desarrollo*. Madrid, PJC.

----(1949b), *Ciencia e Industria en la Gran Bretaña*. CSIC, Madrid

---- (1953), *El fomento de la productividad*. Madrid, PJC.

PRADOS DE LA ESCOSURA, L. y ZAMAGNI, V. (eds.) (1992), *El desarrollo económico en la Europa del Sur: España e Italia en perspectiva histórica*, Madrid, Alianza Editorial.

PRESTON, P. (1977), *España en crisis: La evolución y decadencia del régimen de Franco*. Madrid, FCE.

PUERTO SARMIENTO, F.J. (1988), *La ilusión quebrada. Botánica, sanidad y política científica en la España Ilustrada*. Barcelona, Serbal/CSIC.

PUIG RAPOSO, N. y LOPEZ GARCIA, S.M. (1992), *Ciencia e industria en España. El Instituto Químico de Sarrià*. Barcelona, IQS.

RAFAEL, E, PALACIOS, J. PLANELL, F. LAFITA, F. y REY, J. (1951), *Discursos pronunciados en la sesión necrológica en honor del Excmo. Sr. D. Esteban Terradas e Illa*. Madrid, Real Academia de CC. EE. FF. y NN.

RAMA, C.M. (1976), *La crisis española del siglo XX*, (tercera edición), Madrid, FCE.

RAMON Y CAJAL, S. (1991), "Deberes del Estado en relación con la producción científica" en *Reglas y consejos sobre la investigación científica. Los tónicos de la voluntad*, (12ª edición). Madrid, Espasa-Calpe, pp. 160-190.

RIBAS I MASSANA, A. (1978), *L'economia catalana sota el franquisme 1939-1953*. Barcelona, Edicions 62.

ROBERT, A. (1943), *Un problema nacional: la industrialización necesaria*. Madrid, Espasa-Calpe.

----- (1954), *Perspectivas de la economía española*. Madrid, Cultura Hispánica.

ROCA ROSELL, A. (1990), *La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época*, (Tesis Doctoral). Madrid, Departamento de Física Teórica. U.A.M.

ROCA ROSELL, A. y otros (1987), *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya. Ebtorn l'activitat científica d'E. Terradas (1883-1950)*. Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

ROCA ROSELL, A. y SANCHEZ RON, J.M. (1990), *Esteban Terradas. Ciencia y Técnica en la España contemporánea*. Madrid, INTA/Serbal.

----- (1992), *Aeronáutica y Ciencia*. Sevilla, Algaida/INTA.

ROS HOMBRAVELLA, J. (ed) (1975), *Trece economistas españoles ante la economía española*. Barcelona, Oikos-tau.

ROS HOMBRAVELLA, J. y otros (1978), *Capitalismo español: de la autarquía a la estabilización (1939-1959)*. (Segunda edición), Barcelona, EDICUSA.

ROSENBERG, N. (1976), "On technological expectations", *The Economic Journal*, núm. 86, sep., pp. 523-535.

----- (1979a), *Tecnología y Economía*. Barcelona, Gustavo Gili SA.

----- (selección de) (1979b), *Economía del cambio tecnológico*. México, FCE.

----- (1990), "Estados Unidos: Las relaciones entre ciencia, tecnología y economía en el siglo XX", en Gamella y Hernández de Felipe (Ed.) (1990), pp. 49-78.

----- (1993), *Dentro de la caja negra: tecnología y economía*. Barcelona, La Ilar del llibre.

ROTHWELL, R. y GARDINER, P. (1988), "Re-Innovation and Robust Designs: Producer and User Benefits", *Journal of Marketing Management*, vol. 3, núm. 3, pp. 372-387.

RUELLE, D. (1993), *Azar y caos*, Madrid, Alianza Editorial.

SABATER PI, J. (1992), *El chimpacé y los orígenes de la cultura*. (Tercera edición), Barcelona, Editorial Anthropos.

SAHAL, D. (1985), "Technology Guide-Post and Innovation Avenues". *Research Policy*, vol 14, núm. 2, pp. 61-82.

SANCHEZ CHOLIZ, J. (1990), "Algunas reflexiones sobre la medida del cambio tecnológico", *Cuadernos de Economía*, vol., 18, núm. 53, sep.-dic., pp. 433-453.

SANCHEZ MUÑOZ, P. (1988), *El sector exterior de la economía española*, (2 ts.), Madrid, ICEX.

----- (1992), "La balanza de pagos tecnológicos. Un indicador de ciencia y tecnología en peligro de extinción". *Boletín ICE Económico*, núm. 2324, mayo, pp. 1503-1510.

SANCHEZ RON, J.M. (coordinador) (1988a), *1907-1987 La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*. Madrid, CSIC, (Colección Estudios sobre la Ciencia) 2 ts.

SANCHEZ RON, J.M. (1988b), "La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones científicas 80 años después", en Sánchez Ron, J.M. (coordinador) (1988a), pp. 1-61.

----- (1992), *El poder de la ciencia. Historia socio-económica de la física (siglo XX)*. Madrid, Alianza Editorial - Expo`92.

----- (1992b), "Política científica e ideología: Albareda y los primeros años del Consejo Superior de Investigaciones Científicas", *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*. (Epoca II), núm. 14, agosto, pp. 53-74.

SANTESMASES, M<sup>a</sup>.J. y MUÑOZ E. (1993), "Las primeras décadas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas: Una introducción a la política científica del régimen franquista", *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*. II época, núm. 16, pp. 73-94.

SARDA, J. (1978), "Prólogo a la primera edición", en Ros Hombravella y otros (1978), pp. 13-21.

- SAVIOTTI, P.P. y METCALFE, J.S. (1984), "A theoretical approach to the construction of technological output indicators". *Research Policy*, vol. 13, núm. 3, pp. 141-151.
- SCHERER, F.M. (1978), "Invención e innovación en la aventura de la máquina de vapor de Watt-Boulton", en Kranzberg y Davenport (eds.), pp. 249-271.
- SCHUMPETER, J.A. (1939), *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York, McGraw-Hill.
- SCHWARTZ, P. y GONZALEZ, M.J. (1978), *Una historia del Instituto Nacional de Industria (1941-1976)*. Madrid, Tecnos.
- SECRETARIA TECNICA DEL PJC (1966), *Investigación y servicios a la industria*. Madrid, CSIC.
- SEMENT-JOSA, J. (1977), *Miseria y dependencia científica en España*. Barcelona, Editorial Laia.
- SHINN, T. (1988), "Progresos y paradojas en la ciencia y tecnología francesas, 1900-1930", en Sánchez Ron, J.M. (coordinador) (1988a), pp. 127-158.
- SILVERBERG, G. (1988), "Modelling economic dynamics and technical change: mathematical approaches to self-organisation and evolution", en Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg, y Soete, 1988, pp. 531-559.
- SILVERBERG, G., DOSI, G. y ORSENIGO, L. (1990), "Innovation, Diversity and Diffusion: a Self-organisation model", en Freeman (Edited by) (1990), pp. 68-104.
- SOETE, L. (1985), "International Diffusion of Technology, Industrial Development and Technological Leapfrogging", *World Development*, vol 13, núm. 3, pp. 409-422.
- SOLLA PRICE, D. de (1984), "The science/technology relationship, the craft of experimental science, an policy for the improvement of high technology innovation". *Research Policy*, núm. 13, pp. 3-20.
- SOLOW, R. (1957), "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, ago., pp. 312-320. Existe traducción al castellano en Rosenberg (1979b) pp. 319-336.

STEWART, I. (1991), *¿Juega Dios a los dados? La nueva matemática del caos*, Barcelona, Crítica.

SUANZES, J.A. (1943), *La minería como base de la industrialización*. Madrid, INI.

----- (1958), "Sesión de apertura", en CSIC-IEA (1958).

SUDRIA, C. (1989), "Un factor determinante: la energía", en Nadal, Carreras y Sudrià (compiladores), (1989), pp. 313-363.

----- (1991), "Catalunya i la política econòmica del primer franquisme. Una reconsideració", *L'AVENÇ revista d'Història*. Núm. 149, pp. 24-27.

----- (1992), *El Instituto Nacional de Industria en el Sector de la minería: orígenes y evolución*. (Documento de Trabajo, núm. 9202, Programa de Historia Económica), Madrid, Fundación Empresa Pública.

TAMAMES, R. (1990), *Estructura económica de España*. (19ª edición), Madrid, Alianza Editorial.

TEICHOVA, A., LEVY-LEBOYER, M. y NASSBAUM, H. (comp.) (1990), *Empresas multinacionales, finanzas, mercados y gobiernos en el siglo XX*. (2 ts), Madrid, MTSS.

TERREROS, E., (1765-83), *Diccionario Castellano*.

TOMOVIC, R. (1956), *Calcuteurs Analogiques Répétitifs*. París, Masson-Cie.

TOMOVIC, R. Y KARPLUS, W.J. (1962), *High Speed Analog Computers*. Londres, John Wiley.

TORTELLA, G. y JIMENEZ, J.C. (1986), *Historia del Banco de Crédito Industrial*. Madrid, Alianza Editorial / BCI.

TRIANA, E. y GALVAN, J. (Edición de) (1985), *El Mercado Internacional de Tecnología. Transferencia tecnológica en Electrónica, Informática y Telecomunicación*. Madrid, FUNDESCO.

TUSELL, J., SUEIRO, S., MARTIN, J.M. y CASANOVA, M. (1993), *El régimen de Franco (1936-1975). Congreso internacional*. (2 ts.), Madrid, Universidad a Distancia.

USHER, A.P. (1954), *A History of Mechanical Inventions*. (Edición revisada de 1929), Massachusetts, Harvard University Press.

UTTERBACK, J.M. y ABERNATHY, W.J. (1975), "A Dynamic Model of Process and Product Innovation", *OMEGA*, vol. 3, núm. 6, pp. 639-656.

VEGARA, J.M. (1989), *Ensayos económicos sobre innovación tecnológica*, Madrid , Alianza Editorial.

VELARDE, J. (1969), *Sobre la decadencia económica de España*. (2ª edición), Madrid, Tecnos.

---- (1989), "Banca e industrialización: la etapa autárquica (1939-1959)", en VV. AA. (1989), pp. 39-71.

---- (1990), *La vieja generación de economistas y la actual realidad económica española*. (Discurso correspondiente a la solemne apertura del curso académico 1989-1990), Madrid, UCM.

---- (1990b), *Economistas españoles contemporáneos: primeros maestros*. Madrid, Espasa Calpe.

VELASCO, C. (1984), "El «ingenierismo» como directriz básica de la política económica durante la autarquía (1936-1951)", *Información Comercial Española*. Núm. 606, feb., pp. 97-106.

VERNON, R. (1966), "International investment and international trade in the product cycle", *The Journal of Economics*, vol. 80, núm. 2, pp. 190-207.

---- (1979), "The product cycle hypothesis in a new international environment", *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*, vol. 41, nov., pp. 255-267.

VICENS VIVES, J. (1959), *Historia económica de España*. Barcelona, Vicens Vives.

----- (1960), "La industrialización y el desarrollo económico de España de 1800 a 1936", en Vicens Vives (1969), pp. 145-156.

----- (1969), *Coyuntura económica y reformismo burgués*. Barcelona, Ariel.

VIÑAS, A. (1984), *Guerra, dinero, dictadura. Ayuda fascista y autarquía en la España de Franco*. Barcelona, Crítica.

VIÑAS, A., VIÑUELA, J., EGUIDAZU, F., PULGAR, C.F. y FLORENZA, S. (1979), *Política comercial exterior en España (1931-1975)*. (3 ts.), Madrid, Banco Exterior de España.

VIZCONDE de EZA (1919), *La pasividad de España ante las futuras luchas económicas*. (Segunda edición), Madrid, Editorial Reus.

VV.AA. (1973), *Once ensayos sobre la Ciencia*. Madrid, Fundación Juan March.

----- (1985), *Pasado, presente y futuro de la Universidad española*. Madrid, Fundación Juan March.

----- (1989), *Banca e industrialización en España*. Madrid, Banesto.

WARLETA, J. (1977), *Autogiro. Juan de la Cierva y su obra*. Madrid, Instituto de España.

WOLF, J. (1912), *Die Volkswirtschaft der Gegenwart und Zukunft*, Leipzig, A. Deichertsche Verlagsbuchhandlung.

ZAMAGNI, V. (a cura di) (1991), *Dall'ammoniaca ai nuovi materiali. Storia dell'Istituto di ricerche chimiche Guido Donegani di Novara*. Bologna, Il Mulino.