

50 AÑOS DE INVESTIGACION EN FISICA Y QUIMICA

EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID

1932 - 1982





50 AÑOS DE INVESTIGACION
EN FISICA Y QUIMICA
EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID
1932 - 1982

Noviembre de 1982

Madrid



50 AÑOS DE INVESTIGACION
EN FISICA Y QUIMICA
EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID
1932 - 1982

RECUERDOS HISTORICOS

SUPLEMENTO GRAFICO DE ACTUALIDADES

EL INSTITUTO NACIONAL DE FISICA Y QUIMICA



*SE INAUGURO AYER TARDE, CON ASISTENCIA DEL MINISTRO DE INSTRUCCION PUBLICA
Y EMINENTES AUTORIDADES CIENTIFICAS*

En los altos del Hipódromo, inmediato a la Residencia de Estudiantes, se ha construido un magnífico edificio que se destina a Instituto Nacional de Física y Química. En el acto de la inauguración han estado presentes, además de las autoridades españolas y personalidades de nuestro mundo científico, eminencias europeas como Weis, Sommerfeld, Scherrer, Willstätter, Homigschmidt y otros notabilísimos químicos. (Foto Zegri)

ABC, Sábado 6 de febrero de 1932. Pag. 36

La Sociedad Española de Física y Química

La sesión ordinaria correspondiente al mes actual de esta Sociedad revestirá excepcional importancia, ya que estará honrada con la presencia de los eminentes químicos y físicos extranjeros, socios honorarios de la misma, los profesores Hoenigschmidt, de Munich; Willstaeter, de Munich; Weiss de Strasburgo; Scherrer, de Zürich, y Sommerfeld, de Munich, que se encuentran en Madrid con motivo de la inauguración oficial del Instituto Nacional de Física y Química.

El acto tendrá lugar a las seis en punto de la tarde del próximo lunes, día 8, en el aula del citado Instituto Nacional de Física y Química (calle Serrano, número 105, detrás de la Residencia de Estudiantes), y en ella, además de la comunicación de que dará cuenta el profesor Weiss sobre "Les moments ferromagnetiques et le système periodique", hay anunciadas las siguientes: Señores Hegstenberg y Garrido, "Difracción de electrones por láminas delgadas de parafina"; Sr. Moles y Señorita Salazar, "Nueva revisión de la densidad normal del gas de óxido de carbono"; Sres. Moles y Pérez Vitoria, "Los hidratos del I_2O_5 "; Señorita Barnés, "Preparación y análisis del ácido nucleínico en el bacilo de la difteria"; Sr. Piña, "Rayas analíticas de renio"; Sres. Sierra y Burriel, "Sobre el empleo de un nuevo indicador argentométrico"; Sr. Sancho, "Acción del amoniaco seco sobre el pentóxido de fósforo", y Sr. Herrero, "El sistema triyoduro-yoduro-yodo a 20° ".

El mismo lunes a las nueve de la noche, la Sociedad ofrecerá una comida a sus colegas extranjeros.

ABC. Miércoles 10 de febrero de 1932. Págs. 35 y 36

La Sociedad Española de Física y Química nombra
Socios de Honor a distintos profesores extranjeros

En el Instituto Nacional de Física y Química se ha celebrado una sesión, que revistió extraordinaria brillantez por la presencia en el acto de los profesores extranjeros que se hallan en Madrid.

El local estaba materialmente ocupado por un selecto y competente público.

En primer término, el catedrático de la Facultad de Ciencias, Sr. Moles, pronunció un discurso de salutación a los profesores extranjeros.

Después, a tres de éstos, Sres. Scherrer, Willstaeter y Sommerfeld, se les hizo entrega del título de socios honorarios de la Sociedad de Física y Química.

Seguidamente los profesores extranjeros presentaron sus respectivas comunicaciones.

El Sr. Hoenigschmidt disertó sobre el tema "El peso atómico del yodo"; el Sr. Willstaeter desarrolló un tema interesantísimo, sobre Química orgánica, y el Sr. Sommerfeld presentó su libro sobre espectros.

Hablaron en distintos idiomas, y los catedráticos españoles Sres. Moles, Pérez Vitoria, Piña, Sierra, Burriel, Sancho, Herrero y Señoritas Salazar y Barnés, en francés e inglés, indistintamente, desarrollaron temas muy interesantes, que lo mismo que los extranjeros fueron subrayados con aplausos.

50 AÑOS DE INVESTIGACION EN FISICA Y QUIMICA EN
EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID. 1932-1982.

I N D I C E

| | |
|---|-----|
| RECUERDOS HISTORICOS..... | III |
| PRESENTACION, por José Miguel Gamboa Loyarte..... | XI |
| COMISION ORGANIZADORA..... | 1 |
| ACTO CONMEMORATIVO..... | 3 |
| Química Física y Química Inorgánica, década de los años 30, por Juan Sancho Gómez..... | 5 |
| Química Física, 1940-1982, por Manuel Colomina Barberá ... | 18 |
| Química Orgánica, 1932-1939, por Francisco Giral González.. | 39 |
| Química Orgánica, 1942-1967, por Francisco Fariña Perez.. | 43 |
| Electroquímica, 1932-1936, por Antonio Mingarro Satué..... | 51 |
| Electroquímica, 1942-1967, por Francisco Colom Polo..... | 54 |
| Catálisis, por Juan Francisco Garcia de la Banda..... | 59 |
| Magnetismo, por Salvador Velayos Hermida..... | 65 |
| Espectroscopía y Optica, por Antonio Hidalgo Gadea..... | 81 |
| Física Cuántica, por Alfredo Tiemblo Ramos..... | 86 |
| Determinación de estructuras cristalinas mediante la difrac- ción de rayos X. Antecedentes, período 1932-1936 y deri- vaciones, por Luis Brú Villaseca..... | 89 |
| Determinación de estructuras cristalinas mediante la difrac- ción de rayos X. 1940-1982, por Severino Garcia-Blanco.. | 95 |
| El Edificio Rockefeller, por Antonio Bonet Correa..... | 112 |
| TABLAS CON DATOS ESTADISTICOS, personal y producción cientí- fica..... | 117 |
| GRAFICOS CON DATOS ESTADISTICOS, personal y producción cien- tífica..... | 147 |
| RELACION DE PERSONAL Y AÑOS DE ESTANCIA EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER..... | 163 |
| EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA DE LOS CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER, 1932-1982. | 189 |

PRESENTACION

por

JOSE MIGUEL GAMBOA LOYARTE

Profesor de Investigación, C. S. I. C.
Consejero de Número, C. S. I. C.

Estamos celebrando el 50 Aniversario de la inauguración, en 1932, del Instituto Nacional de Física y Química, llamado coloquialmente el "Rockefeller". Un grupo de investigadores del actual Instituto de Química Física "Rocasolano" del C. S. I. C. , que hemos trabajado una gran parte de esos 50 años en dicho edificio y seguimos aún trabajando, pensamos que ese acontecimiento tuvo suficiente importancia para la Física y Química españolas e incluso para la Ciencia española en su conjunto como para obligarnos a que se recordara, dejando constancia de la labor realizada en el período de 50 años entre 1932 y 1982. Este es el significado y contenido de este acto de hoy que se recoge en una publicación que se distribuirá al final del mismo

El grupo de investigadores constituido en Comisión Organizadora, con el patrocinio de las autoridades del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la colaboración de los señores Perez Vitoria y Velasco, concedores de la actividad desplegada en los primeros años tras la inauguración y en la que participaron personalmente, eligió las personas consideradas más idóneas para redactar y exponer en este acto un breve resumen de la labor desarrollada en dicho edificio Rockefeller en la rama de la Física o de la Química de su especialidad. A efectos prácticos, en algunas de dichas ramas, la tarea la han llevado a cabo dos personas para aprovechar el conocimiento detallado de intervalos parciales de dicho período de 50 años. Por otra parte, se han preparado datos estadísticos sobre el personal y la labor realizada en forma de publicaciones, comunicaciones a Congresos, Tesis Doctorales, patentes, proyectos de investigación, cursos, etc. , que se han plasmado en tablas, gráficas y relaciones. Hay que hacer notar que, aunque se ha hecho un gran esfuerzo en la recopilación de dichos datos a través de la consulta de una variada gama de documentos, las cifras resultantes tienen el carácter de mínimas ya que existen lagunas correspondientes a datos de algunos años que no existen o debidas a formulaciones distintas de las Memorias de los centros de investigación. Algunas intervenciones correspondientes a periodos parciales de los 50 años se acompañan de relaciones detalladas de los trabajos publicados. Esto no ha podido extenderse a todas las ramas de la Física y de la Química y al período total de 50 años, debido al elevadísimo número de publicaciones que harían interminable la lista. Sin embargo, a través de las tablas y gráficas mencionadas, se puede tener idea de la enorme labor realizada.

La historia del Rockefeller comienza realmente en 1926 y no en 1932, ya que fue el 3 de Abril de 1926, reinando Don Alfonso XIII y siendo jefe del Gobierno el General Primo de Rivera, cuando se dictó una Real Orden por la que se aceptaba la donación de la Rockefeller Foundation para la construcción y equipamiento de un Instituto de Física y Química. Unos meses más tarde, el 20 de Julio, con una gran visión de futuro, se adquirió un terreno de 65.306 metros cuadrados, en los Altos del Hipódromo, en el sitio conocido por Cruz del Rayo. Allí pensó el General Primo de Rivera que pudieran construirse varios edificios destinados a la investigación, para cuyo fin abrió el camino con el Instituto Nacional de Física y Química que, tras una laboriosa y cuidada preparación de proyectos, se terminó en Septiembre de 1931

y se inauguró el 6 de Febrero de 1932, bajo la presidencia del Ministro de Instrucción Pública Don Fernando de los Ríos y fue visitado por el Presidente de la República Don Niceto Alcalá Zamora el 7 de Marzo del mismo año. Fue la coronación de los desvelos de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, desde su creación en 1907, por disponer de un Centro de investigación que, por su contenido en medios humanos y materiales, fuera comparable a los de los países más adelantados y permitiera a España incorporarse plenamente a la corriente científica internacional en los campos de la Física y de la Química. La consecución de este objetivo viene constatada en revistas extranjeras de la época en las que se hacen grandes elogios del Instituto y se le presenta como modelo.

El Rockefeller fue una consecuencia de los trabajos desarrollados en el Laboratorio de Investigaciones Físicas, creado por la Junta de Ampliación de Estudios en 1910 a la vez que la Estación Alpina de Biología que, junto con otros Centros oficiales existentes anteriormente (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Museo de Antropología, Jardín Botánico y Laboratorio de Investigaciones Biológicas del Sr. Ramón y Cajal), constituyeron el Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales, sancionado por un Real Decreto de 27 de Mayo de 1910. Poco antes, por Real Decreto de 18 de Marzo de 1910 se había creado el Centro de Estudios Históricos. Puede decirse que con estos dos Centros de investigación echó a andar la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, creada ante la necesidad firmemente sentida de iniciar en España trabajos de investigación como complemento de la labor de ampliación de estudios en el extranjero, que se venía haciendo desde el año 1900 y como consecuencia del regreso de los pensionados para dicha ampliación de estudios. En los informes previos que dieron lugar a la creación de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas puede leerse que "semejante obra tenía que encomendarse a un organismo dotado de las garantías necesarias, independiente de la política, de carácter técnico, con estabilidad, y dedicado exclusivamente a esas funciones" y se establece un esquema de once puntos sobre los objetivos y modo de alcanzarlos, que hoy sigue siendo válido. Entre los miembros que componen la Junta de Ampliación de Estudios, bajo la Presidencia de D. Santiago Ramón y Cajal, encontramos en 1911 personas relacionadas con la Física y la Química como José Casares Gil, José Echegaray Eizaguirre, José Rodríguez Carracido y Leonardo Torres Quevedo.

El mencionado esquema da prioridad, al menos en el tiempo, al elemento humano que clasifica en: a) personas que en España sintieran afición o vocación a la investigación científica; b) profesores extranjeros que quisieran incorporarse a la tarea en España; c) pensionados que regresaran de su ampliación de estudios en el extranjero con sólida formación. Solo cuando se disponía del potencial humano necesario, se daba el paso de crear el centro de investigación correspondiente. Por ello, en los primeros años de la Junta, el esfuerzo mayor se dedica a mejorar en calidad y cantidad el proceso de convocatoria y selección de los pensionados para ampliación de estudios y su seguimiento. No extraña tampoco que entre los pensionados de los primeros años (1908-1909) se encuentren nombres de personas ya iniciadas en la investigación científica como Angel del Campo, Enrique Moles, Esteban Terradas, Manuel Martínez Risco y Julio Rey Pastor. El Laboratorio de Investigaciones Físicas, bajo la dirección de D. Blas Cabrera y Felipe, se estructuró en cuatro Secciones: Metrología, Electricidad, Espectrometría y Espectrografía, y Química-Física. Como fruto de la labor realizada se publicaron 10 trabajos en el bienio

1910-1911: Blas Cabrera (4), Enrique Moles (4) y Reyes (2), de ellos 8 en Anales de la Sociedad Española de Física y Química. En el bienio 1914-1915, la producción original del Laboratorio experimentó un fuerte incremento, pero uno de sus frutos principales fue preparar jóvenes que eran enviados al extranjero y recibidos en los principales laboratorios en condiciones de poder aprovechar plenamente su estancia en ellos. En los trabajos realizados en dicho bienio aparecen las siguientes personas clasificadas por especialidades:

- Trabajos de Física bajo la dirección de Blas Cabrera: Juan Torroja, Vicente Burgaleta, Julio Palacios, Enrique Irueste, Rafael Calzada, Valentín Alvarez, Mario Legorburu, Manuel Martínez Risco, Antonio Jalón, Luis Vegas, Jaime del Barrio y Antonio Alonso.
- Trabajos de Química-Física bajo la dirección de Enrique Moles y Julio Guzmán: Mariano Marquina, Eduardo Hernández, Bernardo Carrascal, José Sureda, José J. Cerdeiras, Pelayo Poch, José Alemany, Miguel Catalán, Francisco Vilanova, José López Sarrí, Mariano Andera, Jose María Fernandez Ladreda, Tomás Batuecas, José Puyal, Amadeo Insertis e Ildefonso Tello.
- Trabajos de Magnetoquímica bajo la dirección de Blas Cabrera y Enrique Moles: Emilio Jimeno, Mariano Marquina, José Baltá y Eduardo Hernandez Lozano.
- Trabajos de Electroquímica y Electroanálisis bajo la dirección de Julio Guzmán: Jose María Fernandez Ladreda, Antonio Pastor, Emilio Jimeno, Enrique Irueste, José Justo Cerdeira, Mariano Marquina, Eduardo Garcia Rodejas, Andrés León, Fidel Uriz, Pelayo Poch, Eduardo Hernandez, Roberto Mur, Tomás Batuecas, Teófilo Gaspar, Miguel Catalán, Clemente Ramón Gimenez, Joaquín Solana, Dionisio Martín Ortega, José Alemany, Francisco Vilanova, Julián Arazo, Rafael González, Félix de Gregorio, Julio, Carrera, Franco Guitard, Jose María de Rato, Miguel Soto, José Sanz Ulzurrun, y Fritz Luchsingen.
- Trabajos de Espectrografía bajo la dirección de Angel del Campo y Santiago Piña: Miguel Catalán, Pedro Castro, Alfredo Marín, Hipólito R. Pinilla, Manuel Blasco, y Filiberto Díaz.

La publicación de trabajos correspondientes al bienio 1914-1915 se resume como sigue: Blas Cabrera (5), Enrique Moles (2), Blas Cabrera, Enrique Moles y otros (3), Angel del Campo (1), Angel del Campo y otros (3), Santiago Piña (4), Enrique Moles y otros (2), Julio Guzmán (5), Julio Guzmán y otros (4), Juan Torroja (1), Enrique Irueste (1) y José J. Cerdeiras (1). En total 32 trabajos, de ellos 29 en Anales de la Sociedad Española de Física y Química, si bien 5 de estos últimos se publicaron simultáneamente en revistas extranjeras y 2 en otra revista española.

La labor del Laboratorio de Investigaciones Físicas fue mejorando en calidad y cantidad y su apreciación así como la de las precarias condiciones materiales en que se desarrollaba causaron tal impacto en los responsables de la Fundación Rockefeller, que ofrecieron al Gobierno español la generosa donación que permitió la construcción y equipamiento del Instituto Nacional de Física y Química.

La publicación de trabajos en los Anales de la Sociedad Española de Física y Química nos lleva de la mano a considerar las estrechas relaciones del Laboratorio de Investigaciones Físicas, del Instituto Nacional de Física y Química y de los Centros de Investigación albergados después en el edificio Rockefeller con la Sociedad Española de Física y Química. Sin el conocimiento detallado de las actividades

de todos ellos no puede entenderse la evolución y desarrollo de la investigación física y química en España y con dicho conocimiento se tiene idea cabal de los mismos. La fundación de la Sociedad Española de Física y Química en 1903 coincide precisamente con las inquietudes científicas que precedieron a la creación de la Junta de Ampliación de Estudios y los nombres de Blas Cabrera, José Casares, José Echegaray y José Rodríguez Carracido se encontraban entre los fundadores de ambas instituciones. Los cuatro fueron presidentes de la Sociedad Española de Física y Química. Otros presidentes de la Sociedad fuertemente vinculados a actividades en el edificio Rockefeller son Palacios, Moles, Duperier, Rius, Lora, Otero, Ynfiesta, Durán y Gamboa, muchos de ellos Catedráticos de la Universidad, lo que ha facilitado las tareas de cooperación y coordinación entre los Centros de investigación albergados en el edificio Rockefeller, los Departamentos Universitarios de Física y de Química y otros Centros de investigación, especialmente la Junta de Energía Nuclear.

A través de las intervenciones referentes a las distintas especialidades de la Física y de la Química, se puede tener una visión de la labor desarrollada, la trayectoria seguida a lo largo de 50 años y los matices peculiares, fruto de la personalidad de los directores de los trabajos y del ambiente científico general. Como síntesis de los científicos que han trabajado en el edificio Rockefeller en estos 50 años y la labor realizada por los mismos damos los siguientes datos numéricos:

| | |
|--|-------|
| - Personal investigador x años..... | 2.605 |
| - Personal en formación x años..... | 3.724 |
| - Publicaciones en revistas nacionales..... | 2.103 |
| - Publicaciones en revistas extranjeras..... | 1.115 |
| - Comunicaciones en Congresos nacionales..... | 1.002 |
| - Comunicaciones en Congresos internacionales..... | 886 |
| - Tesis doctorales..... | 515 |
| - Cursos impartidos en los Centros..... | 135 |
| - Cursos impartidos fuera de los Centros..... | 343 |

Resulta difícil seguir la trayectoria de todos los científicos que han estado vinculados al edificio Rockefeller. Sin embargo se ha logrado conocer el destino profesional de aproximadamente la mitad de ellos, con el siguiente resultado:

| | |
|---|-----|
| - Investigadores en Centros del CSIC..... | 249 |
| - Catedráticos de Universidad..... | 123 |
| - Profesores de Universidad..... | 51 |
| - Empresas industriales..... | 149 |
| - Investigadores en otros Centros..... | 100 |
| - Catedráticos de Instituto..... | 22 |
| - Profesores de Instituto..... | 12 |
| - Ejército..... | 13 |
| - Enseñanza privada..... | 27 |
| - Profesores extranjeros..... | 28 |

La evaluación crítica detallada del rendimiento en la labor desarrollada en el edificio Rockefeller en estos 50 años necesitaría de un trabajo extenso y minucioso. Sin embargo, de los datos aportados se deduce inmediatamente que los resultados son importantes. Por otra parte, hay una serie de hechos científicos que avalan dichos resultados. Mencionaremos en primer lugar la celebración de las bo-

das de plata, bodas de oro y 75 aniversario de la Sociedad Española de Física y Química en los años 1928, 1953 y 1978. En la primera de ellas se le concedió a la Sociedad el título de Real en vísperas del traslado del Laboratorio de Investigaciones Físicas al Instituto Nacional de Física y Química, después del reconocimiento internacional a la meritísima labor realizada. Las bodas de Oro supusieron la plena reincorporación de la Física y Química españolas al mundo científico internacional, tras los trastornos e interrupciones ocasionadas por nuestra guerra civil. Finalmente el 75 aniversario recogió una abundante cosecha tras una labor intensa y continuada. Los tres acontecimientos contaron con numerosa asistencia de los más prestigiosos científicos extranjeros y constituyeron un gran éxito científico. Un espaldarazo internacional de gran significación fué la celebración en Madrid, del 5 al 11 de Abril de 1934, del IX Congreso Internacional de Química Pura y Aplicada, cuya organización constituyó un éxito personal de su secretario-organizador D. Enrique Moles. Este llegó a ser Vicepresidente de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada y otros dos científicos estrechamente vinculados al Rockefeller, los profesores Lora-Tamayo y Pérez Masiá, han sido miembros de su máximo órgano rector, el Bureau. El Sr. Pérez Masiá sigue siéndolo en la actualidad y forma parte también del Comité Ejecutivo. Otro acontecimiento de proyección internacional relacionado con el Rockefeller es la organización del Simposio sobre "Química Física de procesos en superficies sólidas", en el marco general de los actos científicos que tuvieron lugar del 19 al 25 de Octubre de 1964, para celebrar el XXV aniversario de la fundación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Los trabajos con una fuerte aportación extranjera se publicaron en el correspondiente volumen.

Constatados los resultados obtenidos en el Rockefeller en estos 50 años, vale la pena destacar algunos criterios cuya aplicación ha tenido, a nuestro entender, una contribución importante.

Continuidad. En ciencia, poco puede lograrse si no se evita el tejer y destejer y si no se aplica el principio de la continuidad en las líneas de los trabajos, adaptándolas a las circunstancias y al progreso de los tiempos. A pesar de algunas discontinuidades desgraciadas ocurridas por la guerra civil, la tónica general en la labor del Rockefeller ha sido la continuidad, condicionada a veces a la localización externa, en otros Centros o Departamentos Universitarios, al ser prioritariamente condicionante el elemento humano.

Así el Magnetismo tuvo su continuidad, siguiendo la trayectoria del Profesor Velayos, en la Sección del Instituto "Alonso de Santa Cruz" del CSIC en el Departamento universitario de Valladolid, más tarde en el propio Rockefeller y finalmente en la Universidad Complutense, con proyecciones en el Instituto de Física de Materiales y el CENIM, ambos del CSIC, y en la Universidad de Oviedo. Es de lamentar que la tardía recuperación del profesor Duperier malograra la reanudación de sus trabajos sobre Magnetismo o la continuación de los trabajos sobre radiación cósmica realizados en Londres. El fallecimiento del profesor Cabrera el 1 de Agosto de 1945 truncó las avanzadas gestiones de su recuperación para la ciencia española. Es fácil vislumbrar la importante labor que estos dos científicos en plena producción hubieran desarrollado, si se hubiera dado una continuidad plena.

La determinación de estructuras cristalinas mediante la difracción de los rayos X tuvo plena continuidad en el Rockefeller a través de los profesores Palacios Garrido y Brú, que fue cultivada con actividad creciente por Rivoir, Abbad y Garcia

Blanco. La trayectoria universitaria del profesor Brú y el decidido apoyo del CSIC, mediante la creación de una Sección del Instituto "Rocasolano" en su cátedra de Sevilla, propician la formación de un activo grupo de trabajo en dicha Universidad, dirigido desde hace ya bastantes años por el profesor Márquez.

La espectroscopía atómica tiene también plena continuidad tras la pronta reintegración del profesor Catalán, si bien su inesperado fallecimiento y el de su discípulo Velasco en plena madurez, supusieron pérdidas irreparables. Los trabajos continuaron bajo la dirección de la Dra. García Riquelme y el Dr. Rico.

La mayor discontinuidad se da en los trabajos que dirigía el profesor Mols, principalmente sobre la determinación de pesos atómicos, tema sobre el que su escuela de Madrid tenía el máximo reconocimiento en el mundo científico internacional. Es fácil imaginar la pujanza que hubieran mantenido e incluso acrecentado dichas investigaciones si se hubiera dado la continuidad deseable. La discontinuidad no fue completa gracias a los trabajos del profesor Batuecas en la Sección de Química Física de Santiago de Compostela del Instituto "Rocasolano".

Las investigaciones en química Orgánica que dirigió el profesor Madinaveitia en el Instituto Nacional de Física y Química, principalmente en la línea de productos naturales y síntesis orgánica de proyección farmacológica, tuvieron su continuación en el amplio espectro de actividades investigadoras que organizó y desarrolló el profesor Lora-Tamayo desde su incorporación a Madrid desde la Universidad de Sevilla, en 1942. Los trabajos sobre productos naturales orgánicos están ligados a los nombres de Martín Panizo y Pinar con estrechas vinculaciones con la ETH de Zúrich, al igual que en la época de Madinaveitia. En este campo, la tarea más sobresaliente es sin duda la que corresponde al profesor Antonio González que, tras realizar su trabajo de Tesis doctoral en el Rockefeller y una estancia en Cambridge con el profesor Todd, ha desarrollado una extensa e intensiva labor en La Laguna que ha cristalizado en el Instituto de Productos Naturales Orgánicos. El profesor Ribas, que mantuvo estrechas relaciones con la Sección de Química Orgánica del Instituto Nacional de Física y Química, continuó sus investigaciones en este campo principalmente en Santiago de Compostela. Los trabajos dirigidos al desarrollo de nuevos fármacos tienen como protagonistas principales a Madroñero y García Muñoz y desembocan en la creación del Instituto de Química Médica.

Los trabajos de Electroquímica se inician por Julio Guzmán en el Laboratorio de Investigaciones Físicas, continúan en el Instituto Nacional de Física y Química y después en el Instituto de Química Física "Rocasolano" hasta su fallecimiento en 1956. La fecunda labor de Guzmán y sus colaboradores se vió fuertemente acrecentada a partir de 1940 con la incorporación del profesor Ríos que, junto con Llopis y colaboradores, ampliaron considerablemente las líneas de investigación en el campo de la Electroquímica.

Planificación de centros de investigación. La Junta de Ampliación de Estudios, desde su creación, señala como criterio que sólo cuando se disponga del potencial humano necesario, se debe dar el paso de crear el centro de investigación correspondiente. Este potencial humano adecuadamente formado, la colaboración de profesores extranjeros y la disposición de los medios materiales necesarios, son las condiciones que garantizan el éxito de la empresa. Este procedimiento, seguido en la mayor parte de los casos, ha permitido pasar del Instituto Nacional de Física y Química en 1932 a 12 centros de Física y 13 de Química, además de otros 4 y 14 respectivamente de carácter coordinado.

España empezó con retraso sus intentos de incorporación al desarrollo científico y así, la fundación de la Sociedad Española de Física y Química en 1903 fue precedida por las de otras Sociedades homólogas como las inglesas 1841 y 1877, la de Francia 1857, Alemania 1867, Rusia 1868, Estados Unidos de América 1876, Dinamarca 1879, Suecia 1883, Bélgica 1887, Finlandia 1891, Bulgaria y Noruega 1893. La holandesa es del mismo año que la española y son posteriores las de Hungría 1907, Polonia y Turquía 1919, Grecia 1924 e Italia 1926. Por ello, el desarrollo de la Física y Química en España ha tenido siempre ejemplos de otros países como modelos a tener en cuenta para su adaptación. Consecuentemente, la labor prioritaria de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (en concordancia con su nombre) fue la selección objetiva y más perfecta posible de los pensionados y la elección de los Centros de trabajo extranjeros más idóneos, para abordar o ampliar después en España las investigaciones previstas. Esta misma política científica fue continuada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, sólo que a una escala mucho mayor. El resultado conjunto ha sido la formación de un potencial humano valiosísimo, cuyas actividades abarcan las distintas especialidades de la Física y de la Química, sin vacíos importantes, que se ha incorporado a los actuales centros de investigación del CSIC, a otros centros de investigación, a Departamentos universitarios o a empresas industriales. Ejemplos típicos de desarrollo y creación de centros son los correspondientes al Instituto de Química Física "Rocasolano", Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, e Instituto de Química Orgánica General.

En los primeros años de la década de los años 40 y a la luz de las más modernas orientaciones de la Química Física en la universidad alemana, principalmente de Göttingen, los profesores Ríos y Foz planifican el contenido de un futuro Instituto de Química Física, que a la sazón era simplemente una Sección del Instituto "Alonso Barba" de Química. Para ello, personal seleccionado amplía sus estudios y formación en los más prestigiosos Centros extranjeros con científicos de gran valía: Espectroscopía molecular - H. Thompson, Oxford; Radioquímica - H. J. Emeléus, Cambridge; Calorimetría - F. D. Rossini, U.S. Bureau of Standards; Catálisis - W. E. Garner, Bristol; Electroquímica - N. Agar, Cambridge; Química Física de Superficies - E. K. Rideal, Londres; Cinetoquímica - C. N. Hinshelwood, Oxford; Termodinámica química - K. Schäfer, Heidelberg. A la vuelta de los pensionados todas esas especialidades tienen el desarrollo de que se da cuenta en otro lugar de esta publicación.

Dentro del Instituto de Química Física "Rocasolano", empieza a trabajarse en Catálisis en 1953, al incorporarse, tras su ampliación de estudios en Inglaterra, el Dr. García de la Banda, como jefe del Laboratorio de Catálisis. Tiene lugar un proceso de desarrollo normal, pasando a Sección en 1956, a Departamento en 1968, a Departamento independiente en 1972 y a Instituto en 1975. Para ello se ha seleccionado y formado un plantel de investigadores, para cubrir los aspectos más importantes de la Catálisis, como sigue: Monocristales - R. C. A. Zürich; Catalizadores de craqueo - Instituto de Catálisis, Lyon; Mecanismo de deshidrogenación - Emmett, Baltimore; Espectros IR de hidrocarburos adsorbidos - M. W. Kellogg Co., New Market; Actividad catalítica de tamices moleculares - F. S. Stone, Bristol; Conductividad eléctrica de catalizadores semiconductores - J. E. Germain, Lille; Propiedades eléctricas de catalizadores - Mobil Oil, Princeton; Propiedades eléctricas de sólidos - CNRS, Bellevue; Cambio catalítico de deuterio con hidrocarburos - Ch.

Kemball, Edimburgo; Procesos catalíticos a alta presión - M.W. Kellog Co., New Market; Superficies limpias de monocristales - P. Bowden, Cambridge; Actividad catalítica de enzimas - C.B. Anfisen, Bethesda; Preparación de catalizadores - J. Turkevich, Princeton. De esta forma, el germen de una sóla persona dedicada a catálisis en 1953 se convierte en 1975 en Instituto de Catálisis y cuenta hoy con 20 investigadores.

Para lograr el objetivo de contar con uno o varios Centros de investigación, que tuvieran con amplitud la infraestructura necesaria para un trabajo plural y eficaz, se siguió en el caso de la Química Orgánica el mismo proceso que en el de los Institutos "Rocasolano" y de Catálisis. Basta para darse cuenta de ello examinar los Centros y científicos extranjeros de primera fila que intervinieron en la ampliación de estudios y desarrollo de investigaciones científicas: Alder, Colonia; Huisgen, Múnich; Todd, Cambridge; Tiselius, Uppsala; Ochoa, Nueva York; Plattner y Schmid, Zürich; Ingold y Hughes, Londres; Kögl, Utrecht; Jones, Oxford; Meyers, Nueva Orleans; Lieb, Graz; Melville, Birmingham. Tras la especialización de los primeros colaboradores en el campo de la Química Orgánica como José Garrido, Antonio González y Juan L. de la Ynfiesta, se crearon grupos de trabajo que han dado lugar posteriormente a los actuales Institutos de Fermentaciones Industriales, Productos Naturales Orgánicos, y de Plásticos y Caucho.

Investigación pluridisciplinar. La presencia en el edificio Rockefeller de investigaciones físicas y químicas de muy diversas especialidades ha propiciado la investigación en colaboración, para abordar temas que de otra forma no hubieran podido llevarse a cabo a al menos, debido a esa colaboración, los resultados han sido mucho más satisfactorios. Ya en el bienio 1914-1915, la Memoria del Laboratorio de Investigaciones Físicas recoge trabajos dirigidos en colaboración por Moles y Guzmán, Cabrera y Moles, y del Campo y Piña de Rubies. Trabajos en colaboración se han realizado a lo largo de los años entre los distintos Departamentos del Instituto "Rocasolano" e incluso entre Departamentos de este Instituto y los del de Química Orgánica. En ellos, la conjunción de saberes y técnicas potencian la calidad de los resultados: Mecanismo de reacciones-Termoquímica; Mecanismo de reacciones-Espectroscopía; Mecanismo de reacciones-Radioquímica; Electroquímica-Química Física de Superficies; Electroquímica-Radioquímica; Química Física de Superficies-Radioquímica; Cinetoquímica-Radioquímica.

Relaciones Rockefeller-Universidad. Este tema, circunscrito no solo al Rockefeller sino a los Centros de investigación en general, ha sido siempre polémico. Mingarro, al hablar de trabajos dirigidos por Julio Guzmán y realizados en 1929 en el Laboratorio de Análisis Químico especial de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, apunta "lo que algo dice en favor de la colaboración Universidad - Junta de Ampliación de Estudios, tantas veces puesta en tela de juicio". En la época posterior del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, también las opiniones han estado encontradas, unos defendiendo la necesidad de la existencia de Centros de investigación independientes de la Universidad, si bien estrechamente relacionados, y otros que piensan más eficaz no crear dichos Centros e invertir en la Universidad los fondos destinados, en principio, a aquellos. He de confesar que hasta el año 1960 no tenía el convencimiento de cual de las dos formulas era más ventajosa. Dicho año estuve una temporada (6 meses) en Chile, como Asesor del Gobierno para tres Universidades, con una misión de las Naciones Unidas. El análisis del tema en aquel país y en España, con la perspectiva que ofrecen estudios comparativos, me inclinaron hacia la tesis de la necesidad de la existencia de Centros de investi-

gación independientes, si bien estrechamente relacionados con la Universidad. Estas relaciones han existido en el Rockefeller desde un principio y durante muchos años, como no podía ocurrir de otra manera, ya que gran parte del personal que dirigía los trabajos de investigación eran profesores universitarios. Por otra parte muchas personas formadas en el Rockefeller han accedido a las cátedras y al profesorado universitario y el personal investigador ha realizado una valiosísima labor universitaria a través de centenares de cursos de especialización impartidos. Sin embargo estas relaciones, en los últimos años no solo no han aumentado sino que han disminuido, por lo que opinamos que deben potenciarse de nuevo.

Dificultades para la investigación y espíritu "Rockefelleriano". A pesar del enorme salto que supuso para la investigación en Física y Química la inauguración del Rockefeller, aquella no fue nunca fácil. Brú nos apunta que el compromiso del Gobierno al aceptar la donación de la Fundación Rockefeller, de sostenerlo con largueza no se cumplió nunca. Así, dice: frente a la magnífica instalación eléctrica para disponer en los laboratorios de voltajes y amperajes en intervalos muy amplios, era casi imposible conseguir un corcho, un tubo de goma o un mechero Bunsen. Las dificultades presupuestarias para atender las necesidades de medios materiales han ocupado gran parte del período de estos 50 años. Sin embargo, estos problemas y otros de distinta índole se han ido resolviendo en cada caso gracias al espíritu de los Rockefellerianos, como les llama Perez Vitoria. Es palpable que el Rockefeller imprimió carácter a quienes trabajaron en él en los primeros años. Además, aquel espíritu se ha transmitido como una reacción en cadena, directa o indirectamente, a muchos de los que hemos trabajado después e incluso seguimos trabajando ahora. Una muestra de lo que se puede lograr con ese espíritu que supone compañerismo, sacrificio, honestidad e ilusión por la obra bien hecha, la constituyeron los años en que varios Departamentos del Instituto de Química Física "Rocasolano" realizaron trabajos de investigación bajo contrato con las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, sin variar sus líneas de investigación, y que permitieron sacar adelante el Instituto en un período de especial agobio económico. Fueron 6 contratos cada uno de varios años que totalizaron 16 años.

En los dos últimos años la situación presupuestaria ha mejorado sensiblemente pero no estoy seguro si en los últimos años el espíritu Rockefelleriano se ha mantenido a niveles deseables. Estimamos que ese espíritu es el activo más importante de los investigadores del Rockefeller, por lo que es preciso hacer lo que haga falta para mantenerlo, intensificarlo y transmitirlo.

- - - - -

Para terminar esta presentación debo dejar constancia de unas palabras de gratitud y otras de ruego.

La comisión organizadora quiere dar las gracias a todos los que han hecho posible este acto. En primer lugar a la Fundación Rockefeller que con su generosa donación hizo posible la construcción y equipamiento del edificio. Al no haber podido asistir al acto, según era nuestro deseo e invitación cursada al efecto, ha expresado su satisfacción y felicitación. Al Excmo. Sr. Ministro de Educación y Ciencia D. Federico Mayor Zaragoza por habernos honrado presidiendo este acto, dando una prueba más de su sensibilidad por la investigación científica. A las autoridades del CSIC personalizadas en su Presidente D. Alejandro Nieto García por su patrocinio y ayuda económica. A todos los que han presentado sus contribuciones en este

acto o lo han aportado para el volumen conmemorativo. Y finalmente a los auxiliares Eugenio Nava y Gloria Pinillos, por su abnegada e inestimable ayuda en la preparación de dicho volumen. Mención aparte merece la Fundación Santillana que ha contribuido a la mayor brillantez de este acto con su aportación de la exposición sobre Julio Palacios uno de los principales artífices de la historia del Rockefeller. A todos muchas gracias.

El ruego va dirigido a todas las autoridades, del propio CSIC, el Gobierno y las Cortes para que den a la investigación científica, en este caso en Física y Química, el trato que merece y conviene a la nación, incluyendo naturalmente el aspecto presupuestario. Creo que todo lo expuesto aquí esta mañana es un aval de garantía para las inversiones que se hagan en los centros de investigación que han funcionado en el edificio Rockefeller en estos 50 años. Estos llamamientos y toques de atención han sido continuos y en general sin gran éxito. Una muestra, aunque discretamente no se menciona el aspecto económico, la encontramos en el acuerdo adoptado el 17 de Diciembre de 1937 en Neuchatel por la Comisión del Instituto Internacional de Cooperación Intelectual, en colaboración con las Uniones Internacionales de Física y Química. Dice así:

"Estimando el singularísimo carácter de las investigaciones ya efectuadas en los Laboratorios de Leeds (Profesor Whytlaw-Gray) y Madrid (Profesor Moles), y considerando las instalaciones especialísimas de estos dos laboratorios dotados de todos los elementos para investigaciones que muy difícilmente se encuentran en otros laboratorios, el Comité solicita de la Organización Internacional de Cooperación Intelectual, que tenga a bien señalar a los Gobiernos británico y español, por los medios que dicha Organización estime oportunos, el mérito de estos laboratorios especializados, que se consideran por los sabios de todos los países como Laboratorios Internacionales".



COMISION ORGANIZADORA

- D. Armando Albert Martínez
- D. Francisco Colom Polo
- D. Manuel Colomina Barberá
- D. José Miguel Gamboa Loyarte
- D^a Consuelo López Zumel
- D^a María Victoria Roux Arrieta
- D. Jose Luis Sáiz Velasco

con la colaboración de:

- D. Augusto Pérez-Vitoria
- D. Fernando Velasco Corral



50 AÑOS DE INVESTIGACION

EN FISICA Y QUIMICA

EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID

1932 - 1982

ACTO CONMEMORATIVO

24 de Noviembre de 1982

Madrid



QUIMICA FISICA Y QUIMICA INORGANICA (Década de los años 30)

por

JUAN SANCHO GOMEZ

Catedrático de Química Física

Por la Comisión Organizadora de los actos conmemorativos de los "50 AÑOS DE INVESTIGACION EN FISICA Y QUIMICA EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER", se me ha honrado con el encargo de exponer la labor realizada en el campo de la Química Física en los años 30. En el Instituto Nacional de Física y Química, nombre oficial en los años 30 del Centro de Investigación que, dependiente de la Junta para Ampliación de Estudios, ocupaba el Rockefeller, existía una Sección de Química Física dirigida por el Prof. Enrique Moles y de la labor en ella realizada voy a ocuparme en esta intervención.

No toda la investigación llevada a cabo en dicha Sección fué Química Física, pues gran número de trabajos eran de naturaleza inorgánica y a ellos voy a referirme también en esta exposición; de no hacerlo así, quedaría incompleta la obra realizada en los años 30 en el Rockefeller, ya que en la relación de intervenciones que obra en mi poder no aparece ninguna que trate específicamente de la Química Inorgánica.

El trabajo en la Sección de Química Física del Rockefeller durante los años 30, viene marcado por la continuación de las diversas líneas de trabajo que Moles y sus colaboradores venían desarrollando, con anterioridad, en el Laboratorio de Investigaciones Físicas, los viejos laboratorios del "Hipódromo", de la Junta para Ampliación de Estudios.

Entre las líneas de investigación desarrolladas en la referida Sección de Química Física, destaca la relacionada con la determinación de pesos atómicos, parte más representativa de la labor investigadora de Moles y en la que éste alcanzó fama internacional.

El interés de Moles por los pesos atómicos comienza con su estancia en el Laboratorio de Guye, en Ginebra, durante la cual elabora su tesis doctoral titulada "Contribución a la revisión del peso atómico del bromo", publicada en 1916. Desde entonces, hasta su instalación en los laboratorios del Rockefeller, en 1931, había publicado más de 60 trabajos de investigación sobre este tema, bien con su sola firma o en colaboración con sus discípulos.

La escuela de Guye, a la que pertenecía Moles, defendía la tesis de que los valores de los pesos atómicos de los halógenos, así como los del nitrógeno, carbono y azufre, obtenidos por métodos físico-químicos, en este caso el de la determinación de la masa del litro normal de compuestos gaseosos, son más fiables que los obtenidos por los métodos químicos clásicos.

Durante la etapa del Rockefeller, la actuación de Moles y sus discípulos estuvo dominada por la preocupación física, con el propósito de aumentar la

precisión de las medidas por el refinamiento en la parte física de las mismas. También está presente su preocupación por la existencia de los isótopos.

En 1932, publicaba Moles con M^a Teresa Salazar una nueva revisión de la densidad normal del gas óxido de carbono en la que se deduce para el peso atómico del carbono un valor que parecía estar en consonancia con la existencia de un isótopo 13 del mismo.

La determinación de la masa del litro normal del amoníaco y del peso atómico del nitrógeno, la efectúa Moles con la colaboración de J. Sancho. En este trabajo se introdujo la modificación de efectuar las medidas de presión manteniendo todo el aparato a 0°C, con lo cual se eliminaban las correcciones de temperatura. Así se obtuvo para el peso atómico del nitrógeno un valor de acuerdo con el calculado por Aston a partir de las masas de los isótopos N₁₄ y N₁₅.

En esta época, inicia Moles una serie de trabajos acerca de las densidades límite de gases sobre la base de que todos los gases presentan la densidad como función lineal de la presión. Si se determina la masa del litro de gas a varias presiones, comprendidas entre 0,5 y 1 atm. y, a continuación, se determina la masa del litro del oxígeno, en condiciones idénticas y por el mismo operador, se obtendrán dos series de valores que, después de todas las correcciones, y referidas siempre a 760 mm de Hg, por la fórmula de los gases perfectos, permitirán la extrapolación gráfica o analíticamente, a la presión $p = 0$, o sea a la presión límite. La relación de las densidades límite del gas problema y del oxígeno multiplicado por 32,000 dará el peso molecular buscado. No hay que olvidar que en el tiempo a que nos referimos, la base de los pesos atómicos químicos eran $O = 16,000$. Este razonamiento de Moles elimina la necesidad de conocimiento de magnitudes absolutas. Importa únicamente conocer con toda exactitud: presión, temperatura, peso del gas y corrección de adsorción.

En el desarrollo de este método estudia Moles las parejas de isósteros CO: N₂ con M^a Teresa Salazar y la de CO₂: N₂O con T. Toral, obteniendo en ambos trabajos valores concordantes para los pesos atómicos. Los perfeccionamientos introducidos en las medidas de presión, temperatura y peso del gas, así como en las correcciones de adsorción por las paredes de vidrio, contracción de matraces, vacíos, etc., permiten obtener una precisión del orden de 10⁻⁵ para cada uno de los datos parciales.

En el período final de esta época realiza Moles con A. Escribano la determinación de la densidad límite del CO₂; con T. Toral y A. Escribano la del SO₂, CH₂=CH₂ y SH₂; y con T. Toral la del SiF₄, llegando a la correspondiente deducción del peso atómico de C, N, F y S.

Con S. Medina Castellanos estudia Moles el contenido en gases nobles del aire atmosférico de diferentes procedencias, con el fin de conseguir Argón puro con destino a la determinación de su peso atómico.

Como ejemplo de la precisión alcanzada en el dominio de las densidades gaseosas, tomamos de la publicación de Moles "Veinte años de investigaciones acerca de densidades gaseosas" (Madrid 1937), el siguiente conjunto de resultados, obtenidos por el autor con varios colaboradores distintos, para la densidad límite del gas patrón oxígeno y el volumen molar normal. Son éstos:

| Autor | $L_{lim.}$ | V_o |
|---------------------|------------|----------------|
| Moles y Salazar | 1,427650 | 22,4144 0,0001 |
| Moles y Toral | 1,427643 | 22,4145 0,0001 |
| Moles y Roquero | 1,427619 | 22,4149 0,0001 |
| Moles y Garrido (A) | 1,427620 | 22,4149 0,0001 |

Siguiendo en el campo de los pesos atómicos, hay que señalar que en 1935 F. González Núñez determinó, por métodos gravimétricos, el peso atómico del cromo a partir de las relaciones $CrO_2Cl_2 : 2Ag$ y $CrO_2Cl_2 : 2AgCl$.

No podemos dejar de citar aquí, las revisiones críticas sobre los pesos atómicos de diversos elementos publicadas por Moles, de gran relieve internacional en el mundo científico. Mención especial merece la publicada en 1935 acerca del peso atómico del hidrógeno, en la que, después de hacer notar la preocupación creada por no conocer el valor exacto de la relación $0^{18} : 0^{16}$, hace notar el hecho de que el valor hallado por diversos autores para el peso atómico del hidrógeno, difiere según sea éste obtenido por vía química o por vía electrolítica. En este último caso, el valor encontrado para el peso atómico del hidrógeno resulta notablemente inferior al obtenido con hidrógeno preparado por vía química. Esta diferencia la atribuye al hecho de la no existencia de deuterio en el hidrógeno electroquímico.

La evolución del método de las densidades límites, lleva imperiosamente a la necesidad de desarrollar una serie de líneas de investigación conexas, entre ellas, una de las más importantes, la relacionada con la corrección de la adsorción de gases por las paredes de vidrio de los matraces. Esta corrección por adsorción trata de evaluar la película de gas que queda adsorbida en la superficie interna de un matraz, cuando, después de hecho en él el vacío, se ha llenado de gas. Merced a esta corrección, dice Moles, aplicada de modo sistemático, se ha conseguido demostrar que el método de las densidades límite es aplicable a todos los gases, incluso los llamados fácilmente condensables.

Esta línea de investigación, iniciada en 1925 en el Laboratorio de Investigaciones Físicas, fué desarrollada fundamentalmente por Crespí, quien estudió los gases N_2O , NO y SO_2 y en colaboración con Aleixandre el SO_2 sobre vidrio Jena, y Aleixandre sólo el CO_2 sobre vidrio Jena. Los resultados dan un valor para la adsorción del orden de 10^{-5} gr para matraces de 1 litro.

Como consecuencia de estos trabajos, inicia M. Crespí en 1934 una serie de estudios acerca de la cinética de la adsorción. Así deduce teóricamente una ecuación para la velocidad de condensación y de evaporación, que se muestra de acuerdo con los resultados experimentales para el N_2O y el NO . Con Aleixandre aplica la misma ecuación al NH_3 con resultados satisfactorios. Aleixandre estudia también la cinética de adsorción del CO_2 por vidrio Jena.

Uno de los problemas más importantes en los trabajos sobre gases es el obtenerlos puros y secos. Este hecho lleva a Moles y colaboradores al estudio de agentes desecantes para gases, que les conducirían a realizar amplios estudios sobre sales hidratadas. Así, Moles y J. Sancho en unos trabajos sobre superdesecación, estudiaron la reacción del NH_3 con el P_2O_5 , encontrando un fenómeno de adsorción del gas por pentóxido de fósforo, que respondía a una fórmula exponencial del tipo Freundlich.

Moles y Roquero estudian el poder desecante del gel de sílice activado, del perclorato de magnesio anhidro, del óxido de bario y del anhídrido bórico, resultando este último el menos eficaz. Como continuación de este trabajo, los mismos autores se ocupan de hidratos del perclorato de magnesio, determinando las densidades y volúmenes moleculares de los diversos compuestos. En la misma línea de investigación, Moles y J. González Barcia estudian los diversos hidratos del perclorato de aluminio, obteniendo por primera vez el trihidrato cuyas moléculas de agua son de anión. El producto anhidro presenta una eficacia desecante superior a la del P_2O_5 . Al final de la época que tratamos, Moles y F. Velasco inician un nuevo estudio de los percloratos de magnesio y de aluminio como desecantes.

El estudio de volúmenes moleculares de compuestos inorgánicos cristalizados, que había dado lugar a numerosas publicaciones en el antiguo Laboratorio de Investigaciones Físicas, tiene su continuación en el Rockefeller. A. Garrido y Moles estudian la estructura de diversas "Schoenitas", (Zn-K; Cu-K; Mn-NH₄; Fe-NH₄ y Mn-K) confirmando que sólo tienen agua de catión. Moles y Escribano investigan los hidratos de los tetraborato, tiosulfato y tetratiónato sódicos, determinando las densidades de algunos de ellos por vez primera. En toda esta serie de trabajos se utilizan las técnicas de demolición térmica.

El I_2O_5 y sus hidratos merecen la especial atención de Moles y A. Pérez Vitoria, quienes en una serie de meticulosos trabajos, efectúan por primera vez la deshidratación térmica sistemática del ácido iódico, determinando una serie de datos relativos a temperaturas de descomposición, densidades y volúmenes moleculares, calores de disolución y de hidratación, etc. Estudian también el sistema ácido iódico-ácido nítrico-agua, determinando solubilidades y viscosidades. Pérez Vitoria y J. Garrido determinaron la forma cristalina del I_2O_5 y sus hidratos. Un trabajo de Pérez Vitoria estudia la interacción entre el yodo y el ácido nítrico fumante, dando las condiciones para la oxidación del I_2 a hidratos del I_2O_5 . Del I_2O_5 se ocuparon también Parts y P. Villan con Moles.

El estudio de las reacciones de superficie a presiones muy bajas, es el objeto de una serie de trabajos realizados por C. Nogareda. En ellos investiga las acciones del cloro, bromo e iodo a diferentes temperaturas, sobre platino en forma de filamento o sobre la superficie del metal finamente dividido. En el caso del cloro y del bromo, se observa la formación de di- y tetrahalogenuros; el iodo forma solo PtI_2 . También determina las energías de activación y estudia las condiciones de adsorción; ésta es atómica en todos los casos.

El tema del ácido sulfúrico y del piro-sulfúrico es objeto de la atención de Moles y C. Rodríguez de Robles, determinando la constante crioscópica del ácido sulfúrico absoluto y estudiando el sistema $SO_3 : H_2O$. Así explican las diferencias halladas entre los diversos investigadores por la diferencia de constitución del ácido empleado. Un ácido envejecido, que presenta un grado de polimerización del orden de 240, da siempre valores constantes.

En otra serie de trabajos, G. Herrero aborda el problema del coeficiente de reparto del yodo, entre el agua y diferentes disolventes orgánicos, así como la formación de poliioduros. Moles y L. Solana en un estudio sobre el ester etilortosilícico, cuya obtención la realizan en condiciones especiales, determinan muchas propiedades del mismo, de las que no existían datos en la bibliografía.

Moles con T. Toral aborda el tema de las curvas de presión de vapor del nitrobenceno, calculando sus parámetros, así como el calor de vaporización y constante ebulloscópica.

El estudio del ioduro de aluminio y de sus presiones de vapor, ocupa la atención de E. Moles y A. Vian en unos trabajos en los que logran, por primera vez, la hidrólisis por vapor de agua, con desprendimiento de IH , a partir del AlI_3 obtenido por los autores por síntesis directa. También determinan una serie de constantes del compuesto, como son: punto de fusión, temperatura crítica, constante ebulloscópica, calor molar de vaporización, presiones de vapor a diversas temperaturas, etc.

M. Crespí y J. L. G. Caamaño, inician el estudio de la pirólisis de cloratos y percloratos de potasio puros y adicionados de SiO_2 y KCl en proporciones diferentes.

El estudio de los diagramas de fusión de los sistemas $NaOH-NaNO_3$ y $KOH-KNO_3$, firmado por N. Martín Retortillo y E. Moles es continuación de otros realizados en el Laboratorio de Investigaciones Físicas por Moles, en los que veía plausible la existencia del ácido ortonítrico.

También T. Toral publica un trabajo sobre la obtención del Hexadichlorosilano al tratar de determinar la densidad del gas hexafluordisilano.

En esta apretada exposición, hemos pasado una revista rápida a los diversos temas que fueron objeto de estudio por los que trabajamos en la Sección de Química Física del Rockefeller. La motivación podía ser diferente en cada caso, pero en todos ellos está patente la curiosidad inquisidora del científico. La mera lectura de las publicaciones, no hace ver la enorme complejidad experimental que la mayoría de ellos llevaba aparejada. Se trabajaba con aparatos de vidrio complicados, montados y soldados por el propio experimentador. Aún recuerdo con asombro el aparato montado por Solana en su trabajo sobre el ester etilortosilícico por su originalidad y dificultad de montaje. Siempre se podía contar con la colaboración del Maestro soplador Antonio Prieto, sin cuya ayuda muchos novatos, y algún "senior" hubieran abandonado.

Ahora bien, la Sección de Química Física del Rockefeller era, por encima de todo, Enrique Moles, que volcó en ella su gran poder organizador, su enorme entusiasmo, su experiencia investigadora de más de veinte años, su inagotable energía, su vastísimo saber, su enorme ingenio y su gran inteligencia. Su espíritu crítico le llevaba a no considerar nunca una obra terminada y siempre la creía susceptible de perfeccionamiento. De aquí, las aparentes repeticiones de temas con los mismos o con diferentes colaboradores, buscando siempre una precisión mayor, una mejora experimental o la rectificación de datos dudosos.

Como muestra del reconocimiento que en el mundo científico internacional tenía la labor realizada en el Laboratorio de Moles, traducimos aquí el acuerdo adoptado el 17 de diciembre de 1937 en Neuchatel por la Comisión del Instituto Internacional de Cooperación Intelectual, en colaboración con las Uniones Internacionales de Física y Química:

"Estimando el singularísimo carácter de las investigaciones ya efectuadas en los Laboratorios de Leeds (Profesor Whytlaw-Gray) y Madrid (Profesor

Moles), y considerando las instalaciones especialísimas de estos dos laboratorios dotados de todos los elementos para investigaciones, que muy difícilmente se encuentran en otros laboratorios, el Comité solicita de la Organización Internacional de Cooperación Intelectual, que tenga a bien señalar a los Gobiernos británico y español, por los medios que dicha Organización estime oportunos, el mérito de esos Laboratorios especializados, que se consideran por los sabios de todos los países como Laboratorios Internacionales".

Año y medio después de firmado este acuerdo, en 1939, moría y no de muerte natural, la Junta para Ampliación de Estudios, desapareciendo así el Laboratorio de Moles, quedando truncada la labor de siete años fecundos en la Sección de Química Física del Rockefeller.

TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS
EN EL DEPARTAMENTO DE QUIMICA FISICA
DEL ROCKEFELLER EN LA DECADA DE LOS
TREINTA

1. El Peso Atómico del Fluor.
E. MOLES
ANALES 29, 605-615 (1931).
2. The Atomic Weight of Fluorine.
E. MOLES.
NATURE 128, 966-967 (1931).
3. Acerca del I_2O_5 y sus Hidratos.
E. MOLES, A. PEREZ VITORIA.
Z. PHYS. CHEM. BODENSTEIN-FESSBAN 583-590 (1931).
4. Estudio de la Obtención y de la Forma Cristalina del Acido Iodico puro.
A. PEREZ VITORIA y J. GARRIDO.
ANALES 30, 12 (1932).
5. Le Poids Atomique du Fluor.
E. MOLES.
JOURN. CHIM. PHYS. 29, 53-62 (1932).
6. El I_2O_5 y sus Hidratos: Pirólisis, Densidades, Calores de Disolución y de Hidratación de los mismos.
E. MOLES y A. PEREZ VITORIA.
ANALES 30, 99-119 (1932).
7. Nueva Revisión de la Densidad Normal del Gas Oxido de Carbono. Peso Atómico del Carbono.
E. MOLES y M. T. SALAZAR.
ANALES 30, 182-199 (1932).

8. Nueva Revisión de la Densidad Normal del Gas Oxido de Carbono. Masa Atómica del Carbono.
E. MOLES y M.T. SALAZAR.
REV. ACAD. CIENC. MADRID 28, 534-572 (1932).
9. El Sistema $\text{HIO}_3\text{-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$. Solubilidades; Viscosidades.
E. MOLES y A. PEREZ VITORIA.
ANALES 30, 200-207 (1932).
10. Los Pesos Atómicos en 1931.
E. MOLES.
ANALES 30, 460-476 (1932).
11. La Adsorción de Gases por las Paredes de Vidrio. IX. Oxido Nitroso.
M. CRESPI.
ANALES 30, 520 (1932).
12. Estudios sobre la Superdeseccación. I. La Reacción del Amoníaco con el Anhidrido Fosfórico.
J. SANCHO y E. MOLES.
ANALES 30, 701-719 (1932).
13. La Influencia del S_2C en la Solubilidad del Iodo en el Agua.
G. HERRERO.
ANALES 30, 880 (1932).
14. La Masa del Litro Normal y la Compresibilidad del Gas Amoníaco. Peso Atómico del Nitrógeno.
E. MOLES y T. BATUECAS.
ANALES 30, 876-879 (1932).
15. Obtención y Propiedades del Ester Etilortosilícico.
L. SOLANA y E. MOLES.
ANALES 30, 886-917 (1932).
16. Estudio Químico-Físico del Sistema $\text{I}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$.
E. MOLES y A. PEREZ VITORIA.
REV. ACAD. CIENC. MADRID 28, 573-617 (1932).
17. El Coeficiente de Reparto del Iodo Entre el Agua y los Disolventes Orgánicos Bromuro de Etileno y Nitrobenceno.
G. HERRERO.
ANALES 31, 5 (1933).
18. Estudio Comparativo de Algunos Desecantes.
E. MOLES y C. ROQUERO.
ANALES 31, 11-25 (1933).

19. Estudios sobre la Superdeseccación. II. La Reacción del Amoníaco con el Anhídrido Fosfórico.
E. MOLES y J. SANCHO.
ANALES 31, 172-174 (1933).
20. Los Hidratos del Perclorato Magnésico.
E. MOLES y C. ROQUERO.
ANALES 31, 175-184 (1933).
21. Dos Nuevas comprobaciones de la Regla de Hantsch-Landau.
G. HERRERO.
ANALES 31, 416 (1933).
22. El I_2O_5 y sus Hidratos II.
E. MOLES y A. PRATS.
ANALES 31, 618-622 (1933).
23. Curva de Presiones de Vapor del Nitrobenceno.
M. T. TORAL y E. MOLES.
ANALES 31, 735-745 (1933).
24. La Adsorción de Gases por las Paredes de Vidrio. XI. Oxido Nítrico.
M. CRESPI.
ANALES 32, 825 (1934).
25. Diagramas de Fusión de los Sistemas NaOH- $NaNO_3$ y KOH- KNO_3 .
N. MARTIN RETORTILLO y E. MOLES.
ANALES 31, 830-839 (1933).
26. Cinética de la Adsorción: I. Velocidad de Adsorción de los Gases N_2O y NO por las paredes de Vidrio.
M. CRESPI.
ANALES 32, 30 (1934).
27. Reacciones de Superficie a Presiones muy bajas. I. Platino: Cloro. A) Procesos sobre la superficie del metal en forma de filamento.
C. NOGAREDA.
ANALES 32, 286 (1934).
28. Reacciones de Superficie a Presiones muy Bajas. I. Platino: Cloro. B) Procesos sobre la superficie del metal finamente dividido.
C. NOGAREDA.
ANALES 32, 396 (1934).
29. La Estructura de las Schoenitas.
E. MOLES y A. GARRIDO.
ANALES 32, 432-445 (1934).
30. Estado de los Cuerpos Disueltos en Acido Sulfúrico Absoluto.
E. MOLES y E. RODRIGUEZ DE ROBLES.
ANALES 32, 474-493 (1934).

31. Estudio del Volumen Molecular del Agua en las Sales Sódicas.
E. MOLES y A. ESCRIBANO.
ANALES 32, 494-508 (1934).
32. Reacciones de Superficie a Presiones muy Bajas. II. Platino: Bromo.
C. NOGAREDA.
ANALES 32, 567 (1934).
33. Sur l'acide Sulfurique dit "Absolu".
E. MOLES y C. RODRIGUEZ DE ROBLES.
Trab. IX Congr. Quím. Pura y Aplicada. Madrid 3, 244-267 (1934).
34. Nueva Revisión de la Masa del Litro Normal del Gas Amoníaco. Peso Atómico del Nitrógeno.
E. MOLES y M. T. SALAZAR.
Trab. IX Congr. Quím. Pura y Aplicada. Madrid 2, 217-224 (1934).
35. Cinética de la Adsorción. II. Estudio de las Ecuaciones de la Velocidad de Adsorción y su Comprobación Experimental.
M. CRESPI.
ANALES 32, 639 (1934).
36. Reacciones de Superficie a Presiones Muy Bajas. III. Platino-Iodo.
C. NOGAREDA.
ANALES 32, 658 (1934).
37. Adsorción de Gases por las Paredes de Vidrio. XII. Amoníaco Sobre Vidrio Jena. Cinética de la Adsorción.
M. CRESPI y C. ALEIXANDRE.
ANALES 32, 666 (1934).
38. Nueva Revisión de la Masa del Litro Normal de Gas Amoníaco. Peso Atómico del Nitrógeno.
E. MOLES y J. SANCHO.
ANALES 32, 931-953 (1934).
39. La Relación de Densidades Normales de CO y O₂. Pesos Atómicos del Carbono y del Nitrógeno.
E. MOLES y M. T. SALAZAR.
ANALES 32, 954-978 (1934).
40. El Deuterio H², Isótopo del Hidrógeno de Masa².
E. MOLES.
ANAL. SOC. ESP. PROG. CIENC. 1, 64-68 (1934).
41. Acción de HNO₃ Fumante sobre el Iodo.
E. MOLES y A. PEREZ VITORIA.
BOL. ACAD. CIENC. EXACTAS, FIS. QUIM. NAT. Madrid 1, 2, 5-6 (1935).

42. Obtención del Hexadichlorosilano.
T. TORAL.
ANALES 33, 225-229 (1935).
43. Adsorción de Gases por Paredes de Vidrio. XIII. Anhídrido Sulfuroso sobre vidrio Jena. Cinética de la Adsorción.
M. CRESPI y V. ALEIXANDRE.
ANALES 33, 350-359 (1935).
44. La Reactividad del Cobre Metalúrgico.
L. RODRIGUEZ PIRE.
ANALES 33, 474-491 (1935).
45. Nueva Revisión del Peso Atómico del Cr. II. Estudio de las Relaciones $\text{CrO}_2 : 2\text{Ag}$ y $\text{CrO}_2\text{Cl}_2 : 2\text{AgCl}$.
F. GONZALEZ NUÑEZ.
ANALES 33, 534-48 (1935).
46. El Acido Piro sulfúrico como Disolvente.
E. MOLES y C. RODRIGUEZ DE ROBLES.
ANALES 33, 643-654 (1935).
47. Acerca del Peso Atómico del Hidrógeno.
E. MOLES.
ANALES 33, 721-728 (1935).
48. Obtención de los Acidos Iódicos.
A. PEREZ VITORIA.
ANALES 33, 795-803 (1935).
49. Contribución al Estudio de la Formación de Poliioduros en las Disoluciones Pardas, según el Método de Jakowkin.
G. HERRERO.
ANALES 34, 48-63 (1936).
50. Acerca del Ioduro de Aluminio.
E. MOLES y A. VIAN.
ANALES 34, 81-90 (1936).
51. El Contenido en Gases Nobles del Aire Atmosférico.
E. MOLES y A. MEDINA.
Bol. Acad. Cienc. Exactas Fís. Quím. Nat. Madrid 2, 4, 1-2 (1936).
52. Estudio del Ioduro de Aluminio.
E. MOLES y A. VIAN.
Bol. Acad. Cienc. Exactas Fís. Quím. Nat. Madrid 2, 4, 2-3 (1936).
53. Acerca del Peso Atómico del Carbono.
E. MOLES y T. TORAL.
Bol. Acad. Cienc. Exactas Fís. Quím. Nat. Madrid 2, 4, 4-5 (1936).

54. El I_2O_5 y sus Hidratos.
E. MOLES y P. VILLAN.
Bol. Acad. Cienc. Exactas Fís. Quím. Nat. Madrid 2, 8, 5-7 (1936).
55. Estudios sobre Desecantes Sólidos para Gases.
E. MOLES y E. VELASCO.
Bol. Acad. Cienc. Exactas Fís. Quím. Nat. Madrid 2, 4, 7-8 (1936).
56. Adsorción de Gases por las Paredes de Vidrio. XIV. Anhídrido Carbónico sobre Vidrio Jena. Cinética de la Adsorción.
V. ALEIXANDRE.
ANALES 34, 315-319 (1936).
57. Los Hidratos del Perclorato de Aluminio.
E. MOLES y J. GONZALEZ BARCIA.
Bol. Acad. Cienc. Exactas Fís. Quím. Nat. Madrid 2, 8, 8-11 (1936).
58. Pirólisis de Cloratos y Percloratos (Nota I).
M. CRESPI y J. L. G. CAAMAÑO.
ANALES 34, 320-330 (1936).
59. Acerca del Sistema $SO_3 : H_2O$ y del Acido Sulfúrico Absoluto.
E. MOLES y C. RODRIGUEZ DE ROBLES.
ANALES 34, 331-362 (1936).
60. Revisión del Coeficiente de Reparto del Iodo entre el Agua y Tetracloruro de Carbono.
G. HERRERO.
ANALES 34, 554-556 (1936).
61. Acerca de la Preparación del Cloruro de Cr (3) Aq. Verde de Bjerrum.
M. GUTIERREZ DE CELIS.
ANALES 34, 543-556 (1936).
62. Sobre los métodos Gráficos de la Cinetoquímica.
J. L. GOMEZ CAAMAÑO.
ANALES 34, 727-730 (1936).
63. Las Presiones del Vapor del Ioduro de Aluminio.
E. MOLES y A. VIAN.
ANALES 34, 782-786 (1936).
64. El I_2O_5 y sus Hidratos. III.
E. MOLES.
ANALES 34, 787-801 (1936).
65. Los Hidratos del Perclorato de Aluminio.
E. MOLES y J. GONZALEZ DE BARCIA.
ANALES 34, 802-812 (1936).

66. Acerca del Peso Atómico del Iodo.
E. MOLES.
ANALES 34, 859-865 (1936).
67. Pirólisis de Cloratos y Percloratos. Nota II.
M. CRESPI y J. L. G. CAAMAÑO.
ANALES 34, 901 (1936).
68. Acerca del Peso Atómico del Iodo.
E. MOLES.
Collection Czechoslov. Chem. Commun. 8, 479-484 (1936).
69. Acerca de la Densidad Límite y el Peso Molecular del Amoníaco. Peso Atómico del Nitrógeno.
E. MOLES y J. SANCHO.
ANALES 34, 865-874 (1936).
70. Las Relaciones Molares $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ y $\text{N}_2\text{O} : \text{O}_2$. Nueva Revisión de los Pesos Atómicos de Carbono y Nitrógeno.
E. MOLES y T. TORAL.
Sit. Akad. Wiss. Wien 145, 948 (1936).
71. Las Relaciones Molares $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ y $\text{N}_2\text{O} : \text{O}_2$. Nueva Revisión de los Pesos Atómicos de Carbono y Nitrógeno.
E. MOLES y T. TORAL.
Monatsh. Chem. 69, 342-362 (1936).
72. Nueva Revisión de los Pesos Atómicos del Carbono y del Nitrógeno.
E. MOLES y T. TORAL.
ANALES 35, 42-71 (1937).
73. Nuevo Volumetro de Precisión.
M. CRESPI.
ANALES 35, 123-133 (1937).
74. La Determinación de Pesos Moleculares y Atómicos de Gases por los Métodos de las Densidades Límites y de las Presiones Límites.
E. MOLES.
ANALES 35, 134-179 (1937).
75. La Methode des Densites Limites Pour la Determination des Poids Moleculaires Des Gaz.
E. MOLES.
Journ. Chim. Phys. 34, 49-69 (1937).
76. Veinte Años de Investigaciones Acerca de Densidades Gaseosas.
E. MOLES.
Madrid, 1, 33-51 (1937).

77. Nueva Revisión de la Densidad Normal y de la Densidad Límite del Gas Oxígeno. Densidad Normal del Amoníaco.
E. MOLES y C. ROQUERO.
ANALES 35, 263-268 (1937).
78. La Correction d'Adsorption dans la Methode des Densites Limite.
E. MOLES.
Compt. Rend. Acad. Scienc. 205, 1391-1393 (1937).
79. La Densite-Limite du Gaz SO₂. Poids Atomique du Soufre.
E. MOLES, T. TORAL y A. ESCRIBANO.
Comp. Rend. Acad. Scienc. 206, 1726-1728 (1938).
80. Sur la Densite-Limite des Gaz O₂ et CO₂. Poids Atomique du Carbone.
E. MOLES y A. ESCRIBANO.
Comp. Rend. Acad. Scienc. 207, 66-68 (1938).
81. La Densite-Limite et les Poids Moleculaire de l'Ethylene. Nouvelle Revision du Poids Atomique du Carbone.
E. MOLES, M. T. TORAL y A. ESCRIBANO.
Comp. Rend. Acad. Scienc. 207, 1044-1046 (1938).
82. Uber Die Granzdichte Von Siliziumtetrafluorid. Atomgewicht des Fluors.
E. MOLES y T. TORAL.
Z. Anorg. Allgem. Chem. 236, 225-231 (1938).
83. El Método de las Densidades Límites y su Precisión Actual. Nuevos Resultados.
E. MOLES.
Arch. Sc. Phys. et Nat. 20, 59-65 (1938).
84. La Revisión Físico-Química de los Pesos Moleculares y Atómicos. Resultados Nuevos.
E. MOLES.
Bull. Soc. Chim. Bleg. 47, 405-428 (1938).
85. Note Addiotionnelle sur la Densite Limite Comme Fonction de la Pression.
E. MOLES.
Inst. Int. Coop. Int.- Neuchatel 187-192 (1938).
86. La Determination des Poids Moleculaires et Atomiques des Gaz par des Methodes Physico-Chimiques.
E. MOLES.
Inst. Int. Coop. Int.- Neuchatel, 1-76 (1938).
87. Limiting Densities and Molecular Weights of Oxygen, Carbon Dioxide, Sulphur Dioxide and Hydrogen Sulphide. Atomic Weights for Carbon and Sulphur.
E. MOLES, T. TORAL y A. ESCRIBANO.
Trans. Faraday Soc. 35, 1439-52 (1939).

QUIMICA FISICA (1940-1982)

por

MANUEL COLOMINA BARBERA

Profesor de Investigación, C.S.I.C.
Consejero de Número, C.S.I.C.

Este artículo sobre el Instituto de Química Física "Rocasolano" se ha escrito como contribución a los actos conmemorativos del cincuenta aniversario del edificio "Rockefeller" en el que está ubicado, sito en el número 119 de la madrileña calle de Serrano, contiguo a la sede central del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. La comisión organizadora de este destacado aniversario para la ciencia española ha encargado a un grupo representativo de científicos, que han trabajado en distintas épocas en el mencionado edificio, unos comentarios personales sobre las disciplinas científicas cultivadas en el mismo, a lo largo del medio siglo que hoy conmemoramos. El Prof. Juan Sancho Gómez, que vivió la primera época del edificio "Rockefeller", ha expuesto la investigación en Química Física e Inorgánica en la década de los años treinta. A continuación se va a tratar de hacer una exposición sucinta de la investigación en Química Física en el edificio "Rockefeller" a partir de 1940. Dividiremos esta exposición en los siguientes apartados: I. Investigación en la Sección de Química Física e Inorgánica del Instituto "Alonso Barba" 1940-45. II. Creación y desarrollo del Instituto de Química Física "Rocasolano" 1946-71. III. El Instituto de Química Física "Rocasolano" actual 1972-82. IV. La investigación en el Instituto de Química Física "Rocasolano" 1952-82.

I. Investigación en la Sección de Química Física e Inorgánica del Instituto "Alonso Barba" de Química, 1940-1945

Terminada la guerra española, el edificio "Rockefeller", inaugurado en 1932 como sede del Instituto Nacional de Física y Química, quedó adscrito al C.S.I.C. y se desdobló en dos Institutos: el "Alonso de Santa Cruz", de Física y el "Alonso Barba" de Química. El Director de ambos Institutos era el Prof. D. José Casares Gil. Las autoridades del C.S.I.C. nombraron Vicedirector del Instituto "Alonso Barba" y Jefe de la Sección de Química Física e Inorgánica al Prof. D. Antonio Ríos Miró. D. Antonio se incorporó al C.S.I.C. a los 50 años, en plena madurez, cuando tras una larga trayectoria docente e investigadora acababa de ganar por oposición (la cuarta de su vida) la cátedra de Química Técnica de la Universidad de Madrid. Gozaba D. Antonio de un gran prestigio como investigador y tenía una increíble capacidad de trabajo, que repartía entre la fábrica de productos farmacéuticos de Abelló, la cátedra y el C.S.I.C.

La personalidad y experiencia del Prof. Ríos Miró atrajo a la Sección de Química Física e Inorgánica del Instituto "Alonso Barba" a un nutrido grupo de jóvenes doctorandos, procedentes de diferentes universidades españolas. Recordamos a Antonio Ara, José Beltrán, José Calleja, Juan Coronas, Alfredo

Knecht, Victorino Laso, Juan Llopis, Marcos Martín, Joaquín Ocón y José Ro-
yo. Con la entusiasta colaboración de los jóvenes mencionados, en seis años,
D. Antonio desarrolló una notable labor de investigación, fundamentalmente de
Electroquímica y, en menor proporción, de Química Inorgánica, pero también
relacionada con la Electroquímica. Las líneas principales de investigación fue-
ron: obtención electroquímica de percueros, métodos de diferenciación de pe-
róxidos y peróxidos e hidrólisis de percueros, oxidación y polarización
electroquímicas, etc.

En 1940, bajo la dirección del Prof. Ríos, realizó dos trabajos de in-
vestigación el Dr. Octavio R. Foz Gazulla (que había hecho la tesis doctoral
en el Rockefeller con el Prof. J. Palacios). El Dr. Foz obtuvo por oposición
la cátedra de Química Física de Valencia en 1941. En 1942 se traslada a la Uni-
versidad alemana de Göttingen, y en la cátedra de Química Física (regida por
el prestigioso Prof. A. Eucken), en colaboración con K. Schäfer, realiza un
trabajo sobre "conductividad calorífica de gases reales". En 1944 el Prof. Foz
obtiene por oposición la cátedra de Química Física de la Universidad de Ma-
drid. En el periodo 1943-45 el Prof. Foz dirige dos tesis doctorales: la prime-
ra a Salvador Senent, en el Instituto "Alonso Barba", con la técnica aprendida
en Göttingen; la segunda, a Manuel Colomina (Prof. Auxiliar de Química Físi-
ca y becario del C.S.I.C., en la Universidad de Valencia) sobre calorimetría
de disolución.

En la Sección de Química Física trabajaban también D. Julio Guzmán
y el Prof. José Vicente Rubio. D. Julio, con P. Pardo y L. Sardaña continuaba
sus estudios sobre electroanálisis. El Prof. Rubio, con Miguel Amat, investi-
gaba en el campo de la coloidesquímica.

El balance científico de la Sección de Química Física e Inorgánica del
Instituto "Alonso Barba" en el período de 1940-45 queda reflejado en los siguien-
tes resultados: 78 trabajos de investigación, 13 tesis doctorales, 6 cátedras de
universidad (3 de Química Inorgánica: Amat, Beltrán y Coronas; 2 de Química
Física: Foz y Senent; y una de Química Técnica: Ocón) y 5 futuros investigado-
res del C.S.I.C. (Ara, Calleja, Colomina, Llopis y Royo).

II. Creación y desarrollo del Instituto de Química Física "Rocasolano", 1946-71

La brillante labor realizada en la Sección de Química Física del Insti-
tuto "Alonso Barba", decidió a las autoridades del C.S.I.C. a su independencia
como Instituto. El nuevo centro de investigación, creado por decreto de 1 de
marzo de 1946, se denominó Instituto de Química Física "Rocasolano". La de-
nominación inicial fué Instituto de Química Física "Antonio de Gregorio Roca-
solano" que, muy pronto, por razones prácticas, se abrevió a la denominación
actual.

D. Antonio de Gregorio Rocasolano, falleció el 25 de abril de 1941. Fué
un eximio Prof. de la Universidad de Zaragoza, que había publicado más de 100
trabajos de investigación en Coloidesquímica y Bioquímica. Fué académico de
Göttingen (Alemania) y de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Na-
turales de Madrid, y Vicepresidente del C.S.I.C.

El Instituto de Química Física, dirigido por el Prof. Ríos Miró, conta-
ba al crearse con las Secciones de Electroquímica, Química Física Pura, Es-
pectroquímica, Química Física de los procesos biológicos y Química Física de

los procesos industriales. Las cuatro primeras secciones estaban ubicadas en menos de un tercio del edificio de Serrano 119, mientras la quinta sección desarrollaba sus actividades en la Cátedra del Prof. Ríos, en la Facultad de Ciencias. El Prof. Foz fue nombrado Vicedirector del Instituto y Jefe de la Sección de Química Física Pura. La Sección de Espectroquímica, dirigida por el Dr. Juan Manuel López de Azcona, procedía del Instituto "Alonso de Santa Cruz" (donde tenía nivel de subsección). Finalmente, Jefe de la Sección de Química Física de los procesos biológicos era el Prof. Ramón Portillo, que procedía de la Sección de Análisis del Instituto "Alonso Barba". Como Profesores Agregados del Instituto figuraban D. Julio Guzmán y el Prof. José Vicente Rubio. El Dr. Colomina fué el primer Secretario que tuvo el Instituto "Rocasolano".

Secciones del Instituto en provincias. La Dirección del Instituto "Rocasolano" consideró necesario impulsar y ayudar a la investigación Químico-Física que se realizaba en las diferentes universidades españolas. Con este objeto se crearon muy pronto y sucesivamente las siguientes secciones del Instituto: en Barcelona las Secciones de Electroquímica (J. Ibarz) y Coloidequímica (M. Amat). En Santiago la de Química Física (en la que el Prof. T. Batuecas realizaba sus precisas investigaciones sobre Pesos Atómicos) y la de Química Física Biológica (E. Otero). En Sevilla la de Física (L. Bru) y la de Química Física (J. Rodríguez de Velasco). En Valencia y Valladolid las secciones de Química Física (J. I. Fernández Alonso y S. Senent, respectivamente). En Zaragoza la de Coloidequímica (J. Martín Sauras) y en Murcia la de Electroquímica (J. Sancho). Avanzada la década de los años cincuenta estas secciones dejaron de pertenecer al Instituto "Rocasolano" y recibieron ayuda del C. S. I. C. a través del patronato Alfonso el Sabio.

El desarrollo del recién creado Instituto de Química Física está íntimamente ligado a la formación de personal investigador, especialización y posterior incorporación a la plantilla del Centro. Conviene para la mejor ordenación de la exposición, referirnos primero a la investigación en las Secciones fundacionales del Instituto. Comenzaremos por las dos Secciones dirigidas por el Prof. Ríos: Electroquímica y Química Física de los Procesos Industriales.

Sección de Electroquímica. La investigación en el campo de la electroquímica en el edificio Rockefeller a partir del año 1940 ha sido descrita con detalle por el Prof. F. Colom y en su exposición verá el lector interesado en ello la importancia y trascendencia de las investigaciones realizadas por el Prof. Ríos y sus colaboradores más inmediatos, singularmente su discípulo predilecto, el Prof. Llopis Marí. A pesar de ello, y en atención a la unidad de este artículo sobre el Instituto de Química Física, haremos unos breves comentarios de tipo general sobre este tema.

La personalidad y prestigio internacional del Prof. Ríos en el campo de la electroquímica siguieron atrayendo al Instituto a jóvenes doctorandos procedentes de muchas Universidades españolas. Recordamos a los que siguen, incorporados entre 1946 y mediada la década de los años 50: M^a Josefa Molera, Isabel Martín Tordesillas, Hilaria Carrancio, Pilar Gandía, Angel Marín, Santiago Polo, Pilar Rifé, María Cristina Servet, Salvador Terol, Carlos Zulueta, Francisco Colom, Marcos Fuentes, Manolo Serra, José Giner, Salvador Fe-liú... Hasta 1960 el Prof. Ríos dirigió 25 Tesis Doctorales en electroquímica.

Muchos de estos doctores se incorporaron más tarde al personal de plantilla del Instituto, al de otros centros del C.S.I.C. y de otros Ministerios o a empresas privadas.

Sección de Química Física de los Procesos Industriales. El Prof. Ríos Miró, que había introducido la Ingeniería Química en los planes de estudios universitarios y que había conseguido, con la ayuda de otros profesores, el establecimiento del Doctorado en Química Industrial, creó, dentro de dicho doctorado, una nueva disciplina: la "Físico-Química de los Procesos Industriales", que entonces constituyó una auténtica innovación. El Prof. Juan Martínez Moreno, discípulo de Ríos, dice textualmente sobre este tema: "... la Físico-Química de los Procesos Industriales, cuyo contenido fundamental es lo que ahora se llama Ingeniería de la Reacción Química, fué una verdadera creación del Prof. Ríos Miró, en la que, genialmente, como en tantas otras cosas, se anticipó a su tiempo". Es natural que, al crearse el Instituto de Química Física "Rocasolano", su Director, el Prof. Ríos, quisiese dirigir una Sección de investigación de la disciplina creada por él. La casi totalidad de la investigación en esta disciplina la dirigió el Prof. Ríos en los laboratorios de su cátedra universitaria y una parte mínima en el edificio "Rockefeller".

En veinte años de docencia universitaria, en su cátedra de Química Técnica de la Universidad de Madrid, el Prof. Ríos dirigió 22 tesis doctorales de carácter técnico y formó a numerosos profesores en todos los grados. Sus líneas principales de investigación en Ingeniería Química y Química Física de los Procesos Industriales fueron: Extracción con disolventes: diagramas de solubilidad (aplicados, entre otros problemas, a refinado de aceites, fraccionamiento de esteres de ácidos grasos, extracción de alcaloides, etc.). Rectificación y destilación azeotrópica: diagramas de equilibrio líquido-vapor y cálculo de columnas; pulverización de líquidos en discos centrífugos; destilación molecular y combustión del carbón a bajas temperaturas.

Entre los discípulos más destacados del Prof. Ríos y colaboradores más permanentes en su laboratorio, mencionaremos a Joaquín Ocón, Juan Martínez Moreno, Luis Gutiérrez Jodra, José Luis Otero de la Gándara, María Alicia Crespí (todos ellos catedráticos de Universidad); Casiano de Alfonso y Domingo Martín (Profesores de Investigación del C.S.I.C.).

Sección de Química Física Pura. Las investigaciones realizadas en esta Sección bajo la dirección del Prof. Foz de 1946 a 1953 se orientaron en dos direcciones principales: el estudio de las propiedades termoquímicas de disoluciones acuosas de sales inorgánicas y el estudio de la asociación en gases y vapores reales. En la primera línea de trabajo mencionada, con la colaboración del Dr. Colomina y utilizando la técnica de la calorimetría de disolución, el Prof. Foz dirigió las tesis doctorales de J. Nicolás y P. Ferrer Pi. Paralelamente, se perfeccionó la técnica experimental para medir la conductividad calorífica de los gases reales y con ella dirigió las tesis doctorales de J.F. García de la Banda y A. Pérez Masiá. En 1946, el Dr. J.M. Vidal, dirigido por el Prof. Foz, montó una delicada técnica para medir la compresibilidad de los gases reales. El objetivo era determinar calores de asociación molecular a partir de medidas del segundo coeficiente del virial. Con esta técnica hicieron su tesis doctoral, bajo la dirección del Prof. Foz, J. Morcillo y A. Méndez. Finalmente, de 1948-51, el Prof. Foz dirigió las tesis de L. Gutiérrez sobre "eli-

minación de hierro en arenas, por flotación, para fabricación de vidrio". Paralelamente a la labor de investigación expuesta, la actividad del Prof. Foz fué decisiva en la promoción y coordinación de nuevas direcciones de investigación del Instituto, a las que nos referiremos más adelante.

Sección de Espectroquímica. La investigación de esta Sección, dirigida por el Dr. López de Azcona, ha sido expuesta por el Prof. Hidalgo al hablar de la Espectroscopía en el Rockefeller. Nos limitaremos aquí a señalar que esta Sección estaba formada por un pequeño grupo de científicos entre los que recordamos particularmente a Antonio Camuñas, Enrique Asensi y Aurora Sanpedro. La Sección estuvo adscrita al Instituto hasta la jubilación del Dr. López de Azcona en 1977.

Sección de Química Física de los Procesos Biológicos. Esta Sección se trasladó muy pronto a los laboratorios de la cátedra del Prof. Portillo en la Facultad de Farmacia. Entre los colaboradores del Prof. Portillo recordamos a Gregorio Varela, Pablo Sanz y Manuel Ortega. La principal línea de trabajo es el estudio polarográfico de sustancias biológicas. En 1953 esta sección dejó de pertenecer al Instituto pasando a depender del Patronato Santiago Ramón y Cajal.

Desarrollo del Instituto. La Dirección del Instituto "Rocasolano", desde su creación en 1946, consideró que éste debería tener un carácter multidisciplinario, dentro de la Química Física, por considerarlo necesario para el desarrollo científico del país. Se adoptó una política de especialización de doctores formados en el Instituto en los mejores Centros extranjeros, donde además de ampliar y perfeccionar sus conocimientos habrían de adquirir las técnicas necesarias para su implantación en España. La planificación de esta política de formación de personal y elección de los campos de especialización, que constituirían en el futuro los principales grupos de trabajo del Instituto, se debió principalmente a la dedicación del Prof. Foz, que estableció los contactos previos necesarios y contó, en todo momento, con la ayuda y prestigio del Prof. Rius y el apoyo del Secretario General del C.S.I.C., Prof. Albareda.

El plan comenzó en 1946 con la salida a Gran Bretaña del Dr. Llopis Marí, poco después de leer su tesis doctoral dirigida por el Prof. Rius. Estuvo un año trabajando con el Dr. Agar en la Universidad de Cambridge, ampliando sus ya sólidos conocimientos electroquímicos.

El segundo doctor incorporado al plan de especialización científica del Instituto "Rocasolano" fué José Miguel Gamboa Loyarte, que, con una beca del Instituto "Alonso Barba", había hecho su tesis doctoral en Zaragoza, bajo la dirección del Prof. J. Martín Sauras, sobre "preparación de aurotiosulfatos y estructura cristalina del de sodio". Leída su tesis a finales de 1946, en 1947 se trasladó a Cambridge para ampliar estudios de Química Inorgánica con el Profesor Emeléus. Tras un viaje del Prof. Foz a Inglaterra, el Dr. Gamboa dedicó su segundo año de estancia en Cambridge para trabajar en el Radiochemical Laboratory bajo la dirección del Profesor Emeléus y del Dr. A.G. Maddock, permaneciendo hasta 1949.

Continuó este plan con la especialización del Dr. Colomina, en la Sección de Termoquímica del National Bureau of Standards de Washington, D. C. (1950-51). Casi al mismo tiempo, la Dra. M. J. Molera se especializó en Ci-

netoquímica, en la Universidad de Oxford, bajo la dirección del Prof. Hinshelwood. En 1951, el Dr. Morcillo se especializa en Espectroscopía en la Universidad de Oxford, bajo la dirección del Prof. H.W. Thomson. El Dr. García de la Banda se especializa en Catálisis en la Universidad de Bristol, bajo la dirección del Prof. Garner (1951-52). El Dr. Llopis vuelve de nuevo a Inglaterra, esta vez al King's College de la Universidad de Londres, donde trabajó en Química Física de Superficies y Coloides con el Prof. Rideal (1952-53). Finalmente, el Dr. Pérez Masiá se especializa en Termodinámica Química, en dos años de formación post-doctoral (1951-53) en el Instituto de Química Física de la Universidad alemana de Heidelberg, bajo la dirección del Prof. K. Schäfer. Al regreso de los doctores que acabamos de mencionar, aprovechando la experiencia adquirida, se crearon, entre 1951 y 1956, siete nuevas Secciones del Instituto de Química Física, a saber: Espectroscopía Molecular, Radioquímica, Calorimetría, Catálisis, Cinetoquímica, Química Física de Superficies y Termodinámica Química. Con la creación de las siete secciones citadas se cambió la estructura y se ampliaron los objetivos del Instituto de Química Física. En 1952 el Instituto "Rocasolano" se estructuró en dos Departamentos. El de Electroquímica y Química Física Aplicada, dirigido por el Prof. Ríos Miró y el Departamento de Química Física Pura, dirigido por el Prof. Foz, del que dependían las nuevas secciones. Esta estructura se mantuvo hasta 1968.

El personal de plantilla en el Instituto. Volviendo la vista atrás, al año 1946, nos damos cuenta que el Instituto de Química Física se creó en un momento propicio al desarrollo de la investigación, cuando acababan de convocarse a oposición las primeras plazas de Colaboradores Científicos del C.S.I.C., creadas en 1945. Estas plazas de personal de plantilla y las de Investigadores Científicos, creadas en 1947, fueron un incentivo más de atracción de los jóvenes universitarios a la tarea investigadora como profesión. El acceso a las nuevas plazas de Colaboradores Científicos de personal del Instituto de Química Física no se hizo esperar. El Dr. Colomina obtuvo plaza en las primeras oposiciones, celebradas en 1946. En la siguiente convocatoria, celebrada en 1948, obtuvieron plaza de Colaboradores Científicos los doctores Llopis, Molera y Domínguez Astudillo y en 1949 los doctores Gamboa y Morcillo. La Dra. María Domínguez Astudillo se trasladó a Cambridge para trabajar con el Dr. Maddock y se incorporó después a las tareas investigadoras del Instituto. En 1951 obtuvieron plaza de Colaborador los doctores García de la Banda, Pérez Masiá y Angel Marín Gorriz. La primera plaza de Investigador Científico del Instituto la obtuvo por oposición en 1949 el Dr. Colomina. Dos años más tarde, en 1951, los doctores Gamboa y Morcillo obtuvieron por oposición sendas Cátedras Universitarias de Química Inorgánica y de Química Física, incorporándose el Dr. Gamboa a la Universidad de La Laguna y el Dr. Morcillo a la de Zaragoza. Transcurrido el tiempo mínimo para pedir la excedencia, se incorporaron de nuevo a las tareas investigadoras del Instituto. En 1954 accedieron a la categoría de Investigador los doctores Gamboa, Llopis y Morcillo (que siguió la carrera investigadora hasta obtener la Cátedra de Estructura Atómico Molecular y Espectroscopía de la Universidad de Madrid en 1960). En la siguiente convocatoria accedieron a la categoría de Investigador los restantes doctores jefes de Sección.

Montaje e instalación de nuevos laboratorios. La instalación de los laboratorios correspondientes a las siete nuevas secciones del Instituto se enfren-

tó a dificultades de local y de aparatos. Los problemas de espacio se fueron resolviendo al trasladarse los ópticos al nuevo edificio contíguo al "Rockefeller". Los problemas de material no fueron tan sencillos por la escasez de medios económicos y las trabas administrativas existentes entonces, muy superiores a las actuales. A pesar de todo los problemas se fueron resolviendo. El Profesor Gamboa se trajo de Inglaterra 21 bultos, gran parte de material científico, en su viaje de regreso desde Cambridge. El material para el montaje del laboratorio de Calorimetría se importó de Estados Unidos y Alemania. El primer aparato importante que se importó fue un espectrógrafo de Infrarrojo de Perkin-Elmer. Con parecidas dificultades y el concurso inapreciable de los talleres tradicionales del Instituto, mecánico, eléctrico y de vidrio y de un taller nuevo, el de técnicas especiales, dirigido por el polifacético Miguel Belenguer, se fueron montando los siete laboratorios, a base de paciencia, artesanía y muy poco dinero.

Nuevo personal investigador de plantilla. Montados los nuevos laboratorios, las posibilidades de formación de personal investigador en el Instituto se ampliaron y diversificaron, formándose un número creciente de doctores, de los que un porcentaje no muy grande se incorporó al personal de plantilla del Instituto, la mayoría después de un largo período de especialización en prestigiosos centros extranjeros. El número de plazas de Colaboradores Científicos disponible era muy reducido y el acceso a ellas obligó, en muchos casos, a una espera bastante larga. Entre los Colaboradores incorporados al Instituto hasta 1960 recordamos a I. M. Tordesillas, F. Colom, L. Arizmendi, A. Albert, J. Herranz, C. de Alfonso, G. Kremenić, M. Díaz Peña, A. Roig y J. M. Orza.

En 1961 se crearon las plazas de Ayudante Científico y esta circunstancia facilitó el acceso a personal de plantilla a los becarios que llevaban más tiempo esperando. Entre los primeros incorporados recordamos a C. López Zumel, E. Gallego, M. L. Boned, Y. Smeyers, A. Ruiz Paniego, F. Alonso, C. Turrión, J. A. García Domínguez, M. Rico, J. Pajares y A. Goicoechea, que habían entrado como becarios en la década de los cincuenta.

En la década de los años sesenta continuó a mayor ritmo la formación de nuevos doctores y la incorporación gradual de parte de éstos a la plantilla del Instituto. Entre estos últimos, recordamos a A. López Agudo, A. Cortés, J. Figueruelo, J. Blanco, J. L. Saiz, J. M. Figuera, M. Lombardero, F. Castaño, J. M. Guil, P. Usobiaga, M. V. Alvarez, N. Valverde, J. L. Laynez, P. Jiménez, A. Perales, J. Fayos, C. Gutiérrez, A. Ulises Acuña, J. R. Gancedo, V. Menéndez, S. Montero, J. Herrero, M. Sánchez Cruz, M. V. Roux.

Algunas circunstancias y realizaciones destacables. En 1957 fue nombrado Secretario del Instituto el Dr. Pérez Masiá, que sustituía en el cargo a la Dra. Molera, que lo había desempeñado desde 1952. La eficacia y pragmatismo de Pérez Masiá se hizo sentir muy pronto en el Instituto.

Entre 1957 y 1962 se desarrollan en el Instituto cinco contratos con las Oficinas Europeas de Investigación de las Fuerzas Armadas Norteamericanas. Dos de los contratos se firmaron con la Oficina del Ejército del Aire y tres con la del Ejército de Tierra. Estos contratos, que se desarrollaron en seis de las nuevas secciones del Instituto fueron: I. "Cinética de la sulfuración de superficies metálicas" de cinco años de duración (Química Física de Superficies y Radioquímica). II. "Deshidrogenación del alcohol isopropílico", tres años (Catá-

lisis). III. "Transferencia de energía en vapores orgánicos", dos años (Termodinámica Química). IV. "Investigaciones termoquímicas sobre los ácidos metilbenzoicos", tres años (Calorimetría y Química Orgánica). V. "Cinética y mecanismo de la descomposición térmica de acetales", tres años (Cinetoquímica). Estos contratos tuvieron importancia por varias razones. En primer lugar por el prestigio que dieron al Instituto. En segundo lugar porque obligaron a un trabajo programado e intenso, que había que cumplir y, finalmente, porque la aportación económica de los contratos al Instituto, importante para una época de estrechez presupuestaria, permitió contratar personal y adquirir material científico.

En 1964, con motivo del veinticinco aniversario del C.S.I.C., el Patronato "Alfonso el Sabio" encargó al Instituto la organización de un Coloquio Científico de carácter internacional sobre un tema de los cultivados por varios de los centros dependientes del Patronato. Secretario y alma de la comisión organizadora era el Dr. García de la Banda. El tema del coloquio fue "Química Física de procesos en superficies sólidas". Se celebró del 19 al 25 de octubre de 1964. A la reunión se presentaron un total de 27 Trabajos, 19 de ellos por científicos extranjeros de excepcional prestigio entre los que se encontraba el Premio Nobel P. Debye. Los miembros del Instituto que presentaron cinco trabajos fueron: Arizmendi, García de la Banda, Gamboa, Llopis, Pérez Masiá, Alonso y Gómez Miñana. Los trabajos presentados a este coloquio, con las discusiones, que siguieron a los mismos, se publicaron por el C.S.I.C., en 1965, en un volumen de 513 páginas.

En 1965 el Instituto se amplía con la incorporación de la Sección de Rayos X y del Grupo de Física Teórica procedentes del antiguo Instituto "Alonso de Santa Cruz", cuya parte residual fue adscrita al centro de Investigaciones Físicas. La Sección de Rayos X, dirigida por el Dr. García Blanco, se integra plenamente en el Instituto y se desarrolla con él. De los Físicos teóricos el Dr. García Moliner y su grupo se trasladó pronto a la Universidad Autónoma. El malogrado Dr. Esteve y su inmediato colaborador el Dr. Tiemblo permanecerían más tiempo, formando un grupo de Física de partículas.

En 1967 se traslada el Instituto de Química Orgánica a su nuevo edificio y el Instituto "Rocasolano" ocupa en su totalidad el edificio de Serrano 119.

La incorporación de la Sección de Rayos X al Instituto y el desarrollo de la mayor parte de sus secciones aconsejó su reestructuración en 1968 con la creación de nuevos departamentos, secciones y laboratorios, a los que nos referiremos más adelante.

En 1970 culmina la clasificación profesional del personal investigador del C.S.I.C. que, naturalmente, afecta al Instituto.

Finalmente, en 1971 el Prof. Juan Llopis Marí se incorpora a las funciones directivas del Instituto como Director Adjunto. El Secretario, José Manuel Orza Segade, desempeñaba este puesto desde 1970.

Particularmente en la década de los años sesenta, como complemento a la formación de personal investigador, se impartieron en el Instituto cursos monográficos para post-graduados, válidos para la obtención del título de doctor, tales como los de Radioquímica, Estructuras cristalinas y rayos X, Termodinámica Química, Catálisis, Superficies y Coloides, Espectroscopía de macromoléculas y Química Cuántica.

La colaboración del Instituto "Rocasolano" con la Universidad ha sido siempre uno de sus primeros objetivos. Así, cuando no existían centros coordinados del Consejo, se crearon varias secciones del Instituto, particularmente en Cátedras de Química Física. Con la Universidad de Madrid la colaboración ha sido siempre mas íntima e importante, especialmente con el Departamento de Química Física de la Universidad Complutense, y en él existió durante muchos años un enclave importante del Instituto, con un claro beneficio para ambas entidades. También fue importante la colaboración con otros Departamentos Universitarios de Madrid como, por ejemplo, el de Química Orgánica de la Complutense o el de Física de la Autónoma, en el que existen grupos de científicos procedentes del Instituto.

El Instituto ha realizado una cantidad importante de trabajo en colaboración con otros centros de investigación del Consejo y de otros organismos, como, por ejemplo, la Junta de Energía Nuclear, el Patronato de Biología Animal, la Empresa Nacional Calvo Sotelo, el Centro de Investigaciones Biológicas, etc.

Reestructuración del Instituto. En 1968 se elevaron a la categoría de departamento las secciones principales, y se crearon nuevas secciones y laboratorios, con la siguiente distribución:

1. Departamento de Química Física Industrial (A. Ríos)
Sección de Química Física Industrial (A. Ríos - C. de Alfonso)
Sección de Fricción y Lubricación (L. Arizmendi)
2. Departamento de Termodinámica (A. Pérez Masiá)
Sección de Termodinámica (A. Pérez Masiá)
Sección de Termodinámica Estadística (M. Díaz Peña)
Laboratorio de Química Cuántica (Y. Smeyers)
3. Departamento de Termoquímica (M. Colomina)
Sección de Calorimetría (M. Colomina)
Laboratorio de Termometría (C. Turrión)
4. Departamento de Cinetoquímica (M. J. Molera)
Sección de Cinética de gases (M. J. Molera)
Laboratorio de combustión (J. A. García Domínguez)
5. Departamento de Catálisis (J. F. García de la Banda)
Sección de catalizadores (J. F. García de la Banda)
Sección de cinética de reacciones catalíticas (G. Kremenić)
Laboratorio de propiedades eléctricas (J. Pajares)
Laboratorio de investigación exploratoria (E. Hermana)
Laboratorio de desarrollo (J. Blanco)
6. Departamento de Química Física de Superficies y Electroquímica (J. Llopis)
Sección de Química Física de Superficies (J. Llopis)
Sección de Electroquímica (A. Ríos - J. Llopis)
Laboratorio de Cinética Electroquímica (I. Martín Tordesillas)
Laboratorio de Sales Fundidas (F. Colom)
Sección de Altos Polímeros (A. Roig)
Sección de Coloides (A. Albert)
Laboratorio de Biopolímeros (E. Cadenas)

7. Departamento de Estructura Molecular y Espectroscopía (J. Morcillo)
Sección de Espectroscopía Molecular (J. Herranz)
Laboratorio de RMN (M. Rico)
Sección de Física Molecular (J. M. Orza)
8. Departamento de Radisótopos (J. M. Gamboa)
Sección de Radioquímica (J. M. Gamboa)
Laboratorio de Geocronología (F. Alonso)
Sección de Radiobiología (D. Astudillo)
Laboratorio de Radioprotección química (C. López Zumel)
9. Departamento de Rayos X (S. García-Blanco)
Sección de estructuras cristalinas (S. Martínez Carrera)
Laboratorio de Polímeros Cristalinos (F. J. Baltá)
Laboratorio de Análisis Mineralógico (F. Gómez Ruimonte)
10. Sección de Espectroquímica (J. M. López Azcona)
11. Sección de Física Teórica (F. García Moliner)

En la Memoria del Instituto "Rocasolano" correspondiente al año 1971, en el que se cumplen veinticinco años desde la creación del Instituto, se encuentran los siguientes datos numéricos:

El Personal de plantilla está formado por 97 personas, con la siguiente clasificación: 16 Profesores de Investigación, 29 Investigadores Científicos y 5 Colaboradores Científicos; 2 Titulados Técnicos Especializados; 27 Ayudantes de Investigación, 20 de ellos Diplomados (entre los Ayudantes de Investigación está todo el personal de los talleres del Instituto); 1 Técnico de Gestión, 2 Administrativos, 7 Subalternos y 8 de Personal Jornalero.

El personal agregado está formado por 164 personas. De la Universidad: 2 Catedráticos, 2 Profesores Agregados, 6 Profesores Adjuntos y 16 Profesores Ayudantes de clases prácticas. El número de becarios ascendió a 92. Los graduados sin beca eran 21. El personal contratado estaba formado por 3 Titulados Superiores y 22 Auxiliares.

La titulación académica del personal investigador estaba formada por 87 doctores y 110 licenciados.

En el año 1971 se publicaron 83 trabajos de investigación, se leyeron 10 Tesis Doctorales y 29 Tesinas y se registraron 2 patentes.

Con estos datos cerramos la información sobre 25 años del Instituto. A continuación nos referiremos a la década 1972-82.

III. El Instituto de Química Física "Rocasolano" actual, 1972-82

El año 1972, comienzo de la etapa del Instituto que vamos a comentar, viene marcado por una noticia triste: el fallecimiento, tras penosa enfermedad, del Prof. Juan Llopis Marí, modelo de investigador por su preparación, su talla científica y su absoluta y total dedicación a la investigación en el Instituto "Rocasolano".

El desarrollo alcanzado por el Departamento de Catálisis, unido a las características especiales de la investigación aplicada y la problemática de fi-

nanciación aconsejaron su separación del Instituto, como Departamento independiente, en 1972.

En otoño del mismo año 1972, la Presidencia del C.S.I.C. nombró nueva Dirección del Instituto "Rocasolano", formada por los Profesores de Investigación Manuel Colomina y Luis Arizmendi para los cargos de Director y Vicedirector, respectivamente. El Prof. José Manuel Orza continuó como Secretario hasta 1975, en que fue sustituido por el Prof. Casiano de Alfonso.

El 3 de junio de 1973, tras una enfermedad muy breve, falleció el Profesor Ríus Miró, creador y primer Director del Instituto de Química Física, cargo que ejerció durante más de veinticinco años. El último año de su vida siguió viniendo regularmente a su despacho del Instituto, que se le respetó como Director honorario del Centro. El fallecimiento sobrevino repentinamente pocos días antes de un homenaje nacional a su eminente figura.

En octubre de 1973 falleció el Prof. O.R. Foz, tras una muy larga y penosa enfermedad, que le había mantenido apartado de las funciones docentes e investigadoras. Séanos permitido aquí recordar la decisiva labor del Profesor Foz, como primer Vicedirector del Instituto "Rocasolano", en la planificación del carácter multidisciplinario del Centro y en la política de formación y especialización del personal científico, hasta lograr para el Instituto una estructura que duraría más de veinticinco años.

En 1974 fallece el Investigador Científico Angel Esteve, que dirigía un grupo de Física de Partículas, incorporado al Instituto en 1965.

En 1975 se crea por el C.S.I.C. el Instituto de Estructura de la Materia, en el que se integran los siguientes grupos de investigación del Instituto "Rocasolano": la Sección de Física Molecular (Dres. Orza y Montero), el Laboratorio de Polímeros Cristalinos (Dr. Baltá), el Laboratorio de Física de Partículas (Dr. Tiemblo) y el Laboratorio de Química Cuántica (Dr. Smeyers).

Otro hecho a destacar del año 1975 fué la reunión en Madrid, patrocinada por el C.S.I.C., de la XXVIII Conferencia de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada. La División de Química Física de dicho organismo se reunió en el Instituto "Rocasolano".

Los años 1977 y 1978, la Dirección del Instituto se le encomienda al Prof. José Herranz. El Dr. Fernán Alonso (Investigador Científico) fué nombrado Vicedirector y el Prof. Francisco Colom desempeñó el cargo de Secretario.

En 1979 se nombra Director del Instituto "Rocasolano" al Prof. Francisco Colom. Los Investigadores Científicos José Luis Saiz y Consuelo López Zumel ocupan los cargos de Vicedirector y Secretaría, respectivamente.

En 1979 fallece la Profesora de Investigación Dra. Isabel Martín Torresillas, que había permanecido 31 años en el Instituto dedicada a la investigación electroquímica. En 1981 falleció, tras penosa enfermedad, la Dra. Hilda Isabel Rodríguez Taboada, cuando acababa de obtener la plaza de Colaborador Científico.

Resumiremos ahora otros hechos importantes para la investigación del Instituto en la década de los años setenta.

Los métodos y técnicas experimentales al servicio de la investigación evolucionan con rapidez. Los grandes aparatos que empezaron a aparecer tímidamente en la década de los cincuenta comienzan a ser más frecuentes en los años sesenta y son absolutamente imprescindibles en la década de los años setenta. El consumo eléctrico del Instituto crece exponencialmente y las obras de readaptación se hacen imprescindibles. Se necesitaba espacio y dinero. El espacio se consiguió con las obras de acondicionamiento del sótano del edificio, en el que se suprimieron servicios que ya no eran necesarios, como las salas de acumuladores y la de dinamos. También se construyeron naves nuevas en la parte posterior del edificio, se amplió el taller mecánico y se adaptó el de técnicas especiales a las necesidades electrónicas modernas. Se ha ido gradualmente adaptando la instalación de transformación y distribución de energía eléctrica a las necesidades actuales y todas las obras de conservación y adaptación necesarias en un edificio tan complejo.

Tres Ayudas March a la Investigación, concedidas a proyectos dirigidos por los Dres. Gamboa, Llopis y Molera, paliaron urgentes necesidades de sus laboratorios.

El Fondo Nacional para la Ayuda a la Investigación permitió la adquisición de algún gran aparato.

La ayuda económica importante vino, primero a través de las subvenciones a proyectos de investigación concedidas por la Comisaría del Plan de Desarrollo. Después vendría un apoyo generalizado a la investigación, canalizado a través de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, que ha llegado hasta nuestros días.

La década de los setenta estuvo sin duda caracterizada por la posibilidad de adquirir grandes aparatos, material de investigación costoso y también la facilidad para contratar personal, mucho del cual forma parte de la plantilla actual.

Entre los grandes aparatos podríamos citar: dos difractómetros automáticos de rayos X, un espectrómetro de masas, espectrógrafos de infrarrojo, raman y RMN, ultracentrífugas, cromatógrafos, calorímetros, pequeños ordenadores, una terminal conectada al UNIVAC, etc.

Nueva reestructuración del Instituto

Las normas establecidas por las autoridades del C.S.I.C. obligaron a una reestructuración del Instituto que tuvo lugar a lo largo del año 1978 y entró en vigor en 1979. Con esta reestructuración, el Departamento de Estructura Molecular y Espectroscopía dejó de pertenecer al Instituto "Rocasolano" y se integró en el Instituto de Estructura de la Materia.

En la última Memoria de las actividades del Instituto "Rocasolano" correspondientes al año 1981 encontrará el lector interesado en ello la descripción, en casi un centenar de páginas, de la estructura actual del centro, las unidades de investigación, talleres y servicios, con la relación nominal del personal de plantilla y en formación, así como las direcciones de investigación, labor realizada, etc.

Por razones de brevedad nos limitaremos aquí a indicar la estructura del centro y unos pocos datos numéricos. El Instituto "Rocasolano" actual está formado por:

Unidades Estructurales de Investigación: 1. Cinética y Radisótopos; 2. Cristalografía; 3. Electroquímica; 4. Fotoquímica y Mecánica Estadística; 5. Química Física de Interfases; 6. Química Física de Macromoléculas Biológicas; 7. Tribología e Ingeniería Química; 8. Termoquímica.

Talleres: 1. Mecánico; 2. Eléctrico; 3. Soplado de Vidrio; 4. Electrónica. Biblioteca, Administración, Almacén, Otros servicios (teléfono, conserjería, limpieza...).

El personal de plantilla está formado por 105 personas con la siguiente clasificación: 10 Profesores de Investigación, 18 Investigadores Científicos y 18 Colaboradores Científicos; 3 Titulados Técnicos Especializados (uno de ellos trabaja en un laboratorio y los otros dos están al frente de los talleres eléctrico y de electrónica); 22 Ayudantes de Investigación están destinados en diferentes laboratorios; 14 Ayudantes de Investigación trabajan en talleres; la Biblioteca está atendida por 2 Ayudantes Diplomadas y 1 Administrativa; el Almacén por 1 Ayudante de Investigación; la Administración está atendida por 1 Técnico de Gestión y 2 Administrativos y los servicios de teléfono, conserjería y limpieza por 13 funcionarios de personal subalterno y jornalero. Por último, conviene indicar que las 34 personas que trabajan en los talleres y servicios generales del centro están al servicio general del edificio, en el que se encuentran ubicados con el Instituto "Rocasolano" los de Catálisis y Estructura de la Materia. Además del personal de plantilla que acabamos de indicar, el personal en formación en 1981 era de 40 personas.

Con estos datos cerramos la información general sobre el Instituto de Química Física "Rocasolano" correspondiente a la década 1972-82.

IV. La investigación en el Instituto de Química Física "Rocasolano", 1952-1982

Vamos a exponer a continuación, a grandes rasgos, la investigación realizada en los últimos treinta años, en las diferentes especialidades en las que se ha investigado en el Instituto de Química Física, omitiendo, como es natural, toda referencia a la labor de las Secciones fundacionales, ya comentada, o a la realizada en Catálisis, Electroquímica, Espectroscopía y Rayos X, descrita por otros participantes en esta conmemoración.

Cinetoquímica. Las investigaciones en este campo han sido dirigidas por la Profesora de Investigación María Josefa Molera desde 1952.

Su actividad investigadora se ha desarrollado fundamentalmente sobre craqueo y oxidación térmica de compuestos orgánicos oxigenados a baja temperatura, siendo de especial relevancia los resultados hallados sobre inhibición de reacciones pirolíticas. Las reacciones de craqueo y oxidación se han estudiado intensamente desde su descubrimiento pretendiendo aclarar sus complejos rasgos por la relación que existe con los procesos producidos en un motor de explosión.

Intimamente ligada con la determinación de los mecanismos de reacción correspondientes, está la sistematización llevada a cabo de métodos de análisis de productos de reacción por cromatografía de gases y espectrometría de masas. Además, se han utilizado otras técnicas auxiliares que hacen uso de isótopos radiactivos (C-14) en colaboración con el Prof. Gamboa, y no radiactivos (deuterio y O-18).

Paralelamente con estos estudios se ha llevado a cabo el montaje de un laboratorio de fotólisis de destello y formación del personal del mismo (Dr. Acuña), cuyos trabajos dieron lugar a varias publicaciones. Este laboratorio ha servido de embrión para la creación de un pequeño grupo de trabajo en foto-física, que ha pasado a formar parte de otra Unidad Estructural del Instituto.

Mencionaremos también los trabajos realizados en colaboración con el Instituto de Fermentaciones Industriales, sobre análisis y caracterización de vinos y uvas españolas.

La labor realizada en cinetoquímica a lo largo de casi 30 años ha dado lugar a 70 publicaciones en revistas nacionales y extranjeras y una veintena de tesis doctorales.

Entre el personal formado por la Dra. Molera mencionaremos a sus más directos colaboradores actuales: los Dres. José A. García Domínguez y Angeles Couto (Investigadores Científicos) y el Dr. José María Santiuste (Colaborador Científico). Como personal auxiliar cuenta con Elena Fernández (Ayudante Diplomado de Investigación).

El grupo de trabajo de cinetoquímica ha disfrutado de un contrato con el Ejército de Tierra Norteamericano de tres años de duración y una Ayuda de la Fundación Juan March. Sus trabajos han sido subvencionados con un proyecto de la Comisaría del III Plan de Desarrollo y tres proyectos de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

Química Física de Superficies. La Sección de Superficies y Coloides se inició bajo la dirección del Prof. Juan Llopis Marí, que por aquellas fechas ya era un notable electroquímico, como consecuencia de la ampliación de sus horizontes científicos tras la estancia en el King's College de la Universidad de Londres, donde trabajó con Sir Eric Rideal (1952-53).

Los trabajos primeros del grupo, que se constituyó alrededor de la gran personalidad científica del Dr. Llopis, estaban orientados al estudio termodinámico de monocapas de proteínas, macromoléculas sintéticas y agentes tensoactivos en general. Los resultados, publicados en revistas internacionales y recogidos en los textos especializados del campo, supusieron una gran aportación y el reconocimiento a nivel internacional del grupo.

Los primeros colaboradores de Juan Llopis en este campo fueron D. V. Rebollo, P. Artalejo, A. Albert, J.A. Subirana, P. Usobiaga y F. García Luelmo.

Posteriormente el grupo, sin abandonar nunca los estudios en interfases, se dedicó fundamentalmente al estudio de macromoléculas biológicas (1) en disolución, especialmente tras la especialización de Armando Albert en Dublín y Cambridge. Aunque con dificultades al comienzo por la penuria económica de aquellos años, se consiguió adquirir material costoso (ultracentrífuga analítica) y montar las técnicas necesarias (difusión de luz, electroforesis, etc.) para el estudio de forma y tamaño de macromoléculas y de interacciones entre las mis-

(1) Denominación de la Unidad Estructural a la que pertenece actualmente este grupo.

mas. De todo ello surgió el equipo actual que bajo la dirección del Prof. A. Albert continuó después de la prematura muerte de Juan Llopis (1972), trabajando en problemas relacionados con el fibrinógeno y la coagulación sanguínea, estudios quimicofísicos de membranas celulares y macromoléculas biológicas en general. Esta diversificación fué posible por la incorporación al grupo del Dr. J. L. Saiz, procedente del campo de la Electroquímica; el Dr. José Laynez, formado en el campo de la Termoquímica y dedicado a la microcalorimetría de sistemas biológicos; el Dr. José González, médico con una gran afición por la Química Física; la Dra. Teresa Díaz, que aportó una gran experiencia en sistemas biológicos y del Dr. A. Ulises Acuña, que había trabajado en fotólisis y que es un experto en fenómenos fotoquímicos y fluorescencia con resolución temporal. Sin olvidar la valiosa colaboración de Irene Romo, la veterana en el grupo, y la de las más recientes incorporaciones de Consuelo Martín de Loeches, Luis Company y Cristina Watt, Ayudantes de Investigación.

El grupo está dotado de las técnicas quimicofísicas más sofisticadas y ha contribuido a la formación de varios científicos, empleados en otros centros de investigación de la Seguridad Social, de la empresa privada y de la Universidad. La labor de este grupo de investigación ha quedado reflejada en numerosas publicaciones y 23 tesis doctorales.

Termodinámica Química. El Prof. de Investigación Andrés Pérez Masiá ha dirigido las investigaciones realizadas en este campo en el Instituto "Rocasolano" desde 1954, al regreso de su formación post-doctoral en la Universidad alemana de Heidelberg. El Laboratorio de Termodinámica creado por él, elevado a Sección primero y Departamento después, conservó su denominación hasta la reestructuración del Instituto en 1979. Desde 1960 a 1974 el Prof. Pérez Masiá fué titular de la asignatura del doctorado "Termodinámica Química" en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid.

Sus trabajos de investigación se han incluido durante muchos años en las siguientes líneas: Estudio de gases reales (conductividad calorífica, acomodación térmica, compresibilidad, viscosidad); Termodinámica de disoluciones de electrolitos (investigaciones orientadas hacia el estudio de fenómenos superficiales en dichas disoluciones); Energías de red de cristales iónicos (cálculo teórico de energías de red); Comportamiento dieléctrico de disoluciones orgánicas; Cálculo de estructuras moleculares (estudio químico-cuántico de varias moléculas).

El Dr. Pérez Masiá ha dirigido 13 Tesis Doctorales, contribuyendo así a la formación de 2 Catedráticos de Universidad en España, 1 en Canadá y 1 en Chile, así como a 6 Investigadores del C.S.I.C. y 1 de la Junta de Energía Nuclear. Entre los Investigadores del C.S.I.C. se encuentran Y. Smeyers (que actualmente dirige un grupo de Química Cuántica en el Instituto de Estructura de la Materia) y sus colaboradores en el "Rocasolano" los Investigadores Científicos A. Ruiz Paniego y J. M. Guil y la Colaboradora Científica J. E. Herrero, con los que, desde hace unos años, se dedican a estudios de adsorción, fundamental y aplicada, en colaboración, en parte, con el Instituto de Catálisis. El Ayudante Diplomado de Investigación Eugenio Nava es un polifacético y eficaz colaborador del Grupo de Adsorción.

El Dr. Pérez Masiá dirigió un contrato de investigación con el Ejército de Tierra Norteamericano y con su grupo de trabajo del Instituto varios contratos subvencionados por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

Una buena parte de la actividad del Dr. Pérez Masiá ha estado dedicada a misiones de organización de la investigación, como Secretario del Instituto de Química Física "Rocasolano" (1957-1970) y Secretario General Adjunto del C.S.I.C. (1962-1976), así como a la colaboración con diversos organismos internacionales, entre ellos la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), en la que es miembro del Comité de Publicaciones de su Revista "Pure and Applied Chemistry" desde 1973 y pertenece al Bureau de la Unión desde 1975 y a su Comité Ejecutivo desde 1979.

Entre las Tesis Doctorales dirigidas por Pérez Masiá se encuentran las de M. Díaz Peña y A. Roig, que terminada la tesis se trasladaron a los laboratorios de la Cátedra de Química Física de la Facultad de Ciencias de Madrid regida por el Prof. Foz. Los Dres. Díaz Peña y A. Roig se especializaron el primero en Inglaterra con el Prof. McGlashan y el segundo en Estados Unidos con el Prof. Stockmayer. A su regreso a la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense montan sus laboratorios de investigación sobre "Termodinámica de mezclas y estado líquido" el primero y sobre "Química Física de Altos Polímeros" el segundo.

Los Dres. Díaz Peña y Roig siguieron, simultáneamente las carreras investigadora y docente. Los dos fueron Colaboradores primero e Investigadores del C.S.I.C. después, adscritos al Instituto "Rocasolano", con sus laboratorios en la Universidad. Pronto obtuvieron plaza de Profesores Agregados y después la de Catedrático.

Los Profesores Díaz Peña y Roig han realizado una brillante labor de investigación de prestigio internacional. En sus laboratorios se han formado varios investigadores del Consejo, entre los que mencionaremos a M. Lombardero, que sigue adscrito al "Rocasolano". Otros de sus colaboradores siguieron la carrera docente y actualmente ocupan las Cátedras de Química Física de varias universidades españolas (Cortijo, Figueruelo, García Blanco, Renuncio). Aunque la investigación principal de los Profesores Díaz Peña y Roig no se ha realizado en el edificio del "Rocasolano", durante muchos años han sido Jefes de Sección del Instituto y nos ha parecido de estricta justicia dedicarles estas líneas.

Termoquímica. Las investigaciones en este campo han sido dirigidas durante más de treinta años por el Prof. de Investigación Manuel Colomina.

Después de obtener el título de Doctor en 1946, con una tesis sobre calorimetría de disolución, dirigida por el Prof. Foz, el Dr. Colomina colaboró con el citado profesor en la dirección de dos tesis doctorales sobre termoquímica de disoluciones acuosas de sales inorgánicas. El resultado más importante de estas investigaciones fue el valor experimental obtenido por el Dr. Colomina para la entalpía de disolución del cloruro potásico, casi idéntico al recomendado veinticinco años después por la IUPAC.

Durante un año, 1950-51, amplía su formación en la mundialmente famosa Sección de Termoquímica del National Bureau of Standards de Washington, D. C., creada por el Prof. Rossini. A su regreso al Instituto monta un laboratorio de Termoquímica similar al norteamericano. Terminada la instalación del laboratorio, inicia una fructífera colaboración con el Prof. R. Pérez-Ossorio que se prolongaría durante muchos años. Los resultados más importantes

de dicha colaboración fueron el estudio termoquímico de 10 cetonas aromáticas (que dieron lugar a 2 tesis doctorales) y en el período 1959-62 (con un contrato del U.S. Army) se inició el estudio termoquímico de 27 ácidos alquilbenzoicos, especialmente sintetizados y purificados para dicho trabajo, con objeto de estudiar los efectos polares y estéricos de los distintos sustituyentes en la molécula del benceno.

En 1962 se completó el montaje y puesta a punto de la técnica de efluencia de Knudsen para la determinación de las presiones de sublimación de compuestos orgánicos cristalinos y cálculo de sus entalpías de sublimación (necesarias para completar los estudios termoquímicos de la Sección). Los resultados obtenidos con esta técnica (perfeccionada y depurada tras muchos años de trabajo) para la entalpía de sublimación del ácido benzoico, han sido utilizados por la IUPAC para recomendar el mejor valor para dicha magnitud.

Las instalaciones del laboratorio se completaron recientemente con un calorímetro diferencial de barrido Perkin-Elmer, fundamental para determinar las capacidades caloríficas y evaluar la pureza de las sustancias estudiadas.

En este laboratorio se ha realizado el estudio termoquímico completo de más de 80 compuestos orgánicos puros, derivados sencillos del benceno y naftaleno, con resultados que figuran en los libros y tablas internacionales sobre termoquímica de compuestos orgánicos puros.

Los trabajos dirigidos por el Dr. Colomina han dado lugar a 13 tesis doctorales (una de ellas codirigida y presentada en la Universidad de Manchester). Este grupo de investigación ha disfrutado de cinco proyectos de investigación subvencionados por el III Plan de Desarrollo y la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

El Dr. Colomina ha dirigido la formación de 6 Investigadores del C.S. I. C., entre los que mencionaremos, en primer lugar, a los que más han contribuido a las realizaciones del laboratorio, en el que siguen: la Dra. Turrión, Investigadora Científica (que se incorporó en 1958) y las Colaboradoras Científicas Pilar Jiménez y María Victoria Roux. El Investigador Científico José Luis Laynez se incorporó en 1979 a la Unidad Estructural de Química Física de Macromoléculas Biológicas. Los Dres. J.A. Fernández y M.L. Boned se incorporaron al Centro de Información y Documentación del Consejo y al Instituto Nacional de Estadística. Mencionaremos, por último, a la Ayudante Diplomada de Investigación Isabel Cabo, que contribuye eficazmente a la labor del grupo de Termoquímica.

Radioquímica. Las investigaciones en este campo han sido dirigidas y coordinadas durante más de treinta años por el Prof. José Miguel Gamboa.

A su regreso de la Universidad de Cambridge, donde permaneció 2 años en el Departamento del Prof. Emeléus especializándose en Inorgánica, primero, y en Radioquímica después (con el Dr. Maddock) monta en el Instituto un laboratorio de Radioquímica. Este laboratorio se eleva al rango de Sección en 1951 (año en el que el Dr. Gamboa pasa a la Cátedra de Química Inorgánica de la Universidad de La Laguna, que desempeñaría durante dos años). A su regreso a Madrid se reincorpora al Instituto en el que dirige el desarrollo de la Sección de Radioquímica. A esta Sección se incorpora la Dra. Domínguez Astudillo (Colaboradora Científica, que había trabajado con Maddock).

En 1953 comienzan a llegar al Instituto "Rocasolano" los primeros radisótopos, a cuya utilización tanto contribuyó el Dr. Gamboa. Al mismo tiempo comienza a dar en la Facultad de Ciencias un curso de doctorado sobre Radioquímica (con clases prácticas) que sigue impartiendo en la actualidad (en el Departamento de Química Inorgánica). Crea en la Junta de Energía Nuclear una Sección de Isótopos, que dirigió de 1957 a 1964 y forma en cursillos idóneos un elevado número de licenciados en Ciencias Químicas, con los conocimientos suficientes para la aplicación de radisótopos en diversos campos. Sus investigaciones se han dirigido al estudio de problemas fisicoquímicos que requerían necesariamente el empleo de técnicas radioquímicas. Las colaboraciones más permanentes y destacadas han sido con los Profs. Pérez-Ossorio y Llopis Marí. Con el primero ha colaborado en cinética y mecanismo de reacciones en el estudio de la tautomería de la bencilidenbencilamina y de propenos sustituidos y con la Dra. Molera en la transposición de anilinas sustituidas. La colaboración con el Dr. Llopis fué muy prolongada sobre diversos procesos electroquímicos, sulfuración de superficies metálicas, flotación y otros fenómenos interfaciales. En electroquímica es de destacar el estudio mediante radiotrazadores de la influencia de sustancias extrañas en fenómenos de polarización (realizado con la colaboración de L. Arizmendi). Colabora también en estudios fundamentales sobre flotación de sulfuros (C. Gutiérrez). Finalmente, los trabajos sobre reacciones de superficie de metales con disoluciones de diferentes compuestos, principalmente de azufre, con una colaboración muy intensa del Dr. Luis Arizmendi, dieron lugar a un contrato de Investigación con el Ejército del Aire Norteamericano que duró cinco años. Otros contratos de investigación mantenidos por el Departamento de Radioquímica son: 1 con el Instituto de Estudios Nucleares de la Junta de Energía Nuclear (3 años) y 8 con la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (18 años en total). También se ha cooperado con la Subdirección General de Arqueología.

Son de destacar otras tres realizaciones del Dr. Gamboa en el Instituto: 1) El laboratorio de Geocronología, de datación de muestras de interés arqueológico mediante el C-14 (montado con una Ayuda de la Fundación Juan March) dirigido por el Investigador Científico Fernán Alonso y la ayuda muy eficaz del Ayudante Diplomado José Mateos. Lleva muchos años elaborando informes para los Departamentos de Prehistoria y Arqueología del C.S.I.C. y de diferentes Universidades españolas e hispanoamericanas; 2) Montaje de la técnica de espectroscopía Mössbauer y su aplicación al estudio de productos de corrosión del hierro y a cerámicas (Dr. J.R. Gancedo); 3) Actualmente se está montando un laboratorio de datación de cerámicas arqueológicas por Termoluminiscencia, en colaboración, también, con el Dr. J.R. Gancedo, subvencionado por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

En el Departamento de Radioquímica se han formado 33 investigadores, de los que 10 se han incorporado a la plantilla del Instituto "Rocasolano" o están a la espera de serlo, 7 a la JEN, 3 a otros centros de investigación, 3 a la Universidad, 1 a la docencia de Bachillerato, 5 a la industria y 4 a Universidades de Chile. Se han realizado 28 tesis doctorales y el número total de publicaciones ha sido de 112.

Por último ha dedicado una parte importante de su actividad a funciones directivas del C.S.I.C., en el que desempeñó el cargo de Vicesecretario de Asuntos Científicos.

De la Sección de Radioquímica, primero, y del Departamento de Radiosótopos después, dependía el laboratorio de Radiobiología, dirigido por la Dra. Astudillo, elevado al rango de Sección en 1968, del que hablamos a continuación.

Hasta el comienzo de la década de los setenta, en la Sección de Radiobiología se siguieron diversas líneas de trabajo en radisótopos como marcadores de los procesos en estudio. Entre ellas citamos: caracterización de mucosustancias; procesos de sulfoconjugación; cinética e incorporación de vitaminas; biocinética de Zn en sangre; procesos metabólicos en pelo; oligoelementos en plantas y transporte de iones en membranas. Después se empezó a estudiar la acción de la radiación ionizante en los siguientes temas: radiosensibilidad del aceite de oliva; derivados azucarados del imidazol como radioprotectores; derivados de pirimidinas en radiosensibilización; modificación del transporte iónico en membranas por la radiación; radiosensibilización por fenonas, quinonas y otros agentes sobre animales y levaduras; recuperación de microorganismos irradiados. Con estas líneas se elaboraron 10 tesis doctorales y se colaboró en otras 3 de la Facultad de Veterinaria y en 1 de Química Analítica.

De la Sección de Radiobiología dependía el Laboratorio de Radioprotección química, creado en 1968, siendo su jefe la Dra. Consuelo López Zumel y sus colaboradores principales los Dres. Angel Goicoechea y María Victoria Alvarez, que seguían tres líneas de investigación: Transporte de ión en membranas biológicas; Acciones farmacológicas en procesos de sulfoconjugación; y Estudios con radiosensibilizantes químicos.

A partir de la primera mitad de la década de los 70 se interrumpieron los trabajos en las dos primeras líneas de investigación citadas, que hasta entonces se venían desarrollando, por traslado a otro centro de D. Angel Goicoechea Mayo, para concentrar todos los esfuerzos en problemas de mayor importancia en Radiobiología, por ejemplo el de caracterización de diferentes drogas como radiosensibilizantes, el cual, a nivel celular sobre cultivos de células tumorales y a nivel molecular analizando su interacción con el DNA y su síntesis semiconservativa y de reparación, se continúa desarrollando hasta el presente. Colabora en los trabajos de este laboratorio Gloria Pinillos, Ayudante de Investigación.

Tribología. Los trabajos sobre esta especialidad se inician en el Instituto mediada la década de los años sesenta, con la denominación de Fricción y Lubricación. Estos estudios han sido dirigidos por el Dr. Luis Arizmendi, que tenía ya una sólida formación en Química Física de Superficies y en Radioquímica, adquiridas en los trabajos de su Tesis Doctoral (codirigida por Llopis y Gamboa) que completaría luego con Maddock en Cambridge (1959). La experiencia y el intenso trabajo del Dr. Arizmendi sería decisivo para un contrato de investigación sobre sulfuración de superficies metálicas, de cinco años de duración, firmado con el Ejército del Aire Norteamericano.

En 1968 se creó la Sección de Fricción y Lubricación, que actualmente está integrada en una Unidad Estructural denominada Tribología e Ingeniería Química. La ayuda prestada a esta Sección, desde su creación, por la Comisaría del Plan de Desarrollo, primero, y por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, después, permitió la contratación de personal y la instalación de un laboratorio de esta especialidad, necesario para el desarrollo tecnológico español. El Prof. Arizmendi ha dirigido las tesis de varios de

sus colaboradores y de otros que actualmente se encuentran en la industria. En este laboratorio se realiza investigación básica y aplicada, predominando la última. En Tribología básica se realizan estudios sobre lubricidad de grasas minerales y rodaje de superficies metálicas. En aplicaciones tribológicas se ha estudiado el efecto de diversos aditivos, utilizándose por primera vez el polvo de vidrio como aditivo de extrema presión. Se ha trabajado mucho en colaboración con la Empresa Nacional Calvo Sotelo y se han realizado trabajos de gran importancia para diversas empresas, entre ellas la RENFE.

En la Memoria del año 1981 del Instituto, la Unidad Estructural de Tribología e Ingeniería Química está formada por dos Profesores de Investigación (L. Arizmendi y C. de Alfonso), tres Colaboradores Científicos (M. Pintado, J.M. Palacios y A. Rincón), un Titulado Técnico (M. C. Bécares) y tres Ayudantes de Investigación (M. L. Bajón, A. Diago y J. García).

Los Dres. Arizmendi y de Alfonso han dedicado parte de su tiempo al Comité de Relaciones Internacionales de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. El Dr. Arizmendi es Presidente del Grupo Español de Tribología y Vicepresidente del International Tribology Council.

Fotoquímica y Mecánica Estadística. Se trata de una Unidad Estructural creada en 1979 en la que se han integrado los Investigadores Científicos Juan Manuel de la Figuera (procedente de la Sección de Radioquímica) y Manuel Lombardero (formado en la Sección de Termodinámica Estadística). A ellos se unió el Colaborador Científico Vicente Menéndez. Completan la Unidad 6 doctores (dos de ellos en el extranjero) y dos doctorandos. El personal auxiliar está formado por los Ayudantes Diplomados de Investigación C. Martín y M. Casado y el Ayudante A. González.

Las líneas de investigación dirigidas por el Dr. Figuera son: estudio sobre: 1) Lasers químicos; 2) Fotoquímica y cinética. Ambas en su vertiente teórica y experimental.

Las principales líneas de investigación dirigidas por el Dr. Lombardero se refieren a estudios teóricos sobre: teoría de las perturbaciones para propiedades termodinámicas y teoría de RISM para propiedades estructurales de mezclas. Simulación de modelos líquidos en ordenadores Monte-Carlo, etc.

El Dr. Figuera ha dirigido 8 tesis doctorales y el Dr. Lombardero 7 tesis (2 codirigidas).

V. Apéndice

Como resumen de la labor realizada en el Instituto de Química Física "Rocasolano" desde 1946 hasta 1982 daremos los siguientes datos numéricos:

| | |
|---|-----|
| - <u>Tesis doctorales</u> | 295 |
| - <u>Publicaciones</u> | |
| . En revistas nacionales | 810 |
| . En revistas extranjeras | 608 |
| . Comunicaciones en congresos nacionales ... | 654 |
| . Comunicaciones en congresos internacionales | 535 |

En el Instituto se han celebrado múltiples congresos internacionales: Electroquímica, Espectroquímica, Espectroscopía, Cristalografía....

El Instituto ha sido visitado por multitud de científicos extranjeros, muchos de ellos premios Nobel.

Varios miembros del Instituto han sido acreedores al Premio Franco, uno al premio Suances, otro al Premio Houghton Hispania. En el Instituto se han formado muchos Catedráticos de Universidad, Investigadores, Directores de empresas....

No queremos terminar estos comentarios sobre el Instituto de Química Física "Rocasolano" sin dedicar unas palabras de gratitud y recuerdo a todo el personal de los talleres y servicios, tan necesario para el buen funcionamiento del Centro. Recordamos, en primer lugar, a los que nos dejaron para siempre: a Carlos Bujedo y José Lérída, jefes de los talleres eléctrico y mecánico (que se incorporaron al edificio "Rockefeller" antes de su inauguración oficial), a Teodoro González, ajustador mecánico y a Félix Penalva, calefactor. Entre los jubilados después de muchos años de servicio, bate todos los "records" Luis Sanzano, que trabajó en el taller de vidrio del edificio 49 años; le sigue Antonio López, que se jubiló como jefe del taller mecánico, tras 42 años de servicio. En el mismo taller trabajó 39 años Félix Martín, ajustador mecánico y un fino relojero, que cuidó muchos años de la puntualidad horaria del edificio. Recordamos, por último, a José Roca, Conserje Mayor y fiel guardián del Instituto durante 36 años. Digamos, para finalizar este escrito, que los talleres y servicios del Instituto están ahora eficazmente cubiertos por un competente personal de plantilla, algunos de cuyos miembros llevan ya muchos años trabajando en el edificio. A todos nuestra gratitud.

QUIMICA ORGANICA (1932-1939)

por

FRANCISCO GIRAL GONZALEZ

Catedrático de Química Orgánica
Profesor Emérito de la Universidad Autónoma de México

Sin terminar de acondicionarse el segundo piso del Instituto Nacional de Física y Química (Rockefeller) -llamado por nosotros cariñosamente el "Roque"- y antes de que se inaugurase oficialmente, comenzamos a instalarnos y a trabajar en los comienzos del año 1931, recién instaurada la Segunda República. No puede decirse que el INFQ, construido y equipado con dólares de la Fundación Rockefeller, fuese una obra republicana pues se gestó y se ejecutó en las postrimerías de la dictadura primorriverista, a finales de la década de los 20, llamada familiarmente la "dictablanda", si se tiene en cuenta todo el drama desarrollado después. En cambio, es rigurosamente cierto que la Fundación Rockefeller sólo se decidió a regalar sus dólares al brillante equipo de investigadores experimentales -Blas Cabrera, Enrique Moles, Antonio Madinaveitia, Julio Palacios, Miguel Catalán, Arturo Duperier, Tomás Batuecas- que eran conocidos internacionalmente y venían trabajando con plena responsabilidad científica, como precursores de la auténtica investigación experimental en España, amparados por la Junta para Ampliación de Estudios -cuyo Secretario, ese fenomenal D. José Castillejo, es uno de los españoles más importantes en la historia del siglo XX- que era, a su vez, una de tantas derivaciones luminosas de la ingente y austera labor desarrollada a fines del siglo XIX por D. Francisco Giner de los Ríos y su colaborador y continuador, D. Manuel Bartolomé Cossío. Todo ello era fruto del espíritu liberal, humanista, agnóstico, progresista y republicano, que sembró en España el propio Giner de los Ríos, en el último cuarto del siglo XIX, impulsado por los frescos vientos vivificadores de libertad, de progreso y de ética, que había traído del extranjero D. Julián Sanz del Río, el primer intelectual español que salía a informarse fuera de nuestras fronteras, desde que Felipe II prohibió, en pleno siglo XVI, la salida al extranjero de cualquier intelectual español.

Al comenzar 1931, la Sección de Orgánica se instaló bajo la dirección de D. Antonio Madinaveitia, a la sazón Catedrático de Química Orgánica en la Facultad de Farmacia donde había desplegado, años antes, su labor investigadora en química farmacéutica amparado por la Junta: fruto excepcional fué aquel curso plasmado en el famoso libro práctico de síntesis de medicamentos, el "Fournéau-Madinaveitia", cuando Ernesto Fournéau, el químico farmacéutico francés director de la sección correspondiente en el Instituto Pasteur de París, había pasado en Madrid una temporada dirigiendo ese curso práctico, juntamente con Madinaveitia, como punto de arranque de la síntesis de medicamentos en España. Hay que recordar que D. Antonio, como gran parte de los químicos de Farmacia, era también Doctor en Ciencias Químicas. Pero, sobre todo, tenía la formación muy escogida del Instituto Politécnico de Zurich (Eidgenoessische Technische Hochschule) en la época en que era profesor de química el gran Ri-

cardo Willstaetter, judío alemán, premio Nóbel en 1913 por sus investigaciones fundamentales en la química de productos naturales (clorofila, alcaloides del tropano, antocianos, enzimas, quinonas, betaínas, etc.) y primera víctima universitaria del antisemitismo alemán nazi (Munich, 1927). La vinculación de D. Antonio a Willstaetter se inicia en Zurich con la tesis del propio D. Antonio sobre el enriquecimiento de una enzima, la catalasa, como primer paso de los métodos de adsorción selectiva (que culminarán en todas las formas de cromatografía, en columna, en papel, en placa, etc.) que inicia el propio Willstaetter precisamente con la tesis de D. Antonio. Pero su relación continúa durante la breve estancia de Willstaetter en el Kaiser Wilhelm Institut de Berlín-Dahlem, cuando el brillante premio Nóbel se halla enfrascado en la estructura de los antocianos (colorantes rojos y azules de flores y frutos): en su breve paso por Berlín, D. Antonio, trabajando con Willstaetter, había demostrado que todos los antocianos eran derivados complejos del trifenol simétrico floroglucina, de sabor dulce y encontrado en las flores. Precisamente, a finales de 1930, D. Antonio me hizo acelerar la conclusión de mi carrera de Farmacia para poder pasar un semestre en Munich viviendo directamente la enseñanza práctica de la química orgánica y, al mismo tiempo, para restablecer las cordiales relaciones con el Maestro Willstaetter, retirado en su domicilio particular (29, Moehlstrasse), a orillas del Isar, como consecuencia de la persecución nazi que comenzó a brotar en Munich. Por ello, logramos que fuera Willstaetter el invitado de la Sección de Orgánica cuando se inauguró oficialmente el "Roque" en 1932 y, más aún, desde entonces se vinculó a Willstaetter con la alta dirección de la Orgánica en España: en el verano de 1933 acudió a Santander (primer curso de la Universidad de la Magdalena) para asesorar en la preparación del Congreso Internacional de Química que se celebró en la primavera de 1934 en Madrid consagrando el indiscutible éxito de su secretario-organizador, D. Enrique Moles.

Si bien nunca llegó a tener un puesto fijo en el segundo piso del "Roque" por ser ya catedrático numerario en la Universidad de Salamanca, la personalidad y los antecedentes de D. Ignacio Ribas, el discípulo más brillante de D. Antonio, se hallaban siempre presentes en los trabajos de ese segundo piso. Cuando la inauguración oficial, Ribas logró nombrar doctor honoris causa por la vetusta y famosa Universidad de Salamanca al Maestro Willstaetter. Ribas había trabajado en París con Fourneau (a su vez, también discípulo de Willstaetter) en cuyo laboratorio logró desdoblar los antípodas ópticos de la estovaína, uno de los primeros anestésicos locales sintéticos sin hábito, descubiertos por Fourneau. Otro discípulo de Madinaveitia anterior al INFQ, Jesús Sáenz de Buruaga, catedrático de Santiago y de Granada, también había trabajado en París con Fourneau. Ribas sería también el padrino de mi segunda tesis (Ciencias) cuando se empezó a invitar a profesores de provincias para formar parte de los tribunales de doctorado (1936) como iniciación a la apertura que permitió la colación de grados de doctor en otras Universidades, mientras que hasta entonces sólo se podían realizar en Madrid (Central).

El verdadero brazo derecho, oficial y espiritual, de D. Antonio en el segundo piso del "Roque", era D. Adolfo González a quien afectuosamente designábamos como el "Comandante", habida cuenta de su jerarquía en el Cuerpo de Farmacia Militar. Don Adolfo, con unos inagotables conocimientos prácticos y teóricos de la química farmacéutica, que nos transmitía generosamente a todos, llegaría al grado de Coronel con el que dirigiría eficazmente durante nuestra guerra el laboratorio de Farmacia Militar de la calle de Embajadores. Compartía el laboratorio de investigación del "Comandante" D. Andrés León, pro-

fesor de química y física en el Instituto-Escuela junto con Miguel Catalán, el ilustre investigador de los espectros. El Sr. León había estado unos años en Londres investigando sobre antocianos con el Prof. Robinson, otro discípulo de Willstaetter, que sería también premio Nóbel en la década de los 40. Don Andrés León trabajaba meticulosamente en la síntesis de antocianos (técnicas de Robinson) o en la estructura de antocianos desconocidos: recuerdo muy claramente la imagen de aquel laboratorio cuando el Sr. León lo atiborraba de colmorada o lombarda para estudiar su color que era uno de los antocianos entonces desconocidos. Otra ilustre personalidad que honró el laboratorio de D. Antonio en aquellos tiempos fué D. Francisco García González, quien después de azarosa vida en la postguerra logró asentarse en la Universidad de Sevilla. Ya en el laboratorio del "Roque" trabajó intensamente en las reacciones de azúcares con sustancias nitrogenadas y sus originales productos resultantes que le han llevado posteriormente a ganar un relevante renombre internacional.

Finalmente, estábamos los jóvenes principiantes. Ocupamos las primeras plazas Justo Gómez y yo mismo; después Socías, Iglesias, Sanromá, Juan Madinaveitia (hijo mayor de D. Antonio) y las representaciones femeninas: Carmen Gómez Escolar, Nati González y Petra Barnés con quien establecería un vínculo matrimonial que ya se acerca al medio siglo. Un excepcional personaje, compañero de aquellos años y representante de esa América española en la que tanto destino íbamos a tener, lo mismo D. Antonio que yo mismo, fué el químico farmacéutico cubano Ernesto Gómez Múgica, fraternal compañero de muchos años cuando desde el exilio mexicano hemos visitado la perla de las Antillas.

Lo más memorable de aquella inolvidable época en semejante laboratorio era la deslumbrante personalidad de D. Antonio, riquísima en conocimientos variados sobre técnicas experimentales (por ejemplo, la hidrogenación catalítica, creación de Willstaetter, era dominada con maestría), sobre métodos de síntesis -principalmente de medicamentos-, sobre productos naturales de todas clases y hasta sobre cuestiones teóricas que enfocaba de una manera singular. Apasionado de la realización práctica de la química orgánica, no tenía gran entusiasmo por las teorías electrónicas ya que el manejo experimental de los electrones se escapaba a las técnicas usuales de la química. Recuerdo sus vehementes discusiones con el propio Moles sobre el uso y abuso de los electrones en la enseñanza, como también recuerdo su dominio magistral en la interpretación teórica de estructuras complejas que estaba desarrollando D. Julio Palacios mediante cristalografía de rayos X. No sólo aportaba D. Antonio sus múltiples conocimientos sino que él mismo preparaba para Palacios muestras muy puras de compuestos orgánicos; recuerdo por ejemplo sus discusiones de alto nivel sobre la quinhidrona comparada con la naftazarina como una quinhidrona intramolecular, todo ello con muestras muy puras proporcionadas por D. Antonio para los meticulosos y precisos análisis cristalográficos de D. Julio Palacios.

Muchos trabajos salieron de aquel laboratorio sobre naftoquinonas, fruto de un estudio inicial sobre un colorante vegetal, la plumbagina de la raíz de Plumbago, 5-hidroxi-2-metilnaftoquinona. Después de averiguar su estructura, se desarrollaron varias síntesis en "Derivados del 2-metilnaftaleno" (título de mi tesis de Farmacia, presentada en 1933, la primera desarrollada totalmente en el "Roque"). Habiendo adquirido cierta experiencia en la preparación de la 2-metilnaftoquinona, sin saber entonces que era la base de la vitamina K

(vitamina K₃), al llegar a México en 1939 pude preparar la vitamina K₃ y colocarla en el mercado de Nueva York en excelentes condiciones con sorpresa de la industria norteamericana. Juan Madinaveitia realizó entonces la síntesis de un isómero de la plumbagina, la 3-hidroxi-2-metilnaftoquinona, sin saber tampoco la significación que tenía como producto natural (ftiocol, colorante del bacilo de la tuberculosis, lo que se descubriría poco después). Otro de los aspectos que preocuparon a D. Antonio era la dimerización de compuestos con dobles enlaces singulares, por efecto de la luz solar. El laboratorio de trabajo se amplió con la terraza del edificio donde D. Antonio dimerizaba por insolación lo mismo derivados del ácido cinámico que metilnaftoquinonas. Los ácidos cinámicos dímeros son los ácidos trujíllicos, componentes de las cocas de Trujillo, con lo que completaba trabajos de su maestro Willstaetter, autor de toda la química de la cocaína. A mi me tocaría, desde el exilio mexicano, demostrar que el dímero incoloro de la vitamina K₃ pierde su actividad biológica, lo que fue importante para el manejo farmacéutico de sustancia tan valiosa.

En productos naturales farmacéuticos, tuvimos la ilusión de trabajar con la planta medicinal más valiosa y más típica de la flora ibérica, la digital. El buen sentido de Willstaetter, previniéndonos de lo complejo del tema, nos hizo desistir del empeño. Cuando 50 años después volví a la Universidad española, me percaté de que aún seguimos sin conocer suficientemente las digitales españolas, lo mismo D. purpurea que D. Thapsi, en cuanto a sus principios activos. La versatilidad de los conocimientos de D. Antonio le llevó a preocuparse por un producto natural completamente distinto: el polisacárido constituyente del mucílago de la semilla del algarrobo mediterráneo (Ceratonia siliqua), cuya elucidación ha quedado como un modelo en la original tesis de Iglesias.

Finalmente, algo que me impresionó mucho en la capacidad magistral, formadora, de D. Antonio fué su constante proyección sobre la vida nacional. En lugar de encerrarse en la consabida torre de marfil del investigador abstracto, D. Antonio Madinaveitia fué el gran maestro que nos enseñó a combinar el rigor científico puro con las aplicaciones de la investigación lo mismo en la industria farmacéutica que en la industria química variada. Varios de sus alumnos fueron a trabajar a las azucareras (sobre todo, a La Poveda), Socías ha sido un gran director de industrias químicas en Bilbao, Justo Gómez fué a trabajar a los Laboratorios Abelló pero acaso fueron los Laboratorios Ibys quienes más se beneficiaron del consejo científico de D. Antonio o de sus alumnos (Dávila, Nicolás Urgoiti, Consuelo Tello). Por mi parte, puedo decir que la razón de los buenos resultados que obtuve en el exilio mexicano produciendo antipalúdicos, elaborando quinina de plantaciones chiapanecas o fabricando hormonas esteroides a partir de plantas de la selva tropical, hay que buscarla en las raíces de aquel segundo piso del Instituto Nacional de Física y Química, Fundación Rockefeller, donde se hallaba la Sección de Química Orgánica que dirigía D. Antonio Madinaveitia.

QUIMICA ORGANICA (1942-1967)

por

FRANCISCO FARIÑA PEREZ

Profesor de Investigación, C. S. I. C.

No resulta fácil hacer un breve resumen de las actividades investigadoras desarrolladas en el campo de la Química Orgánica a partir de los años 40 y hasta la inauguración del nuevo Centro Nacional de Química Orgánica, ya que ello representa en realidad la historia de un período de 25 años de investigación en Química Orgánica en este edificio Rockefeller, cuyo cincuentenario celebramos.

Las investigaciones durante este período se inician con motivo de la incorporación, a finales de 1942, del Prof. Lora-Tamayo a la Cátedra de Química Orgánica de la Universidad de Madrid. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas le encarga entonces dirigir una Sección de Química Orgánica en el Instituto de Química "Alonso Barba" y con él y un número muy reducido de doctorandos se da comienzo a una labor investigadora que habría de ser muy fructífera, no solo por sí misma, sino también por lo que habría de suponer de apertura hacia nuevas direcciones de trabajo, que darían lugar a nuevos grupos y centros especializados.

Efectivamente, uno de los logros más importantes de esta época de desarrollo fué la formación de personal investigador especializado que, una vez finalizado su período de doctorado, pasó uno o dos años en centros de investigación extranjeros de la máxima solvencia, completando su formación, e inició a su regreso nuevas direcciones, lo que supuso la creación de nuevos grupos de trabajo, que darían lugar posteriormente a nuevas Secciones, Departamentos e incluso a nuevos Institutos.

Es de destacar, así, que tras la especialización de algunos colaboradores de esta primera época, como fué el caso de José Garrido, Antonio González y Juan L. Ynfiesta, se crearon grupos de trabajo que han dado lugar posteriormente a los actuales Institutos de Fermentaciones Industriales, de Productos Naturales Orgánicos y de Plásticos y Caucho. A este último le dedicaremos después alguna atención, ya que su nacimiento y sus actividades durante los primeros 20 años se desarrollaron también en este edificio Rockefeller. Por su parte, la propia Sección inicial de Química Orgánica se desarrolla muy favorablemente, incorporando a varios de los doctores formados en ella, una vez completada su especialización en el extranjero, y transformándose primero en Departamento y finalmente en el actual Instituto de Química Orgánica General.

Hay que resaltar también el hecho de que otros investigadores aquí formados, tras una fecunda labor investigadora realizada en este Centro, accedieron a cátedras universitarias o de escuelas técnicas, en las que continúan con notable éxito y dedicación los trabajos aquí iniciados.

Durante este período se fomentó también notablemente la invitación a profesores extranjeros que dictaron cursos y conferencias sobre los temas de mayor actualidad. Citando solamente algunos de ellos, nuestro laboratorio fue visitado por personalidades como Adams, Alder, Baker, Bayer, Butenandt, Curtois, Freudenberg, Ingold, Kögl, Plattner, Pullman, Reppe, Schenck, Schöpf, Staudinger, Tiselius, Todd y Vieweg, varios de ellos premios Nóbel y los demás científicos de reconocido prestigio.

Todos estos hechos contribuyeron, sin duda, al desarrollo de diversos grupos de trabajo, que llevaron a cabo una labor investigadora muy significativa en los diferentes campos de la Química Orgánica, que trataremos de resumir de forma muy sucinta.

Síntesis Orgánica

Los primeros estudios de Lora-Tamayo en este campo se dirigieron hacia la "síntesis diénica" o reacción de Diels-Alder mediante el empleo de dienos constituidos por un enlace etilénico conjugado con un núcleo aromático. La utilización de estos sistemas en la reacción no había sido descrita y surgió como consecuencia de estudios analíticos realizados anteriormente en aceites esenciales españoles. Se consiguió así demostrar la actuación del anetol en la reacción de Diels-Alder al lograr la formación de bisaductos con anhídrido maleico y a partir de aquí se desarrolló una interesante línea de investigación, que daría lugar a fructíferos resultados.

Las investigaciones sobre la síntesis diénica se extienden al empleo de quinonas como filodienos, lo cual por una parte dará lugar a nuevas dienometrías, de interés en la valoración de grasas y de algunas vitaminas, y, por otra, a un conjunto de trabajos de gran interés, que suponen una contribución a la síntesis total de derivados de ciclopentenofenantreno, esqueleto fundamental de los esteroides. En estos trabajos en los que colaboran Marín, Corral, Alberola y Soto, se sintetizan primeramente el vinilindeno y el hexahidrovínilindeno, llevando a cabo después las cicloadiciones con diversas quinonas sustituidas.

Otra interesante aplicación de la reacción de Diels-Alder con quinonas, realizada con la colaboración de Fariña, facilitó el desarrollo de una nueva síntesis de la naftazarina y sus derivados, cuyo núcleo hidroxiquinónico se halla presente en un buen número de pigmentos naturales del tipo del equinocromo y espinocromos. El estudio de la tautomería en naftazarinas sustituidas condujo a la interesante conclusión de que también sus diacetatos y, en general, sus derivados diacilados pueden interconvertirse por emigración de los grupos acilo. Estas investigaciones abrieron el camino a posteriores estudios sobre la síntesis de antraciclinoas, de extraordinario interés actual.

Un tema de continua preocupación de Lora-Tamayo fue, asimismo, el logro de reacciones de Diels-Alder con dienos y filodienos en los que participan heteroátomos de nitrógeno, que conducirían a nuevas e interesantes síntesis de heterociclos. Tras una serie de estudios en compuestos con diversos tipos de conjugaciones con nitrógeno y del empleo de nitrilos como filodienos, se logró, con la colaboración de Madroño, la formación de dihidroisoquinoleinas y dihidropiridinas mediante el empleo de iminocloruros o iminosulfatos co-

mo filodienos, lo que supuso la utilización de amidas, nitrilos u oxinas como precursores de ellos. La síntesis mediante este esquema de productos relacionados con la papaverina constituyó una interesante aplicación del nuevo método.

Como consecuencia de los resultados anteriores, se ensayaron otros posibles métodos de síntesis de heterociclos. Estos estudios llevaron a Lora-Tamayo y Madroñero al empleo de sales de nitrilio que, aunque actuando por un mecanismo diferente de la síntesis diénica, resultaron ser reactivos muy eficaces para la creación de diversos tipos de heterociclos, entre ellos de dihidroisoquinoleínas, dihidrotienopiridinas, oxazoles, oxazinas e incluso posteriormente de derivados de diazepina. Las posibilidades que abrió este método sencillo de síntesis de heterociclos permitió preparar largas series de compuestos y ensayarlos por su posible actividad de tipo farmacológico, por ejemplo, como inhibidores de monoaminoxidasa (MAO), en relación con otros trabajos a los que haremos referencia más adelante.

Otra vía diferente de productos heterocíclicos se inicia a partir del furfural, con la colaboración de Fariña tras su estancia en Colonia con Alder. El furfural se transforma fácilmente en el pseudoéster del ácido formilacrílico y a partir de éste se logra la preparación de una serie de derivados 3-formilacrílicos con estereoquímica cis ó trans, los cuales son intermedios interesantes en síntesis y dan con facilidad reacciones de cicloadición y condensación, dando lugar a compuestos heterocíclicos como las piridazinonas y ftalazonas. La obtención de derivados α - ó β -halogenados de dichos pseudoésteres 3-formilacrílicos amplía aún más su campo de aplicación como intermedios de síntesis. Estos trabajos, en los que colaboró Martín Ramos, que completó su formación con Huisgen en Munich, dieron lugar a interesantes aplicaciones sintéticas.

Enzimoquímica

Los trabajos iniciales, realizados por Lora-Tamayo en los años 40, se refieren fundamentalmente a la síntesis de posibles modelos de enzimas que pudieran competir en actividad con la fosfatasa frente a ésteres fosfóricos como sustratos. Aparte de los resultados obtenidos en algunos modelos actuando como tales o en presencia de iones metálicos, se consiguieron nuevos métodos de fosforilización de grupos OH y NH₂ de aplicación bastante general. En estos trabajos interviene Baluja, que colaboraría más tarde con Todd en Cambridge, y Municio y Calderón, que más tarde desarrollarían los laboratorios de bioquímica y de análisis del centro.

Aparte de las investigaciones sobre modelos de la enzima, se realizaron estudios analíticos sobre diversos tipos de fosfatasas, que fueron fruto de la dedicación de Fernández Alvarez, que trabajó también en Uppsala con Tiselius. A los minuciosos estudios sobre purificación y características de la fosfatasa renal, siguieron otros sobre diferentes fosfatasas ácidas y alcalinas, destacando los de fosfatasa ácida de patata, que se logró purificar en un alto grado y se estudiaron y modificaron sus agrupamientos funcionales, llegando a identificar aquellos que son necesarios para la catálisis enzimática. Estos laboriosos estudios llevaron a Fernández Alvarez a formular un posible mecanismo de acción de la enzima.

En una etapa posterior, y en relación con las nuevas direcciones iniciadas sobre la obtención de productos de posible interés terapéutico, se inician estudios sobre síntesis y ensayo de inhibidores de enzimas relacionadas con la biosíntesis y degradación de aminas biógenas. Los trabajos tratan de lograr nuevas síntesis de productos activos como psicoestimulantes, tranquilizantes, antidepresivos e hipotensores. Se inicia así el estudio de series de indolilalquilhidrazinas e hidrazidas como inhibidores de monoaminooxidasa, asociando el núcleo heterocíclico del indol con agrupamientos derivados de hidrazina, conocidos como inhibidores de la enzima. Se estudian también series de ácidos 1-aril-1-aminociclopropanocarboxílicos como inhibidores de descarboxilasa de aminoácidos aromáticos y los trabajos se extienden a otras enzimas como la catecol-O-metiltransferasa y constituirán el comienzo de un amplio plan de investigación que se continúa en el Instituto de Química Orgánica General. En esta etapa se contó además con la colaboración de Elorriaga, que había trabajado con Ochoa en Nueva York y de Alemany, que realizaría también trabajos postdoctorales en la Universidad de Tallahassee.

Productos naturales

El grupo de productos naturales, dirigido por Martín Panizo, después de una estancia con Plattner en el ETH de Zürich, llevó a cabo una interesante revisión de algunos subproductos de origen nacional como posibles fuentes de esteroides y posteriormente estudió un gran número de familias botánicas con vistas al aislamiento de productos nuevos, que presentaran interés por sí mismos o por sus posteriores transformaciones.

Se realizó un amplio estudio sobre plantas españolas encontrando en muchas de ellas un elevado contenido en sapogeninas esteroídicas, que podrían ser utilizadas como fuentes de hormonas sexuales y corticales.

Otras investigaciones de interés realizadas por el grupo se refieren al estudio de los principios amargos de las cucurbitáceas y posteriormente a una serie de trabajos sobre el aislamiento y estudio estructural de alcaloides indólicos, realizados por Pinar, tras una estancia postdoctoral con Schmid en la Universidad de Zürich.

Química Orgánica Teórica

Los estudios mecanísticos se llevan a cabo por Pérez-Ossorio, que tras una permanencia de dos años en el University College de Londres con Ingold y Hughes, orienta sus trabajos de investigación hacia el problema de la prototropía en azometinas, estudiando los efectos polares y estéricos de los sustituyentes y utilizando no sólo técnicas cinéticas, sino también la espectroscopía infrarroja y el marcado isotópico, contando con la colaboración de Hidalgo y Gamboa, de los Institutos de Óptica y Química-Física, respectivamente.

Las investigaciones sobre la prototropía se extienden después a los difenilpropanos y, como consecuencia de ello, se inician estudios sobre la esteoquímica de la formación y deshidratación de carbinoles. Ello lleva a Pérez-Ossorio a desarrollar un interesante tema de investigación sobre la estereoquí-

mica de la adición al grupo carbonilo, que continuaría después con éxito en la cátedra de la Universidad Complutense a la que se traslada.

Otras realizaciones en este campo más teórico se refieren a la estructura de los ácidos alquilbenzoicos y a la inhibición estérica de la resonancia en estos sistemas, que son estudiados por espectroscopía UV y a partir de datos termoquímicos, realizados en colaboración con Colomina en el Instituto Rocasolano.

Son de destacar también, finalmente, los estudios sobre el mecanismo de la transesterificación, realizados por Martínez Utrilla en relación con la química de las grasas y los trabajos sobre tautomería ceto-enólica realizados por Meléndez, después de su incorporación procedente del CNRS.

Bioquímica

Los trabajos en este campo son dirigidos por Martín Municio, que, después de una colaboración con Lora-Tamayo en el campo de la fosfatasa renal, trabaja con Kögl en Utrecht.

Las investigaciones de este grupo se dirigieron en primer lugar hacia la biosíntesis de aminoácidos, en especial del ácido diaminopimélico, por mutantes bacterianos. En ellas se investiga la naturaleza de los posibles precursores mediante el empleo de moléculas marcadas con ^{14}C , se procede al aislamiento de metabolitos intermedios, se realizan degradaciones C a C del ácido diaminopimélico y se estudia la biosíntesis y estructura de los polímeros de naturaleza mucopéptica aislados del medio.

Por otra parte, en relación con estudios sobre plaguicidas que se iniciaron en estos años, realiza estudios de inhibidores de colinesterasa, que evolucionarían más tarde a una línea de investigación sobre bioquímica de insectos, que desarrollaría ya en el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Ciencias de Madrid a la que se traslada.

Plaguicidas

La búsqueda de direcciones de tipo aplicado dentro de la Química Orgánica orientó una parte de las actividades hacia la síntesis de posibles insecticidas, anticriptogámicos y, en general, de plaguicidas.

Los estudios iniciales realizados por León sobre cloración de derivados terpénicos, se orientan después hacia los mercuriales orgánicos fosforados y, posteriormente, tras un estudio de la colinesterasa del cerebro de mosca, se dirigen al diseño y síntesis de compuestos con posible actividad anticolinesterásica, estudiándose, entre otras, diversas series de carbamatos y fosfatos de arilo. En estas direcciones colaboraron Baluja, Corral y Alemany, todos ellos con diferente experiencia postdoctoral en el extranjero.

Las investigaciones sobre plaguicidas fueron continuadas después por Baluja, en especial en lo referente a la contaminación del medio ambiente por los plaguicidas organoclorados y han constituido finalmente una interesante línea de trabajo.

Química Médica

Las nuevas orientaciones más aplicadas que trata de dar Lora-Tamayo a los trabajos sobre síntesis orgánica, canalizan gran parte de esta actividad hacia la obtención de productos con posible acción terapéutica. Los primeros resultados en este campo aprovechan la reactividad de las sales de nitrilio, citadas anteriormente, que se aplican a la preparación de derivados de papaverina y de nuevos agentes con actividad hipotensora o gangliopléjica.

Se elabora entonces un amplio plan de investigación en el que tiene una decisiva intervención Madroñero, que además de su experiencia en la química de heterociclos por su colaboración con Lora-Tamayo, había trabajado como post-doctoral en Oxford con Jones. Se crea así una nueva sección de Química Médica, que se transformaría después en Departamento y daría lugar, finalmente, al actual Instituto.

Las primeras investigaciones del nuevo grupo se orientan hacia nuevos antituberculosos y, tratando de reunir en una misma molécula diversos agrupamientos de actividad conocida, se sintetizan largas series de aroil- y arilsulfoniltiosemicarbazidas, tiazolilhidrazinas y otros compuestos relacionados.

Se da comienzo también a nuevas investigaciones sobre anticancerosos, estudiando en primer lugar una serie de análogos sulfónicos de glutamina y de ácido aspártico y otras series de compuestos diseñados con un criterio de equivalencia bioisómera. El programa de anticancerosos contó con la inestimable colaboración de García Muñoz, prematuramente desaparecido, que había colaborado con Lora-Tamayo y Madroñero en Madrid y realizado trabajos post-doctorales con Meyers en Nueva Orleans. A él se deben los primeros estudios sobre análogos fraudulentos de los nucleosidos que forman parte de los ácidos nucleicos. En esta primera etapa se lleva a cabo la síntesis, por diversos métodos, de N-glicosidos de benzotriazol y los resultados de estas investigaciones serían el punto de partida de un interesante campo de investigación que hoy se cultiva en el actual Instituto de Química Médica.

Hay que destacar aquí también que esta nueva orientación hacia la Química Médica se tradujo no solo en una abundante producción científica, sino también en numerosas patentes y algunos contratos de colaboración con empresas farmacéuticas.

Análisis Orgánico

La necesidad de contar con técnicas modernas de análisis orgánico, imprescindible para el estudio estructural de los nuevos compuestos, llevó primero a la creación de un laboratorio de microanálisis bajo la dirección de Calderón, que se había especializado con Lieb en Graz. El laboratorio realizó un número muy elevado de microanálisis elementales, no solo para el propio centro, sino también para la mayor parte de los laboratorios universitarios.

La introducción de las modernas técnicas cromatográficas y espectroscópicas (UV, IR) no tardó en desarrollarse en el centro, que adquirió también el primer espectrómetro de RMN, introduciendo, con la colaboración de Rico, esta valiosa técnica de caracterización de compuestos orgánicos.

Gracias a la experiencia adquirida en estos años, pudo crearse después el Departamento de Análisis y Técnicas Instrumentales, en el cual se incorporaron todas las técnicas cromatográficas y espectroscópicas, que quedaron al servicio del nuevo Centro Nacional de Química Orgánica y de numerosos laboratorios universitarios.

Plásticos

En 1947 se crea por el Patronato Juan de la Cierva, adscrita al Instituto de Química "Alonso Barba", una Sección de Plásticos, bajo la dirección de Ynfiesta, que se había doctorado con Lora-Tamayo en síntesis orgánica. Se incorporan en esta primera etapa Fontán y González Ramos, también recién doctorados en Química Orgánica. El grupo inicial se transformó en Departamento en 1952 y su desarrollo tuvo lugar en gran parte en este edificio Rockefeller, por lo que resumiremos muy brevemente sus actividades.

Los primeros estudios se llevan a cabo sobre la obtención de resinas cambiadoras de ión y en el campo de la síntesis y aplicaciones de los polisiloxanos (siliconas), en los que colaboran Achón y Martín Guzmán.

En el campo de la Química Macromolecular, Fontán realiza amplias investigaciones sobre nuevos catalizadores de polimerización vinílica y, en especial, estudia los ácidos sulfónicos empleando como activadores hidroxicompuestos aromáticos. Otros temas de investigación del grupo tratan de la obtención de poliésteres, estudiando por una parte los procedentes del ácido itacónico y, por otra, los derivados de los ácidos del corcho. Algunos de estos trabajos dieron lugar a patentes, que serían aplicadas posteriormente por la industria.

En Físico-Química Macromolecular, Martín Guzmán, después de una estancia con Melville en Birmingham, organiza las técnicas de osmometría y viscosimetría para la determinación de pesos moleculares, los métodos dilatométricos y gravimétricos y comienza algunos estudios sobre cinéticas de polimerización. También introduce el empleo de técnicas de dispersión de luz para el estudio de macromoléculas. Sus investigaciones se dirigen al estudio de fenómenos osmóticos y configuracionales, así como distribución de tamaños moleculares en altos polímeros. Otros temas estudiados se refieren a polielectrolitos sintéticos, fraccionamiento de polímeros y al injerto de monómeros vinílicos sobre polímeros naturales. En varios de estos trabajos colabora también Gómez Fatou, que tras una estancia postdoctoral en la Universidad de Florida inicia otros trabajos sobre la física de polímeros.

Los primeros trabajos sobre Tecnología de Polímeros los llevan a cabo Ynfiesta y Alemán, que estudian la síntesis del ácido tereftálico, necesario para la obtención de poliésteres, por isomerización aromatizante del pineno en fase de vapor y posterior oxidación parcial del *p*-cimeno formado. Posteriormente se estudia la polimerización de etileno, propileno y esencia de trementina con catalizadores de tipo Ziegler, trabajos en los que colabora Mateo, que después realizaría una estancia post-doctoral en el Instituto Politécnico de Brooklyn.

Por otra parte, destacaremos la gran labor realizada por Royo, que tras su doctorado en síntesis orgánica y un período de especialización en centros extranjeros organiza un grupo de investigación en caucho. También hay

que hacer resaltar el gran volúmen de trabajo realizado en el laboratorio de análisis y control por González Ramos y en la elaboración de normas, para lo cual fue fundamental el concurso de Martín Vicente.

En este período se formaron también numerosos becarios, algunos de los cuales, tras una formación post-doctoral en el extranjero, se integraron nuevamente, contribuyendo a la creación del actual Instituto de Plásticos y Caucho.

Otro hecho importante fué el funcionamiento a partir de 1960 de la Escuela de Plásticos, cuyo diploma, reconocido por el Ministerio de Educación y Ciencia, contribuyó a la formación de numerosos profesionales, que actualmente desempeñan su actividad no solo en España, sino también en muchos países iberoamericanos.

Destacaremos finalmente que el Departamento de Plásticos contribuyó en esta época al desarrollo de esta industria incipiente, con la que colaboró en investigaciones, patentes, ensayos, normas y además con su Revista de Plásticos, que pronto alcanzó una gran difusión.

Como resumen de la labor realizada en estos años puede decirse que se lograron importantes objetivos de investigación, que se reflejaron en la bibliografía nacional e internacional, y se creó un potencial investigador especializado en diversos campos de la Química Orgánica, que daría lugar a varios Institutos y contribuiría al desarrollo de nuevos núcleos de investigación en los centros del C.S.I.C., universidades y en buen número de laboratorios industriales.



ELECTROQUIMICA (1932-1936)

por

ANTONIO MINGARRO SATUE

Catedrático de Instituto Nacional de Bachillerato

Constituyó la Sección de Electroquímica del Instituto Nacional de Física y Química (INFQ), inaugurado en 1932, una de las seis en que se estructuró su organización inicial, y su dirección fué encomendada al Dr. D. Julio de Guzmán Carrancio, quien la desempeñó sin interrupción hasta su fallecimiento en 1956.

La directriz del trabajo de dicha Sección durante los años 1933 a 1936, recordaba substancialmente la idea -ya formulada por Guzmán en 1914 (An. XII, 297, 1914)- de sustituir los electrodos de platino, muy costosos y únicos citados en la bibliografía, por otros más asequibles en precio, para la ejecución de los rápidos y cómodos análisis electrométricos de diversos iones metálicos (Cu, Co, Zn, Cd, etc.), frente a los puramente químicos, que entonces se realizaban con fines técnicos o comerciales casi con exclusividad. Resuelto definitivamente el problema de la sustitución del platino como cátodo por la hoy universalmente empleada rejilla de cobre (1915) y puestos a punto los detalles de trabajo por Guzmán y varios colaboradores, (con Sanz Ulzurrun (1915) y Batuecas (1916), para el cobre; con Fernández Ladreda (1915), para los latones; con Alemany (1915), para la plata; con Jimeno (1916), para el cobalto; con Poch (1917), para el cinc y el cadmio y (1918) para el mercurio, y personalmente, para el oro (1919)), quedaba en pié el problema del ánodo que por ser muy atacable en soluciones ácidas o cianuradas, obligaba a utilizar forzosamente el platino: pero en 1929, con A. Rancaño, solucionó el problema "de una manera completamente satisfactoria" (An. XXVII, 269 y sigs., 1929), utilizando alambre de 2 mm \varnothing de acero al cromo variedad comercial stainless; es curioso saber que este trabajo de Rancaño, primero que hizo bajo la dirección de Guzmán, se realizó en el laboratorio de Análisis Químico especial de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, lo que algo dice en favor de la colaboración Universidad-Junta para Ampliación de Estudios, tantas veces puesta en tela de juicio.

Como es frecuente en el quehacer de la investigación científica, el objetivo inicial, una vez logrado dejó de ser un fin para convertirse en una fase rápidamente sobrepasada: cuando, con motivo de la inauguración del INFQ, Guzmán dispuso de colaboradores y de elementos materiales con amplitud, atacó a fondo el problema de los denominados Métodos electrolíticos de Análisis, que definió, una vez enriquecida la bibliografía química mundial con más de una docena de trabajos sobre el tema, "como todos aquellos en los cuales interviene directamente -para los fines analíticos- la disociación iónica" (An. XXXIII, 109, 1935). En 1934, con motivo del IX Congreso Internacional de Química Pura y Aplicada, celebrado en Madrid, entre los días 5 y 11 de abril, la Sección de Electroquímica del INFQ presentó seis importantes trabajos realizados en

colaboración con A. Sarabia, A. Ara, A. Rancaño, L. Quintero, G. García y J. Sanz D'Anglada, en los que se aplicaba, para la determinación analítica cuantitativa de diversos metales, la técnica galvanométrica (variaciones en la intensidad de la corriente) propiamente dicha mediante electrodos polarizados con corriente exterior -técnica dada a conocer en dicho Congreso por Guzmán y Rancaño- y se anunciaba la realización de otros, basados en las variaciones de la conductividad (conductimetrías), técnica ideada y puesta a punto por Guzmán y Sarabia. Entre las aportaciones para la correcta realización práctica de este tipo de análisis, ciertamente ingeniosas, y debidas exclusivamente a la capacidad inventiva del Jefe de la Sección, merecen citarse la de una microbureta de precisión (An. XXXII, 1129, 1934), una nueva macromicrobureta (An. XXXIII, 241, 1935), una bibureta (An. XXXIII, 470, 1935) y un artificio para el calibrado eléctrico de hilos metálicos (An. XXXII, 440, 1934).

El año 1935 y el primer semestre de 1936, fueron excepcionalmente fecundos: las ideas que, durante este período, nutrieron los trabajos de la Sección, pueden condensarse en dos esenciales; la primera, por la utilización constante del que Guzmán denominó bielectrodo de gotas, prácticamente impolarizable por la suma rapidez con que se renueva la superficie de las de mercurio; y la segunda, por mejora de la técnica de las galvanimetrías y despolarimetrías de Guzmán y Rancaño, al conseguir operar en caliente con el denominado bielectrodo de platino Guzmán, aspecto éste en el que tuve el honor de ser su colaborador (An. XXXIII, 113, 1935). Participaron en este quehacer los Sres. A. Ara, L. Quintero, A. Sarabia, P. Folch, M. Rial, C. Vicente, A. Celsi, P. Pardo, L. Navarro y el que os habla; debe anotarse el hecho de que alguno de estos trabajos fueron publicados en los años 40, 41 e incluso el 42 -siempre en los Anales de la Sociedad Española de Física y Química- y que otros (por ejemplo, los de los Sres. C. Vicente y A. Mingarro) probablemente por circunstancias no ajenas a nuestra guerra civil, no lo fueron nunca, aunque de ellos haya constancia en las Actas de dicha Sociedad (por ejemplo, la de la Sesión del día 6 de mayo de 1935).

El total de trabajos de investigación producidos en la Sección de Electroquímica del INFQ y realizados bajo la dirección de Guzmán desde su creación hasta julio de 1936, fué de 29, de los cuales 27 se recogieron en nuestros Anales, y en su casi totalidad fueron reseñados, e incluso publicados in extenso, en las más importantes publicaciones científicas extranjeras; como para muestra basta un botón, se precisará que en el libro fundamental de Böttger titulado "Physikalische Methoden der chemische Analyse", Leipzig, 1936, se cita a Guzmán seis veces en solitario y once más en unión de sus diversos colaboradores, lo que da idea del interés despertado en el mundo químico por la labor realizada en el INFQ (Rockefeller) en los breves años que funcionó como tal.

En una importante publicación reciente (Lora-Tamayo, M. "La investigación química española", Madrid, 1981) se define la producción científica de Guzmán con las acertadas palabras de "muy polarizada pero muy fecunda" que constituyen un buen elogio a quienes crearon la Sección de Electroquímica en 1932, puesto que acertaron plenamente tanto restringiendo la extensión del campo a investigar en beneficio de la profundidad con que tal prospección científica debiera llevarse a efecto, como en la persona capaz de llevar a buen fin el trabajo encomendado. Pero a quienes nos cupo el honor de aprender a su lado no nos faltaron motivos para admirar en nuestro Director otras facetas, hoy silenciadas, de su excepcional inteligencia. A este propósito es oportuno señalar que

en 1934 el bien conocido Profesor de Física de la Universidad de Londres, E. N. da C. Andrade en un importantísimo trabajo titulado "Theory of the Viscosity of Liquids", publicado en Phil. Mag., XVII, 698, 1934, reconoce que la ecuación por él formulada publicada en 1930, que relaciona la viscosidad de un líquido con su temperatura (Nature, 1 marzo, 1930) había sido propuesta por vez primera en la literatura científica mundial por J. de Guzmán, nada menos que en 1913 (An. XI, 353, 1913) y comprobada experimentalmente en el trabajo hecho por dicho señor con la colaboración del Prof. Drücker, para un cierto intervalo de temperaturas, en el Phisykalisch-Chemische Institut de Leipzig. Este importante reconocimiento de la originalidad genial de Guzmán en tan difícil campo de investigación, da pié para pensar lo muy lejos que la Ciencia española habría podido llegar en materia de creación, si hubiera sido dirigida su actividad, la de Guzmán queremos decir, en tal sentido: aun hoy, casi setenta años después, se experimenta un intenso placer releendo el texto de los dos trabajos que don Julio publicó sobre este tema (el segundo en An. XII, 432, 1914), en los que con breves y acertadas palabras plantea el problema de buscar esa relación "todavía no señalada, ni directa ni indirectamente, en la ya muy extensa literatura referente a la viscosidad", como dice breve y textualmente. En el libro antes citado, no se recoge esta aportación española a la investigación química, pese a su originalidad y a su importancia tan destacada en la bibliografía química de la primera mitad del siglo y aún de la actualidad.

Para terminar; se cree justo indicar que el Profesor Rancaño, uno de los primeros colaboradores de la Sección de Electroquímica y sin duda, el más distinguido de todos (ganó Cátedra Universitaria con destino en Granada, donde ha permanecido hasta su jubilación) era el más idóneo de todos nosotros para redactar este recuerdo, tarea en la que le sustituye, con menos brillantez, quien os ha dirigido la palabra, una vez conocida la renuncia de Rancaño a hacerlo personalmente por circunstancias personales muy atendibles y muy amistosamente atendidas.

ELECTROQUIMICA (1940-1982)

por

FRANCISCO COLOM POLO

Profesor de Investigación, C.S.I.C.

Después de la crisis de la guerra civil, el Instituto Nacional de Física y Química, ubicado en el edificio Rockefeller, sufrió una reorganización y sus laboratorios quedaron incorporados al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, creado en 1939. En este nuevo período, las actividades en el campo de la Electroquímica, tema de este resumen, fueron encuadrados en la Sección de Química-Física del Instituto de Química "Alonso Barba" entonces recién creado.

Hasta 1946, en que esta Sección, bajo la dirección del Profesor D. Antonio Ríos Miró, fue elevada a la categoría de Instituto de Química Física, la investigación electroquímica comprendía no sólo la labor sobre Electroanálisis que continuaba desarrollando D. Julio Guzmán Carrancio desde la década anterior, sino que fue ampliada con las nuevas líneas de investigación iniciadas por el Profesor Ríos.

D. Julio Guzmán Carrancio, que permaneció en el Instituto como Profesor Agregado hasta su muerte en 1956, se dedicó junto con sus colaboradores al estudio de los factores físicos y químicos que condicionan la técnica electroanalítica y especialmente su aplicación al análisis de minerales procedentes de distintas provincias españolas. Sus últimos trabajos se dedicaron al electroanálisis del cadmio.

Simultáneamente, el Profesor Ríos dirigía sus estudios a la valoración potenciométrica de peroxisales e iniciaba una línea de investigación sobre oxidación y reducción electrolítica de oxianiones (cloratos, sulfatos e hipocloritos), de gran interés industrial, y del agua oxigenada. Asimismo, se comenzaron los estudios de aplicación de la polarografía de gotas de mercurio, entonces recién inventada por Heyrowski, al electroanálisis y su posible transformación en polarografía de vena al utilizar como cátodo, en lugar de gotas, una vena o caudal de mercurio.

Al transformarse la Sección en Instituto de Química Física en 1946, se incrementó la plantilla de investigadores y los nuevos colaboradores fueron enviados pensionados al extranjero para ampliar su formación. En el campo que tratamos, los Dres. D. Juan Llopis Marí y D. José Calleja Carrete fueron enviados al Departamento de Química Física de la Universidad de Cambridge, en donde estudiaron Físico-Química de Interfases Electrificadas y Corrosión. Después de su regreso al Instituto, los estudios de Electroquímica recibieron un fuerte ímpetu y se abrieron nuevos cauces a la investigación en este campo.

Entre las nuevas iniciativas destaca, en primer lugar, tanto por su amplitud como por sus logros, una detallada investigación de la técnica de la polarografía de vena de mercurio, el desarrollo de la teoría matemática de di-

cha polarografía y su aplicación en electroanálisis. Esta técnica consiste principalmente en la utilización de una vena o chorro de mercurio como cátodo de la polarización electrolítica de una disolución, en lugar del electrodo de gotas de mercurio usado en la polarografía convencional. La polarografía de vena presenta la ventaja de introducir una mayor superficie electródica en la polarización y con ello la posibilidad de aplicar intensidades de corriente, de apreciable magnitud, fácilmente medibles. Esta superficie posee además un área aproximadamente constante y constantemente renovada en contraste con las variaciones de superficie que sufre el electrodo de gotas durante la formación de éstas lo cual origina oscilaciones de corriente reflejadas en el conocido aspecto dentado de las curvas polarográficas convencionales. La constancia de la corriente posibilita la medida del potencial del electrodo frente a uno de referencia en lugar de la cubeta anódica de mercurio generalmente empleada. Este tipo de polarografía eliminaba el uso de aparatos de medida de gran sensibilidad que requería la polarografía convencional y que en esta época eran muy costosos.

El trazado de las curvas polarográficas de disoluciones de iones metálicos demostró que junto al electrodo de vena se formaba una capa de difusión cuyo comportamiento se podía describir mediante ecuaciones equivalentes a las desarrolladas por Ilkovic para las relaciones intensidad-potencial en la polarografía de gotas. El desarrollo de la teoría matemática de la polarización electroquímica de concentración y su relación con la hidrodinámica de la vena líquida de mercurio permitió deducir ecuaciones para la corriente de difusión iónica que resultaron ser muy semejantes a las obtenidas por Heyrowsky e Ilkovic tanto en el caso de difusión cilíndrica como esférica.

Estas ecuaciones se comprobaron experimentalmente al aplicar la polarografía de vena al análisis electroquímico de un gran número de iones metálicos y complejos. En conclusión, esta técnica presenta ciertas ventajas frente a la polarografía de gotas tanto en su aplicación en electroanálisis como en el estudio de problemas de cinética electroquímica ya que permite la investigación de procesos electródicos a densidades de corriente muy inferiores a las de corriente límite de difusión, y el análisis comparativo de los máximos polarográficos obtenidos por esta técnica con las teorías propuestas para los mismos en la polarografía de gotas. El análisis de cationes, aniones e iones complejos, especialmente de metales del grupo del platino, mediante polarografía de vena se extendió a disoluciones de compuestos orgánicos y se completó con un estudio detallado de la capacidad de la doble capa sobre este electrodo en comparación con la del electrodo de gotas de mercurio.

El desarrollo de esta línea de trabajo se prolongó aproximadamente hasta 1964 y sus resultados dieron lugar a la presentación de varias tesis doctorales y a la publicación de numerosas comunicaciones científicas, aparte de la puesta a punto de una técnica muy útil para el examen de procesos electroquímicos.

Durante este período y simultáneamente con el avance de la investigación citada, se prosiguió otra línea de trabajo que comprendía la oxidación anódica de aniones, con o sin formación de persales y perácidos, y la producción de agua oxigenada, uno de los temas predilectos del Profesor Rius. De este modo, se estudiaron los procesos y cinética de oxidación electrolítica de hipocloritos, cloritos, cloratos, sulfatos, sulfocianuros, oxalatos, etc., de los cuales el conocimiento de los productos de reacción, del comportamiento electroquí-

mico de los mismos y de las condiciones experimentales óptimas en que tienen lugar estos procesos poseen un gran interés industrial.

La observación de que en estos procesos electrolíticos jugaban un gran papel la adsorción de oxígeno sobre el electrodo y la sobretensión de descarga del oxígeno, llevó al Dr. Llopis a dedicar sus esfuerzos a la investigación de estos fenómenos sobre electrodos de metales inertes, principalmente sobre el platino. Estos estudios fueron prolongados o realizados paralelamente con las investigaciones de los procesos de corrosión y pasivación de este metal siguiendo una línea que continuaba investigaciones previas sobre corrosión y pasivación del hierro y plomo. La intensa actividad investigadora del Dr. Llopis se centró en este período, en la dilucidación de una diversidad de problemas de gran actualidad en aquel momento, tales como la polarización de concentración, la sobretensión de descarga de halogenuros, el comportamiento electroquímico de metales del grupo del hierro, la aplicación de radiotrazadores al estudio de adsorción electródica y electrocristalización, etc., todos los cuales fueron tratados a un alto nivel científico y dieron lugar a la publicación de numerosas comunicaciones científicas. Por otro lado, la aplicación de corrientes alternas a la activación de la corrosión de metales nobles e inertes llevó a un posterior refinamiento y transformación de este método, según el cual una pequeña señal de corriente alterna de frecuencia variable superpuesta a la polarización electródica permitía medir la impedancia de la interfase electródica. De aquí se puede deducir un circuito complejo equivalente a esta impedancia que rinde gran información sobre el mecanismo y cinética de aquellos procesos. De este modo se estudiaron los sistemas redox de los halogenuros y ferroso-férrico.

El interés y el valor de los resultados que se lograron en estas investigaciones motivaron una fácil difusión de los mismos en el extranjero y originaron que a partir de 1954 casi la mitad de los trabajos realizados en el Departamento de Electroquímica fueran publicados en las principales revistas extranjeras de esta especialidad. Esta aceptación se confirmó con la celebración de la VIII Reunión del Comité Internacional de Termodinámica y Cinética Electroquímica (CITCE), actualmente denominado Sociedad Internacional de Electroquímica (ISE), en Madrid en 1956.

A partir de 1964 y en consonancia con los problemas que preocupaban y atraían la atención de los electroquímicos en el ambiente científico mundial, se iniciaron nuevas líneas de investigación y se dieron nuevos rumbos a las investigaciones ya cultivadas. Así, el Dr. Llopis y colaboradores emprendieron una amplia investigación sobre los fenómenos de corrosión y pasivación electroquímica de los seis metales del grupo del platino tan importante en la industria por sus propiedades catalíticas y su inercia química y sobre los cuales, como se ha mencionado anteriormente, se habían iniciado ya algunos trabajos. Esta investigación fue subvencionada inicialmente con una Ayuda a la Investigación concedida por la Fundación Juan March. La envergadura del trabajo y la importancia de los resultados, que sucesivamente fueron publicados, motivó el que este equipo de investigadores fuera invitado a colaborar en la edición internacional de la "Encyclopedia of Electrochemistry of the Elements", publicada por la editorial Marcel Dekker en Nueva York en 1976, y el que se le confiara el capítulo dedicado a los metales del grupo del platino.

En paralelo con esta empresa, se inició un nuevo campo en relación con la electroquímica de sales fundidas, en el que a partir de disoluciones iónicas de eutécticos fundidos, se estudió el beneficio electrolítico de metales

de difícil o imposible obtención por electrodeposición en disoluciones acuosas. Asimismo, se investigaron algunos fenómenos de corrosión de algunos metales y aleaciones en este medio debido a la creciente importancia que adquirirían los fundidos salinos como intercambiadores de calor de los reactores nucleares. Por último, otra línea de trabajo aplicaba las nuevas técnicas electroquímicas del electrodo de disco rotatorio y anillo-disco a la indagación de la cinética de los procesos de reducción de aniones y oxidación de compuestos orgánicos de interés energético tales como la hidrazina en las pilas de combustión.

En la última década, a tenor de los nuevos horizontes que se abrían en el campo de la Electroquímica y de los progresos que se realizaban en esta disciplina, se comenzaron nuevas líneas de trabajo que aún se prosiguen y entre las que debemos destacar:

- Las investigaciones en Electrocatalisis, donde se estudian los fenómenos de adsorción, oxidación y reducción de compuestos orgánicos sobre metales con propiedades catalíticas. Todo ello tanto en vista a posibles aplicaciones en electrosíntesis de compuestos orgánicos como a la exploración de nuevas fuentes de energía tales como pilas de combustión, producción de hidrógeno, etc.

- La Electroquímica del estado sólido, en diversos aspectos que abarcan desde el estudio de sensores de oxígeno a la posible formación de nuevas pilas secas.

- La Electroquímica de semiconductores como un paso a la Fotoelectroquímica y con el lejano objetivo del aprovechamiento de la energía solar.

Y por último, profundizando en el estudio del comportamiento electroquímico de los metales del grupo del platino, la investigación de las capas superficiales oxidadas de estos metales, las cuales aunque no alcanzan más que un espesor de unas monocapas de oxígeno, son determinantes de las propiedades anticorrosivas y catalíticas de este grupo.

Cabe resumir la actividad llevada a cabo en Electroquímica durante este período de cuarenta años en los laboratorios del edificio Rockefeller con el balance de su producción científica la cual ha cristalizado en la publicación de más de doscientas comunicaciones científicas, una tercera parte de las cuales ha aparecido en las más prestigiosas revistas extranjeras de esta especialidad. Se han realizado unas cincuenta tesis doctorales, dirigido numerosos trabajos de licenciatura y se han presentado más de cuarente comunicaciones en congresos internacionales. Estos resultados han sido fruto del esfuerzo y conocimientos de más de un centenar de químicos y físicos que dedicaron una parte de su vida a la labor investigadora.

No puedo finalizar este resumen sin mencionar a las personas que invirtieron gran parte de sus capacidades e ilusiones en la tarea de continuar y elevar la investigación científica en Electroquímica al mayor nivel posible en España y que, por infortunio o ley de vida, han desaparecido. Por ello quiero rendir homenaje a la memoria del Profesor D. Antonio Rius Miró que con su gran amplitud de miras y perspectiva científica re-inició, prácticamente recreó y dió un enorme impulso a la investigación electroquímica en este Centro. Pero a continuación, y en un grado más esencial, debo citar al inolvidable D. Juan Llopis Marí, desaparecido en plena madurez científica, que con su gran

formación y capacidad de trabajo devolvió la investigación en Electroquímica realizada en el edificio Rockefeller a su plano internacional y no sólo en esta disciplina sino también en el dominio de la Química Física de Superficies, con ello nos introdujo de nuevo y con mayor vigor en los quehaceres de la investigación en el ámbito mundial. Por último, debo recordar a los Dres. D. Angel Marín Gorrioz y D^a Isabel Tordesillas que con su trabajo colaboraron notablemente en esta tarea.

CATALISIS

por

JUAN FRANCISCO GARCIA DE LA BANDA

Profesor de Investigación, C. S. I. C.
Consejero de Número, C. S. I. C.

En los últimos años de la década de los 40 se va haciendo sentir en el Instituto de Química Física "A. de G. Rocasolano" (en adelante Instituto "Rocasolano"), la necesidad de dar más atención a aspectos aplicados de la Química Física y, en particular, aquellos que pueden encuadrarse en la Fisicoquímica de Procesos Industriales.

En esta línea y por una serie de razones, la Dirección del Instituto "Rocasolano" eligió como uno de los temas de trabajo la Catálisis heterogénea. Presentaba ésta, junto a su clara vertiente aplicada, un amplio espectro de posibilidades de investigación básica en un área a caballo entre la Física del estado sólido, la cinética química y los procesos de adsorción. En aquella época se había comenzado ya a desarrollar una teoría fisicoquímica de los procesos catalíticos bastante bien fundamentada y a entrecruzarse el empleo de técnicas físicas finas en el estudio de los complejos fenómenos elementales que constituyen los eslabones del proceso catalítico.

La Asociación Nacional de Químicos de España, con el apoyo decidido del C. S. I. C., organiza la 1ª Semana Química (Santander, 1950) cuyo tema es "Catálisis". Acuden los Profesores A. Rius y O. R. Foz, Director y Vicedirector, respectivamente, del Instituto "Rocasolano", el Prof. W. E. Garner (Universidad de Bristol, G. B.) y D. Dennis A. Dowden (Billingham Division de la I. C. I., G. B.). Durante esta reunión acuerdan entre ellos el envío del Dr. Juan F. García de la Banda a Bristol, para trabajar en Catálisis heterogénea bajo la dirección del Prof. Garner y la supervisión del Sr. Dowden.

Ambos son, en ese momento, dos de los mejores especialistas ingleses en el campo de la Catálisis con óxidos de metales de transición y habían realizado estudios muy importantes en adsorción, cinética y mecanismo de reacciones catalíticas y en aspectos parciales de lo que luego constituyó la teoría electrónica de Catálisis.

El Dr. García de la Banda vuelve de Inglaterra a principios de 1953 e inmediatamente comienza a trabajar en deshidrogenación de alcoholes sobre mezclas de ZnO y Cr₂O₃, creándose un Laboratorio de Catálisis, dentro del Departamento de Química Física Pura del Instituto "Rocasolano".

Durante 1953 y 1954 se van uniendo Becarios al Laboratorio y se amplía el campo inicial de trabajo al estudio de catalizadores naturales para craqueo de petróleo. Es la época en que comienzan su Tesis Doctoral los Dres. Hernáez Marín, Kremenić Orlandini y Rentería Aguirre.

Los años pasan, los Doctorandos pasan a Doctores, se unen al grupo otros nuevos Doctorandos, el Laboratorio crece y se proyecta hacia el exterior con trabajos, comunicaciones a Congresos, conferencias, etc. La labor realizada merece que en 1956 el Laboratorio se convierta en Sección de Catálisis. Además de los anteriores hemos de citar como partícipe de esta labor durante dicho período al Dr. Azcue Alvarez.

El año 1957 marca el comienzo de un Contrato de tres años con las Fuerzas Aéreas de los EE.UU., en muchos aspectos decisivo en la marcha de la Sección. Por otra parte se comienzan a estudiar los catalizadores de craqueo a base de $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$, tema sobre el que realizaría su Tesis Doctoral el Dr. Hermana Tezanos.

Viene ahora un período de casi tres años de intensa actividad. Los temas se diversifican y junto a los antiguos surgen otros nuevos, se modernizan drásticamente las técnicas experimentales, comienza a explicarse el Curso Monográfico de Doctorado sobre Catálisis (que se mantendría hasta la mitad de la década de los años 70) y se incorporan nuevos Becarios, aunque también hay que decir que el Laboratorio comienza a perder, unas veces Becarios y otras Doctores hacia otros Centros de Investigación o hacia nuestra incipiente industria química. Entre los llegados hemos de citar a los Dres. Pajares Somoano y Gamero Briones, que por entonces comenzaron sus Tesis Doctorales.

El año 1960 marca el comienzo de una intensa labor bajo contrato con industrias españolas y el final del trabajo para las Fuerzas Aéreas de los EE.UU. Existen ya contactos permanentes e intensos con Centros de Investigación y Universidades europeas y la Sección de Catálisis va conformándose, a los ojos de los colegas extranjeros, como un grupo serio que está realizando, modestamente, un trabajo que es necesario tener en cuenta.

Buen exponente de ello es que en 1961 el Dr. García de la Banda es invitado a exponer los trabajos de la Sección, en relación con semiconductividad y catálisis, en la Gordon Research Conference on Catalysis en New London (EE.UU.). En estos años se han incorporado los Dres. López Agudo, Cortés Arroyo y Blanco Alvarez, entre otros, y ha comenzado la salida masiva de personas formadas en la Sección hacia los mejores Laboratorios de Europa y América. En esta última no sólo en Universidades sino también en laboratorios de investigación de varias industrias.

A todo esto las publicaciones se suceden sin interrupción, en un período inicial en revistas españolas (principalmente los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química) y después en las revistas internacionales de la especialidad. Los temas, en esencia, se mantienen los mismos, pero, eso sí, la profundidad de los estudios, las técnicas empleadas y la calidad de los trabajos continúan mejorando.

Siguen incorporándose nuevos Becarios, mencionaremos a los hoy Dres. Soria Ruiz, Valverde Díaz, Ballesteros Olmo y González Tejuca, quienes se unen a los equipos en marcha. Todo el personal tiene una actividad intensa dentro y fuera de España, y es uno de los períodos de mayor incorporación de doctores, todos ellos con amplia experiencia en el extranjero, a la plantilla del Instituto "Rocasolano", con destino a la Sección de Catálisis.

En 1966 comienza un contrato sobre oxiclорación de etileno con Electro-Química de Flix, S.A. que marcó un período largo del trabajo de la Sec-

ción. La mención especial de este trabajo se hace por su interés, su volúmen, los años que duró, los resultados que se obtuvieron y por haber contribuído en grado muy alto a la nueva orientación de la Sección. Sin embargo, hay que mencionar, también, que hubo contratos con gran número de industrias entre las que, antes o después de estas fechas, hemos de mencionar CEPESA, REPESA, ENCASO (y luego ENPETROL), UERT, DEVISA, etc. etc. Como ejemplo de la potencialidad de la Sección cabe mencionar que en este sólo año de 1966 se leyeron siete Tesis Doctorales, calificadas todas con sobresaliente y cinco de ellos "cum laude".

El interés despertado por el Laboratorio en los países iberoamericanos hace que en 1967 empiecen a venir Becarios de Argentina, Chile, Méjico y Venezuela. Esto incrementa las relaciones internacionales y la Sección alcanza plenamente su madurez. Ello lleva en 1968 a la transformación de la Sección en Departamento de Catálisis y la creación de una nueva estructura a la que se incorporan nuevos Becarios, entre ellos la Dra. Mendioroz Echeverría y el Dr. Royo Maciá. Cabe destacar que sólo estamos mencionando, salvo en la primerísima etapa del Laboratorio de Catálisis, a aquellos científicos que permanecieron en el Instituto "Rocasolano", como personal de plantilla durante un período considerable. Otros doctores formados también durante este tiempo no se mencionan, ya que pasaron a la industria al obtener su grado de doctor, a otros Institutos del C.S.I.C. o a otros Centros de investigación.

Como detalle importante, este año de 1968 comienza una nueva línea de investigación en lo que pudiéramos llamar ingeniería del catalizador, tema en el que habían de alcanzarse logros importantes.

En otro orden de cosas, es significativo que, también este año, se crea la Sociedad Iberoamericana de Catálisis que celebra su primer Simposio en Madrid durante el mes de junio, días antes del Congreso Internacional de Moscú.

A partir de 1969 es aún más difícil hacer un resumen de la labor del Departamento de Catálisis, las Secciones se van consolidando, continúan en el extranjero los doctores que habían ido a especializarse, salen otros nuevos y el refrendo internacional del Departamento es unánime.

Comienzan los trabajos sobre biocatálisis y toman gran ímpetu los trabajos de oxidación y oxiclорación de hidrocarburos. Continúan los trabajos bajo contrato con la industria, iniciándose un estudio sobre hidrodesulfuración de fracciones pesadas del petróleo.

El Departamento se convierte en un lugar obligado de visita de los especialistas que residen en Europa o pasan por ella, sus científicos dan conferencias por todo el mundo y el Dr. García de la Banda vuelve a ser invitado a dar una conferencia en la Gordon Research Conference de 1971, esta vez sobre "Oxicloración de hidrocarburos" tema sobre el que el Departamento había llegado a una situación destacada. En este período se incorporan los Dres. Fernández López y Seoane Gómez.

En 1972, la acusada personalidad del Departamento, su vocación industrial, su volumen, la problemática de su financiación exterior, su dinámica interna y externa y una serie de consideraciones colaterales a éstas, hacen conveniente la separación del Departamento de Catálisis del Instituto "Rocasolano", constituyéndose en un Departamento independiente.

El Departamento es aún pequeño para convertirse directamente en Instituto y parece más apropiado consolidarlo previamente. Su plantilla está formada en aquel momento por 2 Profesores de Investigación, 6 Investigadores Científicos, 2 Colaboradores Científicos, 2 Titulados Superiores contratados, 25 Becarios de distintas procedencias (4 de ellos Profesores en Universidades Iberoamericanas), 1 Auxiliar Administrativo y 8 Ayudantes de Investigación.

Durante los años 1973, 74 y 75 el Departamento se afianza y se potencian sus líneas de investigación, en especial las que se relacionan con catálisis aplicada y biocatálisis. En este período merecen destacarse algunos hechos. En 1973 se organiza en Santander una EUCHEM Conference sobre "The role of Catalysis in problems of Pollution" y otra en 1975 sobre "Enzymatic and Homogeneous Catalysis". Se incorporan, en distintas fechas, los Dres. Arcoya Martín, Corma Canós, García Fierro, Guisán Seijas, Melo Faus y Conesa Cegarra. El Departamento de Catálisis del C.S.I.C., pasa, en 1975 a Instituto de Catálisis y Petroleoquímica siendo nombrado Director del mismo el Dr. García de la Banda.

El Instituto se estructura en una Sección de Cinética y Mecanismo de Reacciones Catalíticas (cuyo Jefe es el Dr. Kremenić Orlandini), una Sección de Catalizadores (cuyo Jefe es el Dr. Pajares Somoano), con un Laboratorio de Propiedades Físicas de Catalizadores (cuyo Jefe es el Dr. Soria Ruiz), un Laboratorio de Biocatalizadores (cuyo Jefe es el Dr. Ballesteros Olmo) y un Laboratorio de Desarrollo (cuyo Jefe es el Dr. Blanco Alvarez). Además existen los Servicios Generales del Instituto y los de Preparación y Control de catalizadores, dependientes ambos de la Dirección.

Las principales líneas de trabajo del Instituto, agrupadas más por su temática que por la Sección, Laboratorio o Servicio que los realiza, son las siguientes:

- Preparación y control de catalizadores
 - . Impregnación de soportes
 - . Medida del tamaño de cristal de la fase activa de catalizadores soportados
 - . Control de catalizadores. Incluye, entre otros, densidad real y aparente, distribución de tamaño de poro y acidez superficial
- Propiedades físicas del TiO_2
- Propiedades físicas de zeolitas: estudios por difracción de rayos X, resonancia de spin electrónico, etc.
- Propiedades eléctricas de catalizadores
- Quimisorción e identificación de especies adsorbidas
- Propiedades catalíticas de óxidos de tierras raras
- Oxidación e hidrogenación de etileno
- Oxidación de productos aromáticos
- Oxidación parcial de olefinas
- Hidrogenación de hidrocarburos y sus productos de oxidación parcial
- Craqueo catalítico de parafinas normales
- Isomerización catalítica de xilenos
- Catalizadores anticontaminación para:
 - . Reducción de óxidos de nitrógeno
 - . Combustión de trazas de hidrocarburos
- Biosíntesis de histidina
- Insolubilización de enzimas.

En el año 1976, en su comienzo, el Dr. Kremenić Orlandini accede a la Dirección del Instituto. La marcha normal del Instituto continúa, se abordan nuevos temas (como hidroformilación), se mantienen abundantes relaciones de trabajo con la industria española y se consiguen ayudas de diversas procedencias, entre las que conviene mencionar el programa "Fronteras de la Ciencia y el Acuerdo Complementario nº 3 del Tratado de Amistad y Cooperación entre EE.UU. y España".

Los intercambios a nivel internacional se multiplican, tanto con Europa como con EE.UU. y los países Iberoamericanos. La presencia del Instituto en Reuniones, Simposios y Congresos (tanto nacionales como internacionales) mantiene un ritmo muy elevado, difícil de sintetizar en esta breve visión histórica. Como índices de la vitalidad del Instituto pueden tomarse que en 1978 hay seis nuevos proyectos financiados por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica y la incorporación a la plantilla de 5 nuevos Colaboradores Científicos, todos ellos doctores con amplia experiencia en el Instituto y en Centros extranjeros de la especialidad.

También es interesante resaltar que las relaciones del Instituto con distintos grupos que realizan estudios sobre Catálisis en Departamentos Universitarios cristalizan en una serie de trabajos en colaboración. Son destacables los que se llevan a cabo con las Universidades de Santander, Sevilla y Zaragoza. Debe mencionarse también la investigación cooperativa que se realiza, con la Universidad de California en San Diego, en el campo de la activación biológica del hidrógeno molecular.

Además de en las labores de investigación propias del Instituto, muchos de sus miembros se van viendo involucrados en aspectos de Política Científica a nivel estatal y en la gestión de las relaciones internacionales españolas en temas de Ciencia y Tecnología. Por otra parte, en los últimos años, el reconocimiento de las labores realizadas por el personal del Centro ha cristalizado en diversos premios, nombramientos, etc., dentro y fuera del C.S.I.C. que si bien no sería oportuno detallar sí merece una mención por lo que tiene de refrendo y aval de unas líneas de actuación.

El año 1979 marca la reestructuración del Instituto en cuatro Unidades Estructurales de acuerdo con el Reglamento Orgánico del C.S.I.C. Esta reestructuración consumió un tiempo precioso y en cierto modo marcó el futuro del Instituto. Las Unidades Estructurales creadas fueron:

- 1) Catálisis heterogénea
- 2) Catálisis homogénea
- 3) Catalizadores
- 4) Catálisis aplicada y desarrollo

Las líneas de trabajo individuales a que antes hemos hecho mención se reagrupan en cinco grandes líneas:

- 1) Oxidación catalítica de hidrocarburos
- 2) Reducción de contaminantes atmosféricos por procedimientos catalíticos
- 3) Cloración y oxiclорación de hidrocarburos
- 4) Catálisis homogénea y biocatálisis
- 5) Interacciones entre la fase activa y el soporte de los catalizadores

Si difícil ha sido resumir la labor realizada en los primeros años de la vida de la Sección de Catálisis del Instituto "Rocasolano", resulta casi imposible hacer, aunque sea una relación de los temas en estudio, de los intercambios de científicos o de las relaciones contractuales con industrias españolas, que tienen lugar en los 8 años de vida del Instituto.

Como exponente de la labor global realizada desde 1953, diremos que se han presentado 40 Tesis Doctorales y 15 Trabajos de Licenciatura, se han publicado 241 trabajos (de ellos 156 en revistas extranjeras), se han obtenido 11 Patentes de Invención y se han presentado 125 comunicaciones a Congresos o reuniones nacionales y 109 a internacionales.

Un resultado poco visible del Instituto de Catálisis a lo largo de su vida, primero como Laboratorio, luego como Sección del Instituto "Rocasolano" y finalmente como Centro independiente, han sido los hombres que en él se formaron y que de allí partieron para la docencia, para la investigación (oficial o privada) y para la industria. Muchos de ellos han alcanzado puestos de gran responsabilidad y constituyen el activo más importante del Centro.

No es posible mencionar individualmente a todos los que dejaron el Centro al obtener su Grado de Doctor, sin embargo se han de mencionar, por el especial grado de vinculación que a él tuvieron, a los Dres. Hermana Tezanos y Gamero Briones.

Todos los doctores formados en el Centro mantienen estrechos vínculos con el Instituto y, en muchos casos, han sido el vehículo de ideas, contratos e información, potenciando enormemente las buenas relaciones con la industria química española que son una de las características más destacables del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica.

Si se considera de una parte el tiempo transcurrido, las dificultades encontradas al crear un grupo de investigación en una disciplina de la complejidad de la Catálisis, los problemas de crecimiento, la necesidad de formar una estructura nueva, las serias dificultades creadas por la reciente reestructuración del C.S.I.C. y el continuo drenaje de personas formadas hacia la industria y de otra parte la labor realizada, tanto en cuanto a publicaciones como en conferencias, cursos y seminarios, así como los trabajos para la industria y las relaciones internacionales, podemos afirmar que la labor ha sido muy fructífera y que el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, con los baches normales de todo Centro en desarrollo en un contexto tan poco favorable a la Investigación científica y al Desarrollo experimental como es España, ha cumplido, o mejor está cumpliendo, la labor para la que fué creado y en potencia constituye uno de los Institutos que podría servir de núcleo al resurgir tecnológico de nuestra industria química.

MAGNETISMO

por

SALVADOR VELAYOS HERMIDA

Catedrático de Física Teórica y Experimental

Al recordar el 50 aniversario del Instituto Nacional de Física y Química es obligado tener presente la figura de D. Blas Cabrera quien fué, no solo su primer director, sino también quien merced a su labor de investigación y a sus dotes de organizador consiguió formar el grupo de físicos y químicos que constituyeron el "Laboratorio de Investigaciones Físicas", creado por la Junta para Ampliación de Estudios en 1910. Fué, precisamente, la excelente labor de investigación desarrollada, en el período 1910-1926, en este "Laboratorio" la que decidió a la "Rockefeller Foundation" a donar, a través de la Junta para Ampliación de Estudios, los medios necesarios para la construcción de un Instituto en el que se desarrollasen y ampliases los trabajos de investigación que se realizaban en el antiguo "Laboratorio". Con el nombre de "Instituto Nacional de Física y Química" se inaugura el 6 de febrero de 1932 con la asistencia de algunos renombrados científicos extranjeros.

La relación entre el Magnetismo y el Instituto Nacional de Física y Química es consecuencia natural del hecho de que la Magnetoquímica era el campo principal de investigación del Prof. Cabrera en los años anteriores a la creación del nuevo centro. Esta fué también la línea de trabajo más importante en el nuevo Instituto en el período 1932-1940, como puede comprobarse en la adjunta relación de publicaciones. La investigación en Magnetismo continúa en la Cátedra de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid, donde funciona de 1940 a 1954 una Sección de Magnetismo dependiente del Instituto de Física "Alonso de Santa Cruz" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y se inicia un nuevo campo de investigación, el del ferromagnetismo. En 1956 esta Sección de Magnetismo vuelve al edificio Rockefeller donde, en unión de la Cátedra de Física teórica y experimental de la Universidad Complutense se continúa con la línea de investigación de Valladolid y se dedica una mayor atención al estudio de los procesos de imanación de las sustancias ferromagnéticas. El contacto entre el Magnetismo y el edificio Rockefeller se interrumpe en 1966 al desaparecer el Instituto "Alonso de Santa Cruz".

Instituto Nacional de Física y Química: Magnetismo 1930-1940

Solamente A. Duperier y el que estas líneas escribe son los que pasaron con D. Blas del antiguo Laboratorio al nuevo Instituto, aunque fueron muchos los que habían trabajado con D. Blas sobre Magnetismo en el antiguo centro (creo recordar: Moles, Guzmán, J. Torroja, M. Marquina, E. Jimeno, S. Piña y J. Baltá). Ya en el Instituto llegó también el Dr. H. Fahlenbrach quien después de alcanzar su doctorado en Alemania y merced a una beca conseguida

en su país se convirtió en uno de los más directos colaboradores de D. Blas, con quien realizó una importante tarea de investigación traducida en interesantes publicaciones que figuran en la relación adjunta a estas líneas. Mas tarde fueron entrando nuevos colaboradores: Antonio Espurz, J. del Corro, N. Méndez, Albino Yusta, L. Pardo Gayoso, Domingo Guinea y N. Cabrera.

Es de destacar la importancia de la presencia del Dr. J. Torroja en el Instituto pues no solamente proyectó y dirigió el magnífico taller mecánico sino que contribuyó muy directamente en las mejoras introducidas en las instalaciones traídas del antiguo Laboratorio y en la construcción de otros nuevos artificios, algunos muy originales y eficaces destinados a la medida de susceptibilidades magnéticas de las sustancias tanto diamagnéticas como paramagnéticas. Entre los nuevos aparatos recuerdo una muy bien estudiada balanza del tipo de la de Curie-Chéneveau, que fué empleada en la casi totalidad de las medidas diamagnéticas y más tarde en medidas paramagnéticas como eran los sulfatos de tierras raras. Otras dos instalaciones muy utilizadas consistían en balanzas en las que se aplica el método del campo no uniforme de Faraday y en las que la fuerza del campo sobre la sustancia se compensa mediante una corriente eléctrica que recorre un carrito solidario de la muestra, que se mueve frente a otro carrito, o frente a un imán fijo; una de estas balanzas era de rotación y fué utilizada en el estudio de los elementos de las familias del paladio y del platino, y la otra era de traslación, del tipo de las de Foëx-Forrer, y se empleó en la medida de las sales de tierras raras.

Diamagnetismo

Gran parte de la investigación en diamagnetismo está relacionada con la preocupación del Prof. Cabrera acerca de la posible explicación teórica de algunos resultados experimentales que fundamentalmente son los dos siguientes: 1) La invariabilidad de la susceptibilidad atómica con la temperatura, y 2) la existencia de una ley de aditividad que para una molécula se puede formular de acuerdo con Pascal = $\chi_M = \sum \chi_{Ai} + \lambda$, siendo χ_M la susceptibilidad molecular, χ_{Ai} la susceptibilidad atómica correspondiente a cada átomo y λ un término correctivo. La validez de la ley de aditividad fué confirmada por D. Blas en colaboración con Fahlenbrach en la serie de los alcoholes primarios y en los hidrocarburos, y deducen que el término correctivo λ característico del tipo de molécula considerado, no es un término aislado sino el resultado de varios otros correspondientes a los diferentes enlaces que se ofrecen en la molécula y la tarea de repartir este término en sus elementos constituyentes era problema de gran interés en aquella época.

De todas sus medidas deducen que la ley de aditividad presenta una exactitud que obliga a pensar que una parte importante de la configuración electrónica permanece invariable sea cualquiera la molécula o la red cristalina de la que forma parte, conclusión que les fué sugerida por la observación de los espectros de absorción de rayos X. Es decir, cuando el átomo se combina no se altera la estructura de su nube electrónica y, en cambio, el término λ es debido a las deformaciones producidas por las fuerzas que ligan los átomos en el edificio molecular.

Muy importante ha sido la contribución del Instituto al estudio de la variación térmica de la susceptibilidad diamagnética. Aunque la invariancia de la susceptibilidad con la temperatura es una característica generalmente aceptada

en el diamagnetismo, existen casos donde dicha variación está bien establecida. El caso del agua es seguramente el mejor estudiado. Ya en 1925 realizaron Cabrera y Duperier unas primeras medidas de la variación de la susceptibilidad del agua con la temperatura, que años después, en 1934, ya en el Instituto, fueron repetidas con mejores medios, por Cabrera y Fahlenbrach variando la temperatura entre 210 K y 425 K. De estas medidas se infiere que la susceptibilidad χ del agua aumenta al crecer la temperatura, tanto en el estado líquido como en el sólido; además en la fusión se presenta un salto brusco de χ ($\sim 2,2\%$) y, finalmente, que en el estado líquido y a temperaturas más altas parece que χ es constante, independiente de la temperatura. También hicieron estas medidas en agua pesada (de 99 %) y obtuvieron una variación parecida de la χ con la temperatura, pero ahora la constancia de χ se presenta en el estado sólido en el hielo. En relación con este tema han estudiado Cabrera y Fahlenbrach, un cierto número de compuestos orgánicos observando una variación de la susceptibilidad con la temperatura muy parecida a la encontrada con el agua, así como también la discontinuidad de χ en el cambio de estado físico. Interpretan esta variación con la temperatura de la susceptibilidad diamagnética, de acuerdo con el punto de vista de Bernal y Fowler, quienes aceptan la hipótesis bastante extendida según la cual los líquidos presentan un comienzo de estructura cristalina que los transforma en un mosaico de cristales microscópicos diferentemente orientados.

Un problema también iniciado mucho antes de 1930 fué el estudio de la variación de la susceptibilidad de las disoluciones y comprobar hasta qué punto es esencial el papel desempeñado por la carga eléctrica de los iones. Cabrera y Fahlenbrach realizaron en el Instituto la medida de la susceptibilidad magnética de una serie de disoluciones acuosas de ioduro potásico y a continuación midieron la susceptibilidad de otra serie de disoluciones de glicerina con concentraciones parecidas a las mencionadas de ioduro potásico; el experimento demostró la acusada influencia de los campos eléctricos debidos a los iones.

En lo referente al diamagnetismo concluye D. Blas que la acción de un campo magnético sobre estos átomos, o en general sistemas complejos de electrones en movimiento orbital, da lugar a un doble efecto deformador que no depende de la temperatura y que debe obedecer a la ley de aditividad, de suerte que tal acción puede considerarse como un fenómeno diamagnético. El primer efecto es la variación de la velocidad de los electrones en sus órbitas, que ha servido a Langevin para explicar la polarización de los cuerpos diamagnéticos en sentido opuesto al campo magnético. El segundo efecto proviene de la inclinación de las órbitas individuales bajo la acción orientadora del campo; esta acción es un fenómeno complicado que para cada electrón es función de su vector de posición y de su velocidad.

En este período de 1930-1940 son 16 el número de publicaciones referentes a trabajos sobre diamagnetismo, y aparecen en la relación al final de estas líneas.

Paramagnetismo

Ahora los átomos o los iones tienen un momento magnético propio que tenderá a orientarse bajo la acción de un campo magnético en su dirección y sentido; estos átomos o iones pertenecen a las cuatro familias de transición. Algunas de estas sustancias satisfacen a una ley experimental $\chi_M \cdot T = C_M$ de-

nominada ley de Curie, siendo C_M la constante de Curie que de acuerdo con una teoría desarrollada por Langevin viene dada por $C_M = 3 K / N \mu^2$, siendo K la constante de Boltzmann y μ el momento magnético del átomo. De aquí se infiere que si una sustancia satisface la ley de Curie, la representación gráfica de $1/\chi_M$ en función de la temperatura será una línea recta que pase por el origen.

Ya algunos años antes de la inauguración del Instituto pensaba D. Blas que de los hechos experimentales se deducía que los momentos magnéticos de los átomos de las series de transición, en particular los de las tierras raras, se comportaban como si pudiesen girar libremente. Era pues de interés buscar una explicación a esta libertad de rotación de los iones paramagnéticos, libertad que es la base de los razonamientos que conducen a la ley de Curie. En colaboración con J. Palacios desarrollan una teoría introduciendo un mecanismo equivalente a una rotación y llegan a obtener una función de la susceptibilidad de la cual se deduce como una primera aproximación $\chi_A = C_A / (T + \Delta)$, que es la ecuación de Curie-Weiss $\chi (T + \Delta) = C$, propuesta por P. Weiss y por K. Onnes como resultado del experimento. La constante Δ de esta ecuación la introduce D. Blas como dependiente de la vecindad que rodea al ión paramagnético. P. Weiss inventa esta constante para explicar el estado paramagnético que aparece por encima de la temperatura de Curie al calentar un ferromagnético. Entonces Δ proviene de los átomos que rodean al ión paramagnético, que en el caso de las disoluciones son principalmente las moléculas de agua y en el caso de los sólidos los aniones de la sal. La determinación de Δ es tanto más precisa cuanto mayor sea el intervalo de temperatura en el que es aplicable la ley de Curie-Weiss y éste ha sido uno de los éxitos del Instituto donde se hicieron medidas de la susceptibilidad entre 80 K y 730 K mientras en el antiguo laboratorio el intervalo era entre 293 K y 630 K. De estas medidas se deduce que los valores de Δ son, en general, mayores para los sesquióxidos de tierras raras que para los sulfatos y para los sulfatos anhidros que para los octohidratados.

Si se representa $1/\chi_A$ en función de la temperatura, la ecuación de Curie-Weiss dice que aparece una recta de coeficiente angular $1/C_A$, como en el caso de la ley de Curie pero ahora la recta presenta una ordenada en el origen. Haciendo esta representación $(1/\chi_A - T)$ para el conjunto ya muy numeroso de sustancias paramagnéticas se obtiene en la mayoría de los casos la recta de Curie-Weiss, pero algunas veces la gráfica que traduce los resultados experimentales parece alejarse de la recta a bajas temperaturas. Por ejemplo, en mis medidas sobre los óxidos de Nd^{+++} y de Pr^{+++} se observa que en la proximidad de la temperatura del aire líquido los puntos experimentales del Nd^{+++} se colocan por encima de la recta correspondiente a casi todo el intervalo y los del Pr^{+++} aparecen por debajo de dicha recta; esta anomalía la habían encontrado Görter y de Haas en las proximidades del helio líquido con los sulfatos octohidratados de Nd y Pr. Este hecho fué interpretado por Penney y Schlapp mediante un teorema de Kramers que presupone esta distinción según sea par o impar el número de electrones del ión de que se trata, y es por esto que estudiamos los sulfatos octohidratados de las parejas holmio y disprosio por un lado y erbio y terbio por el otro. Quizá por no disponer entonces de temperaturas inferiores a la del nitrógeno líquido no llegamos en estas medidas a una conclusión definitiva. Desde un punto de vista teórico Van Vleck y sus colaboradores alcanzaron una interpretación completa de la variación de la susceptibilidad con la temperatura mediante la hipótesis de la presencia de campos cristalinos, que son también la base de la mencionada teoría de Cabrera-Palacios.

Además de esta anomalía que se manifiesta a bajas temperaturas hay otros casos de desviaciones a la ley de Curie-Weiss a temperaturas más bien altas, cuyo origen debe ser completamente distinto. Esto es lo que Cabrera y Duperier ya habían observado en el antiguo laboratorio en algunos compuestos de tierras raras, entre las débilmente magnéticas (con menos de 7 electrones en la capa 4f). D. Blas interpretaba este hecho adicionando una constante k a la χ , de suerte que la conversión de Curie-Weiss se transforma en: $(\chi_A + k)(T + \Delta) = C_A$, conocida como "ecuación de Cabrera" o también "ecuación de Weiss-Cabrera"; en la mayor parte de los casos $k < 0$ y así D. Blas lo interpreta como un paramagnetismo constante, independiente de la temperatura. Medidas sobre los sesquióxidos de neodimio y praseodimio realizadas primero en 1933 y después en 1934 comprobaron la validez de esta ecuación, con $k = -225.10^{-6}$ en el Pr_2O_3 y $k = -399.10^{-6}$ en el Nd_2O_3 .

Ya con las medidas hechas en el antiguo laboratorio se había encontrado que los momentos de los iones de las tierras raras estaban en mejor concordancia con la teoría (la teoría entonces eran las reglas de Hund) que los iones de la familia del hierro, lo cual es debido a la profundidad dentro del átomo a que se encuentran los electrones 4f, estando así protegidos por otras capas electrónicas merced a las cuales lo exterior al ión no da perturbación sensible. Las nuevas medidas realizadas en el Instituto confirman los resultados anteriores; sin embargo, se debe señalar que aun para los iones Gd^{+++} , Tb^{+++} , Dy^{+++} , Ho^{+++} y Er^{+++} , cuya medida se puede hacer con la máxima garantía, subsiste todavía una diferencia con los valores teóricos, ciertamente un poco más grande que la que se puede admitir, con la excepción quizá del Gd^{+++} .

Algunos años anteriores a la aparición del átomo de Bohr, observó P. Weiss, a partir de la medida de la imanación de saturación de los metales ferromagnéticos, la existencia de un momento magnético elemental; este hecho fué también descubierto por Cabrera, calculando el momento magnético a partir de la constante de Curie de la ley de Curie-Weiss del paramagnetismo. La justificación de la existencia de este momento elemental, denominado "magnetón de Weiss", dió lugar a la realización de nuevas instalaciones de medida para comprobar si los momentos magnéticos obtenidos son múltiplos de uno elemental. Con este fin hay que escoger los iones menos sensibles a todo lo que puede producir una complejidad química y que al mismo tiempo tengan elevados momentos magnéticos atómicos para disminuir lo más posible los errores de observación. Son precisamente las tierras raras que van del Gd al Er las que presentan las condiciones deseables y se llegó a la conclusión de que los valores medios de los momentos atómicos están siempre por debajo de los valores teóricos correspondientes, y que las diferencias respecto a los números enteros vecinos son ya positivas o bien negativas y pequeñas en todos los casos. En relación con este problema del magnetón de Weiss interesa hacer constar el espíritu objetivo de D. Blas, abierto a todas las sugerencias, pues habiendo dedicado una gran parte de su labor de investigación a la defensa del magnetón de Weiss, no duda en admitir el gran interés del nuevo magnetón de Bohr, y así, en sus últimas publicaciones expone los valores de los momentos magnéticos atómicos en magnetones de Bohr.

El paramagnetismo de las familias del paladio y del platino se estudia por vez primera en el Instituto, es decir, en el nuevo centro. Aunque teóricamente estas dos familias son comparables a la del hierro, son mucho menos numerosos los datos empíricos referentes a ellas, y esto es debido no a la ra-

reza de estas sustancias sino que a causa de su estructura electrónica son muy sensibles a las acciones perturbadoras. Al emprender este estudio en el Instituto el número de datos disponibles era muy reducido y en la mayoría de los casos solamente se tenía el valor de la susceptibilidad a la temperatura ambiente y era muy grande la discrepancia entre los valores experimentales y la teoría cuántica. Esta investigación fué realizada en diferentes etapas. Primeramente en 1934 por Cabrera y Fahlenbrach sobre la familia del paladio, midiendo los tricloruros de Pd, Rh y Ru; encontraron una ley relativamente sencilla traduciendo la variación con la temperatura de la susceptibilidad. Unos años después publican Cabrera y Duperier, nuevos resultados sobre los cloruros de los cationes Ru^{+++} , Rh^{+++} , Pd^{++} , Os^{++} , Ir^{+++} y Pt^{++} ; las ecuaciones que relacionan la susceptibilidad con la temperatura son muy parecidas en las dos familias. La característica más saliente de estas medidas es el pequeño valor de la susceptibilidad magnética en comparación con los valores teóricos deducidos de las reglas de Hund.

Sección de Magnetismo del Instituto "Alonso de Santa Cruz"
en la Universidad de Valladolid. 1940-1954

¿Qué relación existe ahora entre el Magnetismo y el Instituto Nacional de Física y Química?. Al observar la vocación y la constancia con la que un reducido grupo de alumnos de último curso trata de investigar en Magnetismo sugiere el Prof. Albareda la creación de una Sección de Magnetismo, dependiente del Instituto "Alonso de Santa Cruz" del C.S.I.C., en la Cátedra de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid. La elección del tema de trabajo está sujeta a las circunstancias del momento, pues no hay que olvidar que se trata de una Cátedra en una Facultad de nueva creación, que todavía no ha dado ningún licenciado, con la consiguiente escasez de medios materiales, con la penuria propia de unos años de postguerra y en plena conflagación mundial. Sin embargo, se quiere intentar abrir un nuevo campo de investigación, el del ferromagnetismo, un fenómeno cooperativo buscando el origen de la imanación espontánea, como consecuencia de las fuerzas de canje, y, también, el problema más técnico de los procesos de imanación en estos materiales ferromagnéticos.

Sin embargo, el primer problema que se desarrolla de modo continuado no se refiere al ferromagnetismo, pues se trata de seguir algunos de los trabajos de D. Blas sobre el momento magnético de los iones de los elementos de la familia del hierro. J.M. Alameda emprende el estudio de algunas sales de Ni^{++} en disolución (cloruro, sulfato y nitrato) a diferentes concentraciones. Es de destacar que utiliza en la medida de la susceptibilidad una balanza del tipo de la de Curie-Chéneveau, de suficiente sensibilidad, construída por el propio Alameda y que el campo magnético es creado por un electroimán proyectado en esta Cátedra de Física. Los resultados obtenidos abogan por la existencia de diferentes variedades magnéticas, cuyo número aumenta al crecer la dilución; interpreta que los iones Ni^{++} pueden satisfacer una ley del tipo Curie-Weiss, con un valor de la constante Δ diferente para cada disolución.

En cuanto al mencionado problema ferromagnético buscamos contestar a la pregunta: ¿cuántos átomos como mínimo son necesarios para justificar la imanación espontánea?, o bien, siendo el ferromagnetismo un fenómeno coope-

rativo, ¿cuántos átomos son imprescindibles para mostrarlo?. Juzgamos que el modo experimental más a nuestro alcance era medir las propiedades magnéticas de películas ferromagnéticas lo más finas posible. Este tema fué iniciado y desarrollado durante algunos años por A. Tobalina, midiendo la coercitividad de películas electrolíticas de hierro depositadas sobre cobre. Las medidas fueron hechas con un magnetómetro estático compensado de campo uniforme, construído totalmente por Tobalina y muy cuidadosamente estudiado en todos sus componentes. Se han medido cerca del centenar y medio de muestras con espesores entre 50μ las más gruesas, hasta $5 m\mu$ las más delgadas. En este intervalo de espesores distingue Tobalina cuatro regiones diferentes y encuentra el valor máximo de la coercitividad de unos 300 Oe para un espesor de unos $20 m\mu$. Este tema de trabajo se ha seguido estudiando desde entonces y es todavía de actualidad en la Cátedra de Magnetismo de la Universidad de Madrid.

Ya advertimos que la elección del tema de investigación venía dada por las circunstancias y esto se cumple particularmente en el estudio de las magnitudes características de la chapa magnética, material que utiliza la industria en gran cantidad para la fabricación de generadores, motores y transformadores de energía eléctrica. Para orientar el modo de mejorar la calidad de la chapa magnética nacional que se fabricaba en la década de los años cuarenta, y, simultáneamente, estudiar la influencia de las pérdidas de energía por corrientes de Foucault y por histéresis de la "cifra de pérdidas", emprendieron Víctor S. Girón y Miguel P. de Andrés un trabajo de investigación, cada uno con una orientación determinada. El estudio se realizó con tres chapas de fabricación nacional y otra de la firma alemana Capito-Klein que servía de referencia. El artificio experimental en una de las medidas consistía en el cuadrado de Epstein, construído por nosotros, midiendo la potencia mediante un vatímetro especial construído también por M. P. de Andrés en un alarde de habilidad ya que debía ser de gran sensibilidad pues el $\cos \varphi$ es próximo a cero. El efecto beneficioso que en el valor de la "cifra de pérdidas" produce un tratamiento de recocido a continuación de diferentes procesos de deformación en frío es muy acusado en las chapas nacionales. El estudio metalográfico puso de relieve que este efecto era debido a un crecimiento del tamaño del grano de dichas chapas.

Víctor S. Girón considera la influencia que los cortes mecánicos, que son necesarios para dar a la chapa la forma adecuada a la aplicación a que se destina, ejercen en la mencionada "cifra de pérdidas", pues dichos cortes introducen tensiones internas. Produce en la chapa cortes longitudinales de longitud creciente, dados con una cizalla, para variar el cociente "perímetro de corte/área de la chapa", y comprueba que las pérdidas totales varían linealmente con el valor de este cociente; también observa que un recocido posterior, que elimina las tensiones producidas por los cortes, devuelve el material a su estado inicial. Otro problema estudiado por Girón fué el de la influencia que ejerce sobre las pérdidas por histéresis la presencia simultánea de un campo magnético constante y del campo alterno que describe el ciclo de histéresis; encontró que estas pérdidas crecen linealmente con el valor del campo constante hasta un cierto valor a partir del cual disminuyen. El valor del campo constante para el cual es máximo el valor de estas pérdidas es muy próximo al campo coercitivo, y también al campo para el cual la permeabilidad es máxima. Interpreta este hecho por la preponderancia de uno de los dos procesos de imanación, el del corrimiento de las fronteras entre dominios y el de la rotación de los momentos magnéticos.

En esta etapa se inician dos trabajos que también presentan características de interés técnico, uno se refiere a la preparación de materiales para imanes y a la medida de sus características que llevan a cabo Felisa Núñez y Aurelio Martín, y el otro estudia el fenómeno de la histéresis magnética rotacional y lo desarrolla Francisco Marcos; como estos trabajos se desarrollan principalmente en la otra etapa, allí insistiremos sobre ellos.

Las publicaciones de esta segunda etapa son las marcadas con los números desde el 42 hasta el 61, en la relación que figura a continuación.

No hemos citado las investigaciones iniciadas a lo largo de estos años por una docena de colaboradores recién licenciados, en temas de magnetismo, pues a causa de ser solicitados por empresas industriales tuvieron que ser interrumpidos. Tenemos constancia de la utilidad del tiempo que han pasado realizando estos trabajos.

Instituto "Alonso de Santa Cruz": Sección de Magnetismo.
Cátedra de Física de la Universidad de Madrid. 1956-1966

Ahora vuelve el Magnetismo al edificio del antiguo Instituto Nacional de Física y Química ocupando dos de los antiguos laboratorios y constituye la Sección de Magnetismo del Instituto de Física "Alonso de Santa Cruz", que trabaja en colaboración con la Cátedra de Física de la Universidad Complutense de Madrid.

Entre los primeros problemas de investigación que se abordan se encuentran los mencionados en la etapa anterior, iniciados en Valladolid. Uno de ellos se refiere a un nuevo material destinado a la producción de imanes y que después de algunos ensayos se ha conseguido por sinterización; está constituido por óxidos de bario y de hierro y fué bautizado con el nombre de "Lafiva", o laboratorio de Física de Valladolid. La obtención de este material requiere los pasos siguientes: 1) formación de la ferrita de bario $\text{BaO} \cdot 6\text{FeO}$; 2) molienda de esta ferrita; 3) prensado del polvo obtenido; y 4) sinterizado. Cada uno de estos pasos fué estudiado de modo que permita conocer la influencia de cada factor en las propiedades magnéticas, y así se comprobó: a) la influencia de las impurezas del óxido de hierro, que obligó a prepararlo en el laboratorio; b) la proporción óptima fué de 16 % de óxido de bario y 84 % de óxido de hierro, obteniendo la ferrita de bario de estructura espinela; c) entre 950°C y 1000°C la temperatura de formación de la ferrita; d) tamaño del grano de molienda; e) 1100°C la temperatura de sinterizado, y f) la compresión del polvo es de 500 Kg. cm^{-2} . Importante en esta técnica es conseguir que tanto el grano que sale de la molienda como el grano después de la sinterización final sean lo suficientemente pequeños para que el proceso de imanación ocurra por rotación o con un número mínimo de paredes-frontera, pues así es mayor el campo coercitivo. Se han obtenido como inducción remanente 2400 gauss para el campo coercitivo 200 Oe y para el producto de calidad $(B H)_{\text{máx}} = 1,45 \cdot 10^6 \text{ gauss.oersted}$. Este trabajo fué desarrollado por Felisa Núñez y Aurelio Martín.

El otro trabajo también iniciado en Valladolid fué el realizado por Francisco Marcos acerca de las pérdidas de energía por histéresis magnética rotacional; la medida de estas pérdidas la hace con un magnetómetro de torsión, construido en Valladolid, sobre muestras diferentes como son un monocristal

de acero al silicio (anisótropo), chapa magnética, láminas de níquel electrolítico y aglomerados de pequeñas partículas del material "lafiva". En todas estas sustancias la variación de las pérdidas por histéresis rotacional en función de la imanación de la muestra presenta el mismo aspecto: al principio las pérdidas crecen casi linealmente con la imanación, después lo hacen más rápidamente y finalmente después de pasar por un máximo caen bruscamente a cero para valores de la imanación próximos a la saturación. También F. Marcos empleó una combinación original de tres métodos, uno metalográfico, otro óptico y el magnético para determinar la constante de anisotropía de la chapa magnética. Con el procedimiento metalográfico producía sobre la chapa, mediante un ataque apropiado, figuras de corrosión, que observaba con luz polarizada, pudiendo estudiar de este modo la pequeña textura producida en la dirección del laminado de la chapa, contando los granos cuyos planos (100) ó (110) están contenidos en el plano de la chapa y cuántos de estos granos tienen su dirección (100) en una cierta orientación respecto a la dirección de laminado. El cálculo de la contribución que cada conjunto de granos aporta al par de anisotropía cristalina y la medida de ésta con el mencionado magnetómetro, permiten obtener la constante de anisotropía.

El primer trabajo iniciado en el Instituto es de índole teórica, realizado por M. Poza, acerca de los procesos de imanación, tratando de interpretar los resultados experimentales de A. Tobalina sobre películas electrolíticas de hierro; entre otras consecuencias consigue una explicación de la aparición del máximo en el valor de la coercitividad en función del espesor, admitiendo solamente procesos de imanación por rotación.

Otro estudio relacionado también con el problema mencionado del origen de la imanación espontánea es el emprendido por F. Carmona sobre las propiedades magnéticas de muy pequeñas partículas ferromagnéticas. Empieza el método de obtención de estas partículas por la electrólisis de una sal ferrosa sobre cátodo de mercurio seguida de un tratamiento térmico que permite la homogeneización de los cristallitos de hierro, inicialmente dendríticos, pasando después a aislar las partículas tratando superficialmente el depósito catódico con un metal activo. A continuación se procede a la destilación del mercurio y a la adición del material que va a servir de matriz y, finalmente, se hace el prensado con la forma deseada; las muestras que se miden son pastillas con matriz de estaño. Carmona midió el campo coercitivo y el cociente imanación remanente/imanación de saturación a diferentes temperaturas por el método de extracción en un muy antiguo electroimán (tipo Rumford). Observando las partículas con el microscopio electrónico se pueden relacionar los resultados experimentales con las teorías referentes a partículas finas y se comprueba que no son conciliables con la teoría de Stoner & Wohlfarth pero sí lo son más con la de Jacob & Bean.

Un estudio de varios años en uno de los antiguos laboratorios de magnetismo del Instituto fué desarrollado por Gerardo del Aguila acerca de la resistividad eléctrica de hilos de níquel sometidos simultáneamente a una tracción y a un campo magnético; no insistimos en la descripción de este trabajo pues quedó interrumpido al ir del Aguila a colaborar con una gran industria.

Las publicaciones correspondientes a esta etapa figuran en la lista adjunta desde el número 62 al 68.

A partir de ahora, al desaparecer el Instituto de Física "Alonso de Santa Cruz", ya no hay relación directa entre la investigación en Magnetismo y el edificio Rockefeller, pero ha sido tan bien aprovechada la generosa herencia recibida que a partir de entonces crece el número de investigadores en este campo del magnetismo y aumenta de modo extraordinario el número de publicaciones aparecidas en las más prestigiosas revistas. Actualmente, al cabo de cincuenta años, se pueden considerar como continuadores en la investigación sobre Magnetismo a la Cátedra de este nombre en la Universidad Complutense y a los tres grupos mencionados al final de la relación adjunta de publicaciones.

INSTITUTO NACIONAL DE FISICA Y QUIMICA

Sección de Magnetismo
Publicaciones 1930-1940

1. Valor del magnetón de Weiss deducido de los cuerpos paramagnéticos.
B. Cabrera.
An. Soc. F. y Q. XXVIII, 431, 1930.
2. Etude expérimentale du paramagnétisme, le magneton.
B. Cabrera.
Comunicación a la 6ª reunión del Instituto Internacional de Física Solvay, Octubre, 1930.
3. Estudio termomagnético de algunos compuestos anhidros de Co y Ni.
B. Cabrera y A. Duperier.
An. Soc. F. y Q. XXIX, 5, 1931.
4. Susceptibilidad magnética de las mezclas de acetona y cloroformo y del alcohol triclorobutílico.
B. Cabrera y A. Madinaveitia.
An. Soc. F. y Q. XXX, 528, 1932.
5. Etude magnétique et spectrale de la pureté de l'oxyde de Samarium.
B. Cabrera.
Sesión del 21-XI-1932 de la Sociedad de Física de Estrasburgo.
6. Paramagnétismo et temperature.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
C.R.A.S. 147, 379, 1933.
7. Variación de la constante diamagnética del agua con la temperatura.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
An. Soc. F. y Q. XXXI, 401, 1933.
8. Estudio magnético del $MnSO_4$ y de algunas tierras raras.
S. Velayos.
An. Soc. F. y Q. XXXI, 597, 1933.
9. Diamagnetismus von Wasser bei verchiedenen temperaturen. I.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
Zs. f. Phys. LXXXII, 759, 1933.

10. Diamagnétisme et temperature.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
C.R. Acad. París, CXCVII, 379, 1933.
11. Ueber den Diamagnetismus organischer verbindungen in hinblick auf den einfluss von temperatur und konstitution I.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
Zs. f. Phys. LXXXV, 568, 1933.
12. Magnetische unterssuehung der gegenseitigen beeinflussung von kaliumjodid und wasser in der lösing.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
An. Soc. F. y Q. LXXXIX, 166, 1934.
13. Ueber den Diamagnetismus organischer verbindungen in hinblick auf den einfluss von temperatur und konstitution II.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
Zs. f. Phys. LXXXIX, 682, 1934.
14. Teoría del diamagnetismo.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
Noveno Congreso Internacional de Química II, 501, 1934.
15. Magnetische untersuchungen von wasser und von in wasser gelöstem kaliumjodid.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
IX Congreso Internacional de Química Pura y Aplicada, 1934.
16. Sur le diamagnétisme de quelques composés organiques et son changement avec la température.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
IX Congreso Internacional de Química Pura y Aplicada, 1934.
17. La susceptibilidad magnética del agua y la influencia de las sales disueltas.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
An. Soc. F. y Q. XXXII, 525, 1934.
18. Viamagnetismo del agua pesada en los estados líquidos y sólidos.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
An. Soc. F. y Q. XXXII, 538, 1934.
19. Diamagnetismo de los alcoholes primarios y otros compuestos orgánicos.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
An. Soc. F. y Q. XXXII, 543, 1934.
20. Ueber den Diamagnetismus des flussingen und festen schweren wassers und sein temperaturverhalten.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
Die Naturwissenschaften XXII, 22/24, 417, 1934.
21. Contribución al estudio del magnetismo de la familia del paladio.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
An. Soc. F. y Q. XXXII, 1045, 1934.
22. Beitrage zum Paramagnetismus in der Palladiumreiche.
B. Cabrera y H. Fahlenbrach.
Amm. der Phys. XXI, 832, 1934.

23. Propiedades magnéticas de algunos compuestos de elementos raros.
S. Velayos.
An. Soc. F. y Q. XXXIII, 5, 1935.
24. Paramagnetismo de algunos compuestos de elementos de tierras raras.
S. Velayos.
Tesis Doctoral. Universidad Central. Facultad de Ciencias. Sección de Físicas. Madrid, 1935.
25. New measurements of the susceptibility of the ions Gd^{+++} , Tb^{+++} , Dy^{+++} , Ho^{+++} y Er^{+++} y el magneton de Weiss.
Reprint from Zeeman Verhaudelingen, 377, 1935.
26. Contribución al estudio del paramagnetismo de los sulfatos octohidratados de las tierras raras I. Terbio, Disproσιο, Holmio y Erblio.
S. Velayos.
An. Soc. F. y Q. XXXIII, 297, 1935.
27. Constantes magnéticas de algunos sulfatos octohidratados de las tierras raras.
B. Cabrera, S. Velayos y N. Cabrera.
Boletín Acad. Ciencias. Madrid 1. Nº 2, 1935.
28. Comportamiento magnético del cloruro de praseodimio sólido y sus disoluciones.
B. Cabrera y A. Espurz.
Acad. Ciencias, Madrid 11, Nº 5, 1936.
29. Sobre la variación con la temperatura de la susceptibilidad de disoluciones de algunas sales de Ni^{++} .
B. Cabrera y J. del Corro.
Boletín Acad. Ciencias, Madrid 11, nº 5, 1936.
30. Magnetismo de algunos cloruros de la familia del platino.
B. Cabrera y A. Duperier.
Boletín Acad. Ciencias. Madrid 11, nº 9, 1936.
31. Nueva instalación para la medida de la susceptibilidad magnética por el método de Faraday.
B. Cabrera y J.M. Torroja.
An. Soc. F. y Q. XXXIV, 5, 1936.
32. Influencia de la compresión en la imanación del níquel.
S. Velayos.
An. Soc. F. y Q. XXXV, 107, 1937.
33. Nuevas medidas de la susceptibilidad de los iones Gd^{+++} , Tb^{+++} , Dy^{+++} , Ho^{+++} y Er^{+++} y el magnetón de Weiss I.
B. Cabrera.
An. Soc. F. y Q. XXXV, 207, 1937.
34. Les moments de quelques cations des terres rares et les magnetismes de Weiss.
B. Cabrera.
C.R. Acad. Paris, CCV, 400, 1937.

35. Dia-et paramagnétisme et structure de la matière.
B. Cabrera.
Actualités Scientifiques et Industrielles, nº 562, 1937.
36. La méthode de Faraday pour la mesure précise de la susceptibilité magnétique apliquée aux terres rares.
B. Cabrera.
J. de Phys. IX, 209, 1938.
37. Influence de l'eau sur les valeurs des constantes magnétiques des terres rares.
B. Cabrera.
C.R. Acad. Paris, CCVII, 1077, 1938.
38. Further results on the magnetism of chlorides of the palladium and platinum thriads of elements.
B. Cabrera y A. Duperier.
Proc. Phys. Soc. LI, 845, 1939.
39. Influence de l'eau sur les constantes magnétiques des terres rares.
B. Cabrera.
J. Chimie-Physique, XXXVI, 117, 1939.
40. Sur le paramagnétisme des terres rares.
B. Cabrera.
J. Chimie-Physique, XXXVIII, 237, 1939.
41. Der Einfluss elastischer Druckbelastung auf Suszeptibilitäts-maximum von Nickel. Die Eigenspannungen.
S. Velayos.
Zeit. für Phys. 116, band A, 340, 1940.

Sección de Magnetismo del Instituto Alonso de Santa Cruz
en la Universidad de Valladolid
Publicaciones 1940-1954

42. Medida de las tensiones propias en los metales. Métodos magnéticos.
S. Velayos.
Rev. Metalurgia y Electricidad nº 40, diciembre, 1940.
43. Permeabilidad magnética inicial de un ferrosilicio.
S. Velayos.
Rev. Metalurgia y Electricidad nº 44, abril, 1941.
44. Loss due to magnetic hysteresis in silicon-steel sheets.
S. Velayos y V. Sánchez-Girón.
Nature, 157, 583, 1946.
45. Conductividad eléctrica de la chapa magnética.
S. Velayos y P.G. Echeverría.
Rev. Metalurgia y Electricidad, marzo, 1946.
46. Momentos magnéticos de algunas disoluciones de sales de níquel.
J.M. Alameda.
An. Soc. F. y Q. XLII, 17, 1946.

47. Una nueva balanza de Curie-Chéneveau para el estudio de las propiedades magnéticas de las disoluciones.
J. M. Alameda.
An. Soc. F. y Q. XLIII, 421, 1947.
48. Propiedades magnéticas de disoluciones del grupo del hierro.
J. M. Alameda.
An. Soc. F. y Q. XLIII, 557, 1947.
49. Magnetoquímica de las sales de níquel en disolución (Tesis Doctoral I).
J. M. Alameda.
An. Soc. F. y Q. XLIII, 689, 1947.
50. Magnetoquímica de las sales de níquel en disolución Tesis Doctoral II).
J. M. Alameda.
An. Soc. F. y Q. XLIII, 711, 1947.
51. Instalación de un magnetómetro muy sensible. El campo coercitivo de capas delgadas de hierro electrolítico.
A. Tobalina.
An. Soc. F. y Q. XLV, 5, 1949.
52. La pérdida de energía en los procesos de imanación de la chapa magnética.
M. P. Andrés, V. S. Girón y S. Velayos.
Rev. de Ciencia Aplicada, nº 12, enero-febrero, 1950.
53. Pérdida de energía por histéresis magnética en los ferrosilicios. Intervalos de aplicación de las fórmulas de Steinmetz, Richter y Brailsford.
V. Sánchez-Girón.
An. Soc. F. y Q. XLVI(A), 25, 1950.
54. Pérdidas por histéresis en los aceros al silicio.
V. Sánchez-Girón.
Rev. del Inst. del Hierro y del Acero, nº 1, año 5, enero-marzo, 1952.
55. Instalación para la medida de las pérdidas totales de energía en chapa magnética.
P. M. Andrés.
Rev. del Inst. del Hierro y del Acero, nº especial, año 5, agosto, 1952.
Parte II, 4, 1952.
57. Pérdidas de energía por histéresis magnética en los aceros al silicio (Tesis Doctoral).
V. Sánchez-Girón.
Rev. del Inst. del Hierro y del Acero. Parte I, 2, 117, 1953, Parte II, 3, 215, 1953.
58. Factores que afectan al valor de la "cifra de pérdidas" de la chapa magnética.
M. P. Andrés.
An. Soc. F. y Q. 49, 315, 1953.
59. La remanencia y la coercitividad magnéticas del níquel sometido a compresión longitudinal.
S. Velayos.
An. Soc. F. y Q. L(A) mayo-junio, 1954.

60. Teoría del campo coercitivo de los materiales magnéticos.
S. Velayos.
Rev. de Ciencia Aplicada nº 28, septiembre-octubre, 1952.
61. Imanes permanentes: Estudio teórico-Experimental.
F. Núñez y S. Velayos.
Rev. de Ciencia Aplicada nº 40, septiembre-octubre, 1954.

Instituto Alonso de Santa Cruz. Sección de Magnetismo
y Cátedra de Física de la Universidad Complutense de Madrid
Publicaciones 1956-1966

62. La curva de desimación de materiales para imanes.
F. Núñez.
Rev. de Ciencia Aplicada nº 48, enero-febrero, 1956.
63. El método de Brailsford para la determinación de las pérdidas por histéresis en aceros al silicio.
F. Marcos.
Rev. de Ciencia Aplicada nº 59, noviembre-diciembre, 1957.
64. Material sinterizado para imanes.
F. Núñez.
Rev. de Ciencia Aplicada nº 73, marzo-abril, 1960.
65. Teoría de las películas ferromagnéticas. Procesos de rotación.
M. Poza.
An. Soc. F. y Q. LVIII(A), 27, 1962.
66. Preparación y medida de un material para imanes.
A. Martín Blanco.
Rev. de Ciencia Aplicada: Parte 1ª, nº 88, 397, 1962, Parte 2ª nº 89, 511, 1962.
67. Imanes de partículas finas de hierro obtenidas por vía electrolítica.
F. Carmona.
Rev. de Ciencia Aplicada nº 108, enero-febrero, 1966.
68. Imanes de partículas finas de hierro obtenidas por vía electrolítica (Búsqueda de condiciones óptimas).
F. Carmona.
Rev. de Electrónica y Física Aplicada nº 35, julio-septiembre, 1966.

Al desaparecer el Instituto de Física "Alonso de Santa Cruz" parte del personal de la Sección de Magnetismo pasa a la Universidad Complutense y el resto constituye un nuevo grupo de Magnetismo en el Instituto "Torres Quevedo". Actualmente, como labor continuadora de los primeros trabajos de investigación en magnetismo en el Instituto Nacional de Física y Química, existen cuatro grupos que investigan en problemas de Magnetismo: uno, el más numeroso y de gran actividad, es el de la Cátedra de Magnetismo de la Materia de la Universidad Complutense dirigido por el Prof. A. Hernando. Otro grupo es el de los Dres. Aurelio Martín Blanco y Francisco Carmona en el Instituto de Física de los Materiales del C. S. I. C. El tercero es el del Dr. V. Sánchez-Girón en el Centro

Nacional de Investigaciones Metalúrgicas, también del C.S.I.C., y finalmente el más reciente, el de la Universidad de Oviedo dirigido por el Prof. Marcos Tejedor.



ESPECTROSCOPIA Y OPTICA

por

ANTONIO HIDALGO GADEA

Profesor de Investigación, C. S. I. C.

Al hablar de la labor investigadora llevada a cabo en el edificio Rockefeller en el campo de la Óptica y la Espectroscopía, cabe el diferenciar las actividades en estas dos importantes ramas de la Física.

Espectroscopía

La Espectroscopía cuenta con una implantación muy antigua en nuestra patria, anterior a la inauguración del edificio Rockefeller en 1932.

La Espectroscopía como Ciencia se había iniciado en 1860 cuando Bunsen y Kirchoff construyeron el primer espectroscopio. En España a principios del siglo veinte era Catedrático de Química Analítica, en la Universidad Central de Madrid, el Profesor Angel del Campo, quien pronto se interesó por esta nueva técnica de análisis y consiguió adquirir un espectroscopio con registro fotográfico -espectrógrafo- para utilizarlo en sus investigaciones analíticas.

En 1915 vino a Madrid, desde Zaragoza, donde había realizado sus estudios de Licenciatura en Ciencias Químicas, Miguel A. Catalán Sañudo. El joven Catalán consiguió ser admitido y realizar allí su Tesis Doctoral en Espectroscopía.

En el año 1920 marchó a Londres pensionado por la Junta de Ampliación de Estudios para trabajar en el Imperial College bajo la dirección del Profesor A. Fowler, y es allí donde descubre los multipletes en el espectro del átomo de manganeso.

El trabajo sobre el manganeso fué publicado en 1922 en las "Transactions of the Royal Society" de Londres.

El análisis de los espectros atómicos alcanzó su apogeo al principio de la década de los años veinte y el Profesor M. A. Catalán fué el iniciador de esta brillante etapa de la Espectroscopía.

Al regresar a España desde la Universidad de Munich, donde fué invitado por el Profesor A. Sommerfeld, Catalán entró a formar parte del cuadro de investigadores del Instituto Nacional de Física y Química de Madrid como Jefe de la Sección de Espectroscopía Atómica.

Desde 1930 a 1936 el Profesor Catalán continúa el estudio de los espectros atómicos en los laboratorios del Instituto Nacional de Física y Química (Rockefeller).

El descubrimiento de los multipletes en el espectro del átomo de manganeso no solo sirvió para proporcionar a los físicos atómicos una interpretación de los espectros complejos sino que tuvo una repercusión inmediata en Astrofísica.

La fructífera labor de Catalán en temas espectroscópicos relacionados con la Astrofísica, tuvo un reconocimiento oficial por parte de la Unión Internacional de Astronomía, cuando en 1969 acordaron dar el nombre de Miguel A. Catalán a uno de los cráteres de la cara oculta de la Luna descubierta por los satélites artificiales.

El estudio sobre relaciones entre espectros de átomos vecinos en el sistema periódico fué otro de los temas estudiados por Catalán. El primer trabajo en este campo lo realizó en 1936 en colaboración con su discípulo M. T. Antúnez que acababa de realizar bajo su dirección su Tesis Doctoral sobre la estructura del átomo de cobalto.

Antúnez a los 27 años vino desde Portugal a Madrid para trabajar con Catalán en su Tesis Doctoral y posteriormente realizaron una serie de trabajos comunes sobre relaciones entre espectros atómicos que fueron publicados en las revistas científicas más prestigiosas de España, Estados Unidos y Alemania.

Al margen de su intensa actividad en el campo de la Espectroscopía Atómica, el Profesor Catalán se interesó también en otros temas espectroscópicos y fué el iniciador en España del estudio de la espectroscopía Raman en la década de los años treinta. Los resultados obtenidos en este dominio dieron origen a dos Tesis Doctorales mantenidas en la Universidad Central de Madrid.

La investigación en el dominio de la Espectroscopía Atómica de la escuela de Catalán se interrumpió con el estallido de nuestra guerra civil en julio de 1936 y no se reanudó hasta 1950 en que al ocupar el Instituto de Optica "Daza de Valdés" su nuevo edificio, su director, el Profesor Otero Navascués le llamó para hacerse cargo de la jefatura del Departamento de Espectros en donde permaneció hasta su fallecimiento en 1957, creando un grupo que continúa hoy en día trabajando en la línea que tan brillantemente él inició en 1922 con el descubrimiento de los multipletes.

Por la misma época en que daba comienzo Catalán a sus investigaciones, trabajaba también Piña de Rubíes en la Sección de Espectroscopía del Laboratorio de Investigaciones Físicas y posteriormente siguiendo la línea de Urbain en cuyo laboratorio de París trabajó, publica los espectros de las tierras raras entre 1924 y 1934 precisando en ellos nuevas líneas.

En 1932 J. M. López Azcona se inició en espectroscopía con un estudio sobre las tierras raras orientándose después a la aplicación de la espectroscopía atómica al análisis químico.

Hasta ahora nos hemos ocupado en dar una rapidísima visión de la investigación llevada a cabo, hasta la fundación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en el dominio de la Espectroscopía Atómica.

La Espectroscopía Molecular se inicia y desarrolla fundamentalmente en la década de los años cincuenta y en dos Institutos del C. S. I. C.: el de Química Física y el de Optica.

Desde comienzos del año 1948 hasta mediados de 1950 se desarrollaron en el Instituto de Química Física "Rocasolano" una serie de coloquios sobre estructura molecular. En 1950, J. F. García de la Banda y J. Morcillo publican una monografía sobre "Teoría de grupos y Física Molecular", con la que intentaban llamar la atención en nuestro país sobre los métodos teóricos para el estudio de la estructura molecular.

Posteriormente, Jesús Morcillo completará su formación yendo a trabajar en el "Physical Chemistry Laboratory" con el Profesor H. W. Thompson y a su regreso a España publicará también en colaboración con García de la Banda una monografía sobre "Aspectos actuales de la Espectroscopía Molecular".

Paralelamente al desarrollo de esta rama de la Física en el Instituto de Química Física, en el Instituto de Optica "Daza de Valdés" se instala y pone a punto, por J. Barceló, en 1948, un espectrofotómetro infrarrojo cedido por el Laboratorio y Taller de Investigación del Estado Mayor de la Armada. Al año siguiente, 1949, se publican en los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química dos trabajos sobre los espectros de absorción infrarroja de derivados halogenados del etano.

A mediados de 1953 se recibe en el Instituto de Química Física un espectrofotómetro infrarrojo, iniciándose entonces por Morcillo y sus colaboradores las investigaciones sobre la estructura molecular por Espectroscopía.

De las líneas de trabajo llevadas a cabo por este grupo de trabajo, merecen citarse en primer lugar las aplicaciones prácticas, tales como análisis cuali y cuantitativo, diagnosis estructural, cinética de reacciones, etc.

Pero la principal dirección de trabajo desarrollada es la medida e interpretación teórica de las intensidades de las bandas de absorción infrarroja. La labor en este campo ha sido de repercusión internacional, sobre todo por la teoría de los tensores polares desarrollada desde 1953 a 1961 por Morcillo, Fernández Biarge y Herranz.

Aunque, como ya hemos dicho, la espectroscopía Raman tiene un remoto antecedente en los trabajos publicados por Catalán y colaboradores en los años treinta, es sin embargo mucho más tarde en la década de los años sesenta, cuando José Manuel Orza, en el Instituto de Química Física y más tarde en el de Estructura de la Materia, lleva a cabo una importante labor en este dominio de la Espectroscopía.

Los primeros trabajos en espectroscopía Raman fueron realizados con instrumentos de registro fotográfico, después se introdujo el registro fotoeléctrico y, posteriormente, la utilización del laser como un manantial casi ideal, debido a la fuerte densidad de energía y gran pureza espectral, permite la obtención de los espectros Raman con gran facilidad e hizo renacer el interés de los investigadores en esta técnica. En esta última etapa, ha intervenido e interviene muy activamente Salvador Montero.

Manuel Rico Sarompas, que empezó trabajando en Espectroscopía infrarroja y Raman, pasó después a ocuparse de la investigación en Resonancia Magnética Nuclear. Este laboratorio ha llevado a cabo y continúa prestando una extensa y eficaz colaboración con los centros universitarios y de investigación de toda España.

Optica

La investigación en la Optica tiene en nuestro país algunos antecedentes remotos en el Laboratorio de Optica que la Marina de Guerra creó en 1934.

Al constituirse el Consejo Superior de Investigaciones Científicas después de nuestra guerra civil, en el Instituto de Física "Alonso de Sanra Cruz" se formó una Sección de Óptica y Espectroscopía aprovechando la feliz circunstancia de que el citado laboratorio de la Marina se encontraba entonces ubicado en el edificio Rockefeller.

Fué nombrado Jefe de esta Sección José María Otero Navascués, Ingeniero de Armas Navales que se había especializado durante los años treinta en Suiza y en el Politécnico de Berlín.

En esta Sección de Óptica y Espectroscopía se comenzaron a hacer investigaciones fundamentalmente en Óptica Fisiológica, y a preparar un grupo de calculistas de sistemas ópticos, para lo que se contó con la colaboración del Profesor Weidert, entonces Director del Instituto de Óptica de Berlín.

El primer trabajo de la Sección se publica en 1940, está firmado por Otero y Durán y se titula "Sobre un nuevo umbralómetro", aparato destinado a diagnosticar la avitaminosis causante de la ceguera nocturna.

En 1941, Otero y Durán dan cuenta de un trabajo titulado "Rendimiento fotométrico de sistemas ópticos a bajas luminosidades", en el que están contenidos los datos iniciales que permitieron establecer más tarde, de nuevo el fenómeno de la miopía nocturna. El fenómeno de la miopía nocturna, mencionado por primera vez por Lord Rayleigh en 1889, y que quedó después totalmente olvidado.

En los trabajos publicados por Otero y Durán volvió a plantearse el fenómeno de la miopía nocturna y se descubrió el de la presbicia nocturna.

Este fenómeno es de una gran importancia para la Óptica Fisiológica y es también transcendente en la Óptica Instrumental. Su interés es extraordinario en instrumentos militares de observación que han de utilizarse durante la noche, cuando el nivel luminoso es muy pequeño.

Los trabajos sobre la miopía y presbicia nocturna dieron a la Escuela de Madrid fama mundial y sus resultados fueron publicados en prestigiosas revistas extranjeras.

Mientras tanto, el grupo de Óptica Geométrica se desarrolló ampliamente y abordó nuevos problemas, calculando sistemas ópticos y realizando investigación fundamental.

Con el transcurso de los años, la Sección de Óptica y Espectroscopía va tomando importancia y creciendo numéricamente.

El número de investigadores y auxiliares alcanza en 1946 la treintena. Se ha instalado un nuevo Laboratorio de Fotometría, ha comenzado la investigación en Óptica Física y se ha ampliado el trabajo en las siguientes direcciones:

Óptica Fisiológica, Fotometría, Óptica Física, Óptica Geométrica e Instrumentos Ópticos.

Es entonces cuando el Comité Ejecutivo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas decide crear, con carácter independiente, el Instituto de Óptica "Daza de Valdés" por decreto del 22 de febrero de 1946.

En el año 1947 encontramos el Instituto de Óptica estructurado en las siguientes secciones:

- Óptica fisiológica y Fotometría.
- Óptica Geométrica y Cálculo de Sistemas.
- Óptica oftalmológica, y
- Óptica electrónica.

En este mismo año se recibe y se pone a punto el primer microscopio electrónico instalado en España en la Sección de Óptica Electrónica de nueva creación, de la que era Jefe el Profesor García Santesmases. También se instala un laboratorio de fotoelectricidad y se inicia el estudio de sustancias fluorescentes por el Profesor S. Terol.

En 1948 se crea la Sección de Fotografía y Fotoquímica, siendo Jefe de la misma M^a Teresa Vigón, que había permanecido en el Instituto Fotográfico del Politécnico de Zürich estudiando problemas de la especialidad.

En 1949, en el Congreso de la Comisión Internacional de Óptica de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada, a propuesta de la delegación americana, se encargó a la Escuela de Madrid la elaboración de la ponencia "Visión Nocturna" en reconocimiento de la gran labor realizada por dicha Escuela en este campo.

Se crea también, en este mismo año, el Departamento de Óptica Técnica, del que fué su primer Jefe el Profesor Franz Weidert, fundador y director del Instituto de Óptica de Berlín.

Durante el año 1950 el Instituto de Óptica "Daza de Valdés" se instala en su nuevo edificio, dejando el Rockefeller, donde había permanecido desde sus comienzos.



FISICA CUANTICA

por

ALFREDO TIEMBLO RAMOS

Profesor de Investigación, C. S. I. C.

He aceptado con auténtico placer intervenir en la conmemoración de este cincuentenario, entre otras cosas porque me ofrece la oportunidad, insólita en nuestros días, de hablar bien de algo y quién sabe si hasta la de mostrarme optimista de cara al futuro.

La efemérides nos reúne para hablar acerca de una Institución Científica, circunstancia poco frecuente en España, que se ha mantenido durante 50 años dentro de la línea de la continuidad en unos trabajos cuyos resultados objetivos estamos aquí considerando. La historia de este Centro es paralela a la de la reciente Ciencia Española, muchos la sabrán mejor que yo, aunque solo sea por razón de edad, no voy pues a remontarme aguas arriba pues otros lo han hecho; trataré solamente de ofrecer una visión personal y breve de este período en lo que a la Física, que podríamos generalmente apellidar de cuántica, se refiere.

Anécdotas aparte, el Rockefeller ha logrado dar cobijo a varias generaciones de científicos y en particular a éste que os habla, representante de alguna de ellas, aunque no ciertamente de las más recientes. Los organizadores del acto han querido que sea yo quien os hable del desarrollo de este campo en los últimos años; creedme que hubiera podido ser otro y, muy especialmente, uno cuya memoria quiero honrar aquí públicamente. Me refiero a Angel Esteve, pionero de los métodos grupales en España y maestro de todos los que en el C. S. I. C. hemos seguido el camino de la Física de Partículas Elementales. El campo que nos ocupa es relativamente reciente en nuestro Centro, cubriendo un espectro que va desde la Química Cuántica hasta las Partículas Elementales, pasando por la Física Atómica y Molecular y la del Estado Sólido. No voy a aburrirlos con datos, que se os ofrecerán por otra parte, pensando, más bien en describir las vicisitudes de estos últimos tiempos y a ser posible en pocas palabras.

El desarrollo espectacular de la Física moderna es uno de los fenómenos característicos del siglo en que vivimos y puede afirmarse que la Física ha estado presente en la base de la historia reciente; los indicios parecen presagiar que las cosas van a continuar así durante bastante tiempo. Nuestra Institución ha estado presente en este proceso con la modestia que sus posibilidades le permitían, pero yo creo que se puede decir que ha elegido bien y hay que constatar el acierto tanto en los campos como en las personas, acierto que en buena medida ha surgido de su propia dinámica interna (quisiera señalar que este tipo de evolución espontánea no me ha parecido nunca el peor de los sistemas de programación científica). A una de estas personas ya me he referido, porque no nos acompaña ya, pero no voy a ofender la modestia de mis colegas mencionándolos en esta ocasión ya que, por otra parte, estarán los nombres en la mente de to-

dos; mi respeto hacia todos ellos, pues me consta que han desarrollado su labor en condiciones muchas veces ingratas y siempre difíciles. A mí me interesa resaltar que, dentro de lo que podríamos llamar el "espectro de la Física moderna", hemos llegado a una situación bastante poco habitual en España, pues, hoy día, disponemos de grupos de científicos alineados en las direcciones correctas que corresponden al esquema del esfuerzo internacional en este terreno. Así, nuestra producción científica tiene cualitativamente, y en ocasiones también cuantitativamente, un nivel medio perfectamente equiparable a lo que podríamos convencionalmente considerar un promedio razonable de nuestro entorno europeo y creo de justicia decirlo, puesto que quizá uno de nuestros modernos defectos es el de una autocrítica que en ocasiones ha ido más allá de lo procedente, pues, al menos a mi modo de ver, no es ésta la peor de las Instituciones Públicas de nuestro país.

Obsérvese que estoy hablando de realidades colectivas más que de individualidades ilustres. No es el momento de los grandes nombres, que también los hay, pues la clave de nuestra situación en lo que a Ciencia se refiere está, a mi modo de ver, en la ausencia de una "comunidad científica" propiamente dicha. El Rockefeller, con singular acierto, ha dedicado su esfuerzo justamente en esta dirección y, sin duda alguna, éste es precisamente el camino correcto a seguir y como corolario un ejemplo a imitar. Yo podría aportar mi "a modo de catálogo" de realizaciones, que las hay, pero no quisiera desviar la atención de mi conclusión anterior, pues no se hará nunca énfasis suficiente en que la ciencia como tal es hoy día un esfuerzo cultural de carácter colectivo; la presencia, pues, de grupos de trabajo centrados en los temas del momento, fruto de una perseverancia que no siempre se entiende ni se valora, es la aportación, insisto en ello, más valiosa de nuestro Centro al quehacer de los últimos años.

Si consideramos, por ejemplo, las líneas generales de investigación en la Europa Comunitaria, se comprueba que contamos con equipos de investigación centrados en los epígrafes fundamentales dentro de un notable espíritu de modernidad y así, llegamos al segundo punto que quisiera destacar en mi intervención y que marca nuestra situación en el contexto científico internacional.

Nuestro Centro ha mantenido, a "las duras penas" que acompañan siempre a este oficio, una aspiración a la modernidad que debe señalarse como tributo al pasado y sugerencia al futuro. La extensión de este propósito resolvería gran parte de nuestros problemas científicos y tal vez no sólo de estos. Así, a pesar de su aspecto vetusto (la modernidad no es mimetismo), se trataba en ocasiones con éxito de mantenerse al día mirando a la creación de una "Comunidad Científica Moderna". Este propósito, siempre parcialmente realizado por su propia naturaleza, es el mejor elogio que sé hacer de la casa en la que hemos vivido ya hace algunos años.

Como consecuencia de esta ejecutoria surge el "Instituto de Estructura de la Materia", del que fuí primer director, y como presumo que esta circunstancia no es ajena a mi presencia aquí, no quiero dejar pasar esta ocasión sin manifestar mi aprecio tanto por los colegas del Instituto Rocasolano, que en buena medida lo hicieron posible, como por aquellos que decidieron acompañarme en la aventura. La especialización en los temas propios del Instituto, que se centran en su propia denominación, cubre los campos de más reciente interés en el tema que nos ocupa y que van desde la constitución íntima de la materia, por empezar por lo más pequeño, hasta la estructura y propiedades de las

grandes moléculas; entre ambos extremos se suscribe el ancho campo de la Física Atómica y Molecular, quizás esta última la más desarrollada, como corresponde al hecho de que todos procedemos de un Instituto de Química Física. No existen, en consecuencia en estos momentos, aparatosas omisiones en el terreno científico. Escaso desarrollo sí, pero no omisiones de importancia, y éste es, a mi juicio, el más importante logro de los años que estamos rememorando, y quisiera terminar señalando este aspecto, pues a veces da la impresión de que se postula la omisión como método de programación; se arguye con frecuencia que siendo pequeñas nuestras posibilidades, (¿por qué no incrementarlas?, me he preguntado siempre), es preciso elegir unos pocos campos y esto, que sin duda es cierto y hasta evidente para la investigación que yo he preferido llamar "contractual", no lo es para la de base, con la circunstancia de que no conozco un caso donde se dé aquélla sin la presencia de ésta, pues el protagonismo a ultranza es en Ciencia, y quizás en todo, nada más que una utopía. Nuestra Institución no incurrió en este error y yo quiero traer aquí este hecho como resumen de sus aportaciones y aciertos.



DETERMINACION DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS MEDIANTE LA DIFRAC-
CION DE RAYOS X, ANTECEDENTES, PERIODO 1932-1936 Y DERIVACIONES

por

LUIS BRU VILLASECA

Catedrático de Física Teórica y Experimental
De la Real Academia de Medicina

Sean mis primeras palabras de recuerdo para Julio Garrido, que la fatalidad ha querido que no esté hoy aquí ocupando esta tribuna, tal y como estaba previsto. Su participación en las tareas de la Sección de Rayos X del edificio Rockefeller fué, como podréis ver, de primerísimo orden. Como todos saben me unía a él una amistad íntima que perduró desde nuestro conocimiento, precisamente aquí en este edificio, hasta su inesperada muerte. Con toda seguridad Julio lo hubiera hecho mucho mejor que yo. Procuraré empero cumplir mi cometido lo más airosamente posible en la seguridad de que su recuerdo predomina esta tarde en mí por encima de todo.

No es posible deslindar la Sección de Rayos X del Rockefeller del viejo Instituto de Investigaciones Físicas fundado por la Junta de Ampliación de Estudios y puesto, al igual que el Rockefeller, bajo la dirección del Profesor D. Blas Cabrera. Como es bien sabido, es en ese Instituto donde D. Blas comenzó a investigar en el campo del magnetismo, y al que se incorporaron las figuras más señeras de la Física y de la Química española. En particular D. Julio Palacios, D. Enrique Moles y D. Miguel Catalán, por citar solo los más relevantes del momento. A estos nombres habrá que añadir pronto los de Arturo Duperier y Tomás Batuecas.

La labor que se llevó a cabo durante cerca de veinte años traspasó nuestros límites geográficos y sirvió de germen al Instituto Nacional de Física y Química construido con fondos de la fundación Rockefeller gracias al impacto que produjo en los responsables de aquella Fundación lo que en aquel viejo Instituto se hacía y lo que es más importante en las condiciones en que tenía lugar. Parece ser que no era motivar la investigación en Física y en la Química en España, lo que había traído a nuestra Patria a aquellos adelantados de la Fundación Rockefeller, sino en otras ramas del saber, pero al visitar aquellas dependencias situadas en los altos del viejo hipódromo y a la vista de la repercusión de los trabajos llevados a cabo por los Profesores antes citados, no lo pensaron más y decidieron poner a disposición del Gobierno Español, creo que unos cuatro millones de pesetas, para levantar el nuevo Instituto siempre y cuando el Gobierno se comprometiera a sostenerlo con largueza. Esta cláusula no se cumplió nunca. De todos los que allí hemos trabajado es bien conocida la anécdota de que, bastaba acercarse a uno de los cuadros de distribución, que había en sus pasillos de la planta baja, para poder disponer en nuestros laboratorios tensiones a voluntad desde dos voltios y amperajes tan elevados como los que precisaban los electroimanes que manejaba D. Blás, pero era casi imposible conseguir un corcho, un tubo de goma o un mechero Bunsen.

Es allí en el viejo Instituto donde Julio Palacios apoyándose en la Cátedra Cajal, de la que hablaré a continuación, inicia sus trabajos sobre la "Determinación de estructuras cristalinas mediante la difracción de los rayos X^{II} ". En realidad, al Profesor Pardillo, en Barcelona, ya le había preocupado el tema y también al joven Profesor Martín Cardoso de la Facultad de Ciencias (Sección de Geológicas) de la entonces Universidad Central. Ahora bien, es con D. Julio cuando adquiere carta de naturaleza en España la línea de investigación en el tema mencionado. Línea que no se ha interrumpido jamás y que ha alcanzado a puntos muy distantes, no solo de Madrid sino también de España.

Quizás fuera entonces muy demostrativo dividir esta breve intervención en tres partes. Hasta 1932 en el Instituto de Investigaciones Físicas. Desde esa fecha hasta el inicio de la guerra civil y después de 1940. Ahora bien, creo que esta última etapa se puede fraccionar en dos partes bien diferenciadas, la llevada a cabo en el propio Rockefeller de la que nos hablará el Dr. García Blanco, y la continuada por nosotros en Sevilla, hasta 1956, debido a que mi Cátedra siguió unida al Rockefeller a través del Instituto de Química Física "A. de Gregorio Rocasolano", que extendió su quehacer a algunas Universidades, en las que se montaron Secciones del mismo.

Primera etapa. La Cátedra Cajal

D. Julio Palacios se hizo cargo de la Cátedra Cajal que fue una sustanciosa donación creada por la Asociación Cultural Española de Buenos Aires, cuyo director era D. Rafael Vehils, para rendir homenaje a D. Santiago Ramón y Cajal. Fue impulsada por D. Avelino Rodríguez y puesta bajo la Administración de la Junta para Ampliación de Estudios. No estoy muy seguro, pero creo que ya había sido ofrecida a algunos Profesores, que no se comprometieron a hacerse cargo de la misma. Caso de ser cierto, no es de extrañar que D. Julio, con su temple aragonés, desafiara al compromiso que la tal aceptación llevaba consigo. El éxito le acompañó por completo y la intención de aquellos benefactores plasmó en una espléndida realidad, pudiendo sentirse orgullosos de lo bien que eligieron al que podemos llamar primer regente de la Cátedra Cajal. Palacios demostró una vez más, pese a su extraordinaria juventud, aún no había cumplido los cuarenta años, sus estupendas dotes de maestro, de investigador y de organizador de una escuela de trabajo. Los jóvenes de ahora no sé si son capaces de valorar aquella tarea en el momento que se hizo, habida cuenta de la pobreza del clima científico en la que se vivía.

Cuando tuve la suerte de incorporarme al pequeño grupo que capitaneaba Palacios, ya se contaba con una magnífica y moderna instalación de rayos X, adquirida con fondos de la tantas veces citada Cátedra Cajal. Tengo que confesar, sin rubor alguno, que nunca había visto "de cerca" un tubo de rayos X y que tampoco sabía nada acerca de los cristales. Pero el maestro se preocupó de que pronto me familiarizara con ambas cuestiones. Con Palacios estaban ya Isidro Navarro, Felisa Martín Bravo, el inolvidable Rafael Salvia y Pilar Alvarez Ude. Pronto se unieron Mariano Velasco y D. Juan Cabrera, que ya era desde hacía algunos años Catedrático de la Universidad de Zaragoza. Entre las primeras estructuras que se determinaron pueden citarse las de la Argentita y de la Acantita.

Fueron para todos dos años de duro aprendizaje y de continua lucha contra el vacío, por un lado (trabajábamos con tubos abiertos) y contra el idioma alemán por otro, que precisábamos aprender a marchas forzadas, toda vez que la casi totalidad de la bibliografía que teníamos que consultar estaba escrita en esa lengua, que Palacios dominaba, de la que nos daba hasta seis horas semanales de clase.

El primer y mejor Profesor extranjero que invitó D. Julio fué, sin disputa alguna, Paul Scherrer, Director del Instituto Politécnico de Zürich y una de las figuras más destacadas en el tema de trabajo que realizábamos. Asequible y sencillo hasta cotas inverosímiles, exponía con tal claridad que se le "entendía a la primera". Gozar del tandem Scherrer-Palacios ha sido para mí y mis compañeros de entonces un privilegio y una suerte. Algunos de nosotros gozamos después de su maestría en Zürich y de lo que aún es más importante de una estrecha amistad que perduró hasta su muerte.

El grupo aumentó pronto enriqueciéndose con valores que tanto habrían de destacar después, tales como José María Otero Navascués, Carlos Nogareda y más tarde, ya en el Rockefeller, Julio Garrido, Jorge Doetsch y José María Ríos, por citar solo algunos. Con posterioridad lo hicieron Durán, Barasoain, Losada, Ara, Rubis y García de la Cueva, entre otros.

Segunda etapa. El Rockefeller

En 1932 es el traslado al Instituto Rockefeller y durante cuatro años la labor que se realiza en la Sección de Rayos X es inmensa. Gozamos de las visitas de los Premios Nobel Bragg y Siegbahn. Se monta bajo la dirección de este último el espectrógrafo de rayos X que lleva su nombre, ampliándose de esta manera el campo de trabajo al estudio de los propios rayos X. También colaboran con la Sección los mejores Profesores del momento, tales como Thibaud, Mark y sobre todo Ewald, máximas figuras todas ellas de la Cristalografía. De Ewald en particular, aprendimos mucho.

Ahora bien, hecha excepción de Scherrer, la labor más fructífera para el grupo procede de la estancia prolongada de los físicos alemanes Hengstenberg y Wierl. Este último acababa de poner a punto la técnica de la Difracción de electrones en moléculas gaseosas. Es entonces cuando se montó en España el primer aparato de difracción de electrones, a cuya tarea me dediqué de pleno. Los trabajos que realizamos en aquella época han sido nada menos que el germen de la actual escuela de Microscopía Electrónica, capaz de competir con cualquiera de más allá de nuestras fronteras.

El logro más importante fue mi Tesis Doctoral, primera que "salía" del Rockefeller, que versó sobre la "Determinación de la Estructura Molecular de la Acetona, Eter etílico, Eter metílico y derivados Halogenados del Etilo, mediante la difracción de electrones". Alcanzó la máxima calificación y fue galardonada con el Premio Alonso Barba de la Real Sociedad Española de Física y Química. El ser los segundos en Europa que manejábamos esta técnica nos abrió el campo americano iniciándose enseguida contactos tan importantes como el de Brockway, que introdujo más adelante el método del sector giratorio que permitía un fotometrado de los siempre un poco desangelados diagramas de difracción en gases.

Las Tesis Doctorales se suceden sin interrupción, José Antonio Barasoain con la estructura de la pirofilita, Garrido, Piedad de la Cierva, Losada y otros culminan así toda una etapa de fructífero trabajo.

Palacios se enfrasca en la estructura del yeso, tan erizada de dificultades que un día se harta y decide que no le importa un comino como están situados los átomos en tal compuesto. Por otro lado, otro especialista, éste en silicatos, West, nos introduce en ese difícil y apasionante tema.

Algunos jóvenes extranjeros atraídos por la labor que desarrollábamos, se unieron también a nuestro grupo. Quiero destacar sobre todos a Ernesto Galloni que creó después una floreciente escuela de Cristalografía en Buenos Aires. Los tentáculos de la Sección de Rayos X del Rockefeller se siguen alargando y nuevas escuelas de trabajo aparecen en España y en buen número de Países Iberoamericanos (Argentina, Chile y Uruguay, en particular) que dirigen magníficas figuras que, directa o indirectamente, han sido discípulos de aquellos pioneros formados al lado de Palacios.

Como consecuencia de nuestra estancia en Zürich, se abordan más temas relacionados con la difracción de electrones y construimos en el taller del Rockefeller un aparato sencillo para dicha técnica con el que podemos determinar el tamaño de partículas coloidales y difractar electrones que ya han atravesado previamente una lámina de mica. Se trata de ver la variación que ha experimentado la l. d. o. por efecto de esta doble difracción. Los trabajos de Garrido también habían llamado la atención en muchos lugares e hicieron que un ucraniano, Constantino Kurilenko, viniera a Madrid para trabajar a su lado. Hizo su Tesis Doctoral que fué leída en la Sorbonne ante un Tribunal que presidió Luis de Broglie. Durante muchos años estuvo de Profesor en aquella Universidad.

Tercera etapa. La Universidad de Sevilla

Al terminar la guerra me incorporo a mi Cátedra de La Laguna y poco después paso a ocupar la de la Universidad de Sevilla. Allí encuentro un grupo de jóvenes entusiastas por la investigación que quieren trabajar. Las condiciones son difíciles pero con tesón se pueden vencer. Encuentro una ayuda decidida por parte de Lora Tamayo, tantos años Catedrático de la Universidad Hispalense, y de Albareda. Es así como creamos una Sección del Consejo, del Instituto "Rocasolano", dependiente de mi Cátedra.

Durante trece años continuamos la labor que habíamos iniciado en el viejo Instituto de Investigaciones Físicas primero y en el Rockefeller después. Poco a poco vamos apartándonos de la tarea que habíamos emprendido en los campos de la Electroquímica y de la Termodinámica, únicos que podíamos abordar habida cuenta del material experimental de que disponíamos, y repito, gracias a las ayudas prestadas, montamos una primera instalación de rayos X con un tubo Bauduan, abierto, y fuentes de alimentación adquiridas de segunda mano. Después, por su baratura, emprendimos un camino muy fructífero, el de las ANALOGIAS OPTICAS CON LA DIFRACCION DE LOS RAYOS X Y DE LA DIFRACCION DE ELECTRONES EN GASES. Los trabajos se presentan con gran éxito en los Congresos Internacionales de Estocolmo, París, Moscú y Montreal. Construimos una máquina fotosumadora de Eller, con la que se consiguen resul-

tados que el propio Eller confiesa que no los hubiera podido imaginar. Por otro lado, fabricamos la máscara conocida con el nombre de FLY'S EYE que nos ayuda considerablemente a conseguir éxitos que, sin falsa modestia, me atrevo a considerar espectaculares.

Como es natural, nada se habría conseguido sin la aportación definitiva y el entusiasmo de mis colaboradores. Téngase en cuenta que en aquellos años se realizaron cerca de una veintena de Tesis Doctorales. Al referirme a esas preciosas colaboraciones, he de nombrar a Carlos Gómez Herrera, primer Doctor de aquella época. Capítulo especial merecen Manuel Pérez Rodríguez y Mercedes Cubero, ambos desaparecidos en plena juventud. Aquél cuando ya ocupaba la Cátedra que dejé vacante al venir a Madrid en 1956. Ha sido sin disputa alguna el colaborador más precioso e inteligente que he tenido. Su cabeza, muy desordenada, como corresponde a una inteligencia superior, resolvió gran número de los problemas que casi a diario se nos presentaban. Mercedes, mucho más reposada, tenía una capacidad de trabajo y un entusiasmo difícilmente superables. Como botón de muestra, basta decir que antes de que dispusiéramos del artificio del OJO DE MOSCA, con el que reproducíamos 400 imágenes de un dibujo, que estaba relacionado con la estructura de las moléculas que estudiábamos, era capaz de DIBUJAR 400 veces el motivo para, una vez fotografiado, utilizar la placa obtenida como red de difracción.

A estos dos nombres únicos, he de añadir, dentro de la primera etapa, a Vicente Hernández, Catedrático de la Universidad Extremeña, Armando Prieque, de la Escuela de Peritos de Vigo y una de las figuras destacadas en el campo de la Metalurgia, Angela Zoido, que también la hemos perdido, Vicente Cortés, Rosalino de Castro, entre otros muchos.

En lo que me atrevo a llamar la segunda etapa de Sevilla, con el Laboratorio montado y una Biblioteca más que aceptable, aparecen nuevos colaboradores. Rafael Márquez, entre ellos, que hoy ocupa esa Cátedra Sevillana a la que tanto quiero y añoro, y que no solamente ha continuado la labor que iniciamos nosotros sino que la ha mejorado hasta cotas más que sorprendentes, contando con un equipo de trabajo de categoría internacional como lo prueban sus múltiples contactos con Universidades francesas, italianas e inglesas. Cada vez que voy a Sevilla, a formar parte del Tribunal de Tesis Doctorales, me siento reconfortado por lo que allí se hace, creciendo cada día mi admiración por Rafael Márquez. ¡Gracias por esa labor!. De aquella etapa son también Felicísimo Ramos, Catedrático de la Universidad de Alcalá de Henares, Amparo López Castro, Profesora de Investigación, Esperanza Moreno y Rosario Vega, que continúan ayudando de forma definitiva a Márquez y su grupo, Pedro Muñoz, Catedrático de la Escuela de Arquitectura de Sevilla y un largo etc.

Toda esa labor, es fruto de la Sección de Rayos X del Rockefeller. No puedo descender al detalle de lo que realizamos en aquellos inolvidables trece años, basta acudir a la literatura para comprobar que en revistas de aquí y de fuera, las más especializadas, aparecen cerca de una cincuentena de publicaciones. El Premio Francisco Franco, que se consiguió por la decidida colaboración entre todos, a los que públicamente, ya al final de esta vida de trabajo, quiero decirles otra vez ¡GRACIAS!.

Palabras finales

La lección de despedida de mi vida activa la titulé HOMENAJE A MAESTROS, DISCIPULOS Y COMPAÑEROS. Pues bien, quiero terminar estas líneas rindiendo de nuevo ese homenaje. Nada hubiera sido posible sin los maestros, Cabrera, Palacios y Scherrer y aún menos sin vosotros. Los Pérez Rodríguez, Cubero y Márquez, en los que personifico más de una treintena de nombres leales y sacrificados, que trabajaron, y muchos siguen haciéndolo en la actualidad, por engrandecer la investigación en España, que se ha calificado de raquítica, sin tener en cuenta las dificultades de todo orden que ha habido que vencer para tratar de llevarla a puerto, no solo por la enanez de medios sino también por las innumerables trabas administrativas que siempre la han rodeado. De todas formas, al echar la vista atrás, no me considero del todo insatisfecho. Palacios nos enseñó a difractar rayos X en este Instituto tan querido por mí. Nosotros, a su vez, proseguimos la tarea que, como una reacción en cadena, continúa propagándose. Los que se complacen en menospreciar la labor investigadora que se realiza, y que la Sociedad Española se recrea en criticar y devaluar, son con toda seguridad los máximos responsables de que sea raquítica, pero los medicamentos y sobre todo los hombres capaces de recetarlos son capaces de vencer las enfermedades motivadas por una mala e inadecuada alimentación. Los hombres los tenemos, en nuestras especialidades se han formado aquí, en el Rockefeller, los medicamentos están al alcance de la mano y lo que no puede faltar a un enfermo, que es la confianza en curarse, y que los que le rodean le levanten el ánimo, está bien plasmada en el espíritu de los Rockefellerianos. Hoy estamos aquí celebrando el L ANIVERSARIO, recordando tiempos de juventud y añorando las luchas que manteníamos cada día, con el vacío unos, con la poca luminosidad de las fuentes monocromáticas de luz, o con el aislamiento de balanzas y galvanómetros, otros, y con las regañinas de nuestros maestros, siempre cargadas de buena intención, pero que tanta desazón nos producían. Todos los que estamos aquí constituímos lo que Pérez Vitoria llama la gran familia Rockefelleriana por cuya larga y fructífera vida hago mis mejores votos que, lleno de esperanza, transmito a sus descendientes.

DETERMINACION DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS
MEDIANTE LA DIFRACCION DE RAYOS X (1940-1982)

por

SEVERINO GARCIA-BLANCO GUTIERREZ

Profesor de Investigación, C.S.I.C.
Consejero Adjunto, C.S.I.C.

A partir de los años 40, la Sección de Rayos X reanuda sus actividades, que estuvieron prácticamente paralizadas durante la guerra civil.

J. Garrido, publica con J. Orland el libro titulado "Los rayos X y la estructura fina de los cristales" y pasa a Lisboa y París donde da a conocer en diversas revistas su método de interpretación del Patterson por medio de diferencias vectoriales, ausentándose más tarde de Madrid para desempeñar una serie de comisiones encomendadas por la Unesco en Méjico, El Cairo, Santiago de Chile y París. M. Abbad ingresa en la Sección en 1940 y trabaja con L. Rivoir en la medida de profundidad de defectos del contraste fotográfico máximo, concepto éste desarrollado por primera vez por dichos autores. Al mismo tiempo reanudan los estudios estructurales con la determinación de la estructura de los nitrato, bromato y iodato talioso y el comienzo de la estructura del ditionato bórico bihidratado.

A partir de ahora se incorporan a la Sección lo que podemos llamar la segunda generación. García-Blanco, Smith, Martínez Carrera, Gomis, López de Lerma y Perales, inician nuevos estudios estructurales mediante los métodos bidimensionales de Patterson y de Fourier utilizando para ello las tiras de Beevers-Lipson calculadas, por ellos mismos, ya que no se disponía en dichas fechas de medios económicos para comprarlas.

F. Huerta se ocupa de la sistematización de los métodos de cristal giratorio y fruto de este trabajo es su tesis doctoral y el libro "Los métodos del cristal giratorio" publicado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en 1952. Gómez Ruimonte y Abbad se ocupan del estudio de las transformaciones de la sílice y el caolín con la temperatura, así como del estudio de diversas porcelanas tanto artísticas como industriales utilizando como método principal los diagramas de polvo de rayos X.

Las relaciones de la Sección de Rayos X se incrementan a partir de entonces y el Symposium sobre "Estructuras cristalinas" organizado con motivo del 50 Aniversario de la Fundación de la Real Sociedad Española de Física y Química, en el que participaron distinguidos profesores europeos de la especialidad, y el Symposium sobre "Estructuras en una escala comprendida entre las dimensiones atómicas y microscópicas" organizado en Madrid en 1956 por la Unión Internacional de Cristalografía dan fé de lo dicho anteriormente.

Por estos años comienzan los laboratorios de Cristalografía a introducir en sus cálculos los nuevos ordenadores electrónicos. La Sección de Rayos X no quiere quedarse atrás y envía al Laboratorio de Cristalografía de la

Universidad de Amsterdam a la Doctora S. Martínez Carrera, quien bajo la dirección de la Profesora MacGillavry se introduce en estos nuevos medios de cálculo utilizando máquinas IBM 405, 421 y 604 con las cuales aborda estudios tridimensionales de Patterson y de Fourier. Es a su regreso a España cuando la Sección de Rayos X comienza aquí sus cálculos utilizando los ordenadores cuyo uso amablemente nos facilitan la IBM y el Ministerio de Comercio.

A partir de ahora y con la utilización de los ordenadores IBM 7070 y 7090 comienza la Sección de Rayos X la determinación de un gran número de estructuras cristalinas. Se incorporan a la Sección de Rayos X un plantel de jóvenes científicos: J. Fayos, C. Martínez, F. Sanz, F.H. Cano, F. Florencio, M. Martínez Ripoll, C. Foces, lo que podemos llamar la tercera generación.

Se compran nuevos aparatos, entre ellos dos difractómetros automáticos de monocristal con los que la tediosa medida de intensidades se simplifica de una manera notable. De seis meses de recogida de datos se pasa a unos pocos días. Se abren nuevas líneas de investigación tanto desde el punto de vista de la Física como del de la Química: estudios de densidades electrónicas de enlaces, estructuras cristalinas de moléculas complejas.

Se programan nuevos métodos de cálculo ahora necesarios para los ordenadores Univac 1108 del Ministerio de Educación y Ciencia y de la Junta de Energía Nuclear y se pone a punto una biblioteca de informática en Cristalografía de Rayos X para que pueda ampliamente utilizarse por todos los especialistas de España tanto del C.S.I.C. como de la Universidad.

Se amplian las relaciones del Departamento de Rayos X con los grupos que comienzan sus trabajos en los distintos laboratorios y se abren las puertas no sólo a científicos españoles, sino también a muchos científicos iberoamericanos que realizan en nuestro Departamento sus Tesis Doctorales integrándose más tarde a sus laboratorios de origen. Se publican trabajos científicos, una treintena anualmente, en las mejores revistas internacionales de su especialidad.

Se asiste a Congresos y Reuniones internacionales donde se presenta un gran número de comunicaciones y se obtienen lugares en los órganos representativos de la Unión Internacional de Cristalografía y el Comité Europeo de dicha Unión. Resumiendo, y hablando en términos cristalográficos, el germen del Rockefeller del Prof. Palacios cristaliza en un gran grupo reconocido no solamente en nuestro país sino a nivel internacional.

La temática de que se ocupa actualmente la Sección es muy variada y dentro de ella destacaremos los siguientes capítulos:

- Estudios estructurales de boratos metálicos anhidros y especialmente sobre densidades electrónicas de ortoboratos de aluminio, calcio y magnesio.
- Determinación de estructuras de compuestos organometálicos y de coordinación con mercurio y paladio y ligandos monodentados y bidentados de imidazol y fenantrolina.
- Estructuras de derivados espiro heterocíclicos de hidantoína.
- Estudios estructurales sobre análogos de tetraciclinas en orden al conocimiento de las conformaciones moleculares que se presentan en los mismos.
- Estudios sobre conformación de anillos de seis y siete miembros que permiten la simplificación de las parametrizaciones ya usadas.

- Estructuras cristalinas de derivados de productos naturales. Dichas estructuras así como las configuraciones absolutas de estos productos naturales tienen un gran interés debido a sus propiedades insecticidas, fungicidas y anti-tumorales.

Finalmente hay que agregar los estudios estructurales de substancias tanto inorgánicas como orgánicas que nos solicitan diversos Centros, tanto del Consejo como de la Universidad, así como los estudios relacionados con la estructura-actividad de diversos fármacos con vistas a su posible utilidad práctica.

Publicaciones

J. Garrido. Métodos cristalográficos de análisis químico. Revista de Química Analítica, nº 3, 1947.

J. Garrido. Estudio experimental de la difusión de los rayos X por los cristales de clorato sódico. Memoria premiada por la Real Academia de Ciencias con el premio González Martí. 1947.

J. Garrido. Structure cristalline des piquants d'oursin. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris. (En colaboración con J. Blanco). 1947.

J. Garrido. Los rayos X y la estructura atómica de la materia viva. Revista Radiológica-Cancerológica, nº 3. 1947.

L. Rivoir y M. Abbad. La estructura del bromato taliso. An. R. S. E. de Física y Química, Serie A Física, números 1 y 2, pág. 5, 1948.

J. Garrido. Observaciones sobre la difusión de los rayos X por los cristales de clorato sódico. Acta Crystallographica 1, pág. 3, 1948.

J. Garrido. Nota sobre la cristalografía de la cantaridina. Acta Crystallographica 1, pág. 140, 1948.

F. Huerta. Sobre una generalización del método de Garrido para la interpretación de los diagramas de Weissenberg. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química. Tomo XLVIII, pág. 109, 1952.

F. Huerta. Sistematización del estudio de los diagramas de cristal giratorio. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química. Tomo XLVIII, pág. 135, 1952.

F. Huerta. Una cámara de Rayos X con movimiento helicoidal. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, Tomo XLVIII, pág. 147, 1952.

F. Huerta y J. M. Casals. Un método gráfico para sumar series de Fourier. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, Tomo XLVIII, pág. 238, 1952.

F. Huerta y E. Asensio. Un método directo para interpretar diagramas de polvo cristalino. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, Tomo XLIX (A) Serie A. Física, pág. 9-10, Sept. Oct. 1953.

S. García-Blanco. Determinación directa de la estructura del Ditionato de Bario Bihidratado por medio de la Función Mínima de Buerger. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, Serie A. Física. Tomo XLIX, núms. 5-6, pág. 220, 1953.

Montes y M. Abbad. Máquina eléctrica para efectuar algunos cálculos que intervienen en la determinación de estructuras cristalinas. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química. Serie A. Física, Tomo XLIX, pág. 173, núms. 5-6, Mayo-Junio, 1953.

A. Rodríguez Pedrazuela, S. García-Blanco y L. Rivoir. La estructura del Hipofosfito de Magnesio Hexahidratado. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química. Tomo XLIX, pág. 255, núms. 9-10, Sept. Oct. 1953.

F. Huerta. Clasificación y exámen comparativo de las cámaras de cristal giratorio. Revista las Ciencias de Madrid. XVIII, nº 3, 1953.

S. Martínez Carrera, S. García-Blanco y L. Rivoir. Crystal Structure of Sodium Dithionate Dihydrate. Acta Cryst. 9, 145, 1956.

S. García-Blanco y S. Martínez Carrera. La estructura cristalina del imidazol. I. Constantes cristalográficas y proyección de la estructura según (010). Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, 75-77, 1958.

P. Smith, M. Abbad y F. Gómez Ruimonte. Comprobación por Rayos X de la formación de alúmina refractaria. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, LV (A), 195, 1959.

S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. La estructura del ditionato bórico bihidratado (IV). Refinamiento de la proyección (010). Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, LV (A), 233, 1959.

P. Smith, S. García-Blanco y L. Rivoir. A new structural tipe of metaborate anion. Z. fur Kristallographie 115, 460, 1961.

F. Gómez Ruimonte. Estudio por rayos X de caolines españoles y su utilización en la porcelana. Notas y comunicaciones Instituto Geológico y Minero de España 62, 137, 1961.

P. Smith, S. García-Blanco y L. Rivoir. Estructura del metaborato de zinc $Zn_4O(BO_6)$. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, A, LVII, 1962.

J. L. Elías y S. García-Blanco. Crystallographic date for methyl derivatives of benzoic acid. Acta Cryst. 16, 434, 1963.

F. Gómez Ruimonte. Contribución al estudio de la porcelana por medio de los rayos X. Anales Real Sociedad Española de Física y Química, LIX (A), 21, 1963.

P. Smith, S. García-Blanco y L. Rivoir. The crystal structure of anhydrous zinc metaborate, $Zn_4O(BO_2)_6$. Z. fur Krist. 119, 375, 1964.

B. Craven, S. Martínez Carrera y G. A. Jeffrey. The crustal structure of the monoclinic form of dilituric acid trihydrate. Acta Cryst. 17, 891, 1964.

S. García-Blanco y F. J. Baltá Calleja. Estudio de la cristalinidad y orientación molecular de muestras comerciales de polipropileno y polioxietileno. Rev. Plast. Mod. XV, nº 91, 1, 1964.

J. López de Lerma y S. García-Blanco. Estructura cristalina del sulfato de amonio y cobre hexahidratado. Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química, 61(A), 79, 1965.

S. Martínez Carrera. The Crystal Structure of Imidazole at-150°C. *Acta Cryst.* 20, 783-789, 1966.

J. A. Rausell y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Barium Dithionate Dihidrate, $\text{BaS}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. *Acta Cryst.* 21, 672-675, 1966.

L. Rivoir, F. Guardabrazo y P. Smith. Estructura cristalina de la sal doble cloruro amónico-ditionato amónico. *Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*, 62 A, 285-295, 1966.

J. Fayos, S. García-Blanco y L. Rivoir. Estudio del sistema binario $\text{ZnO-B}_2\text{O}_3$ por difracción de Rayos X. *Anales Real Sociedad Española de Física y Química*, 62 A, 297-305, 1966.

J. López de Lerma. Estudio por Rayos X de algunos tipos de cargas empleadas en la industria de la pintura. *Rev. Cienc. Aplic.* 20, 395-401, 1966.

C. Martínez Pérez, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. Estructura cristalina del ácido 3,5-dimetilbenzoico. *Anales Real Sociedad Española de Física y Química*, 63 A, 313-328, 1967.

R. Anca, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Crystal Structure of 2,6-Dimethylbenzoic acid. *Acta Cryst.* 23, 1010-1016, 1967.

F. J. Baltá Calleja y A. Schonfeld. Schmelzpunkte Struktur von Polyathynlen mit niedrigem Polymerisationsgrad. *Faserforschung und Textiltechnik*. 18, 170-174, 1967.

S. García-Blanco y J. Fayos. The Crystal Structure of zinc orthoborate $\text{Zn}_3(\text{BO}_3)_2$. *Z. für Kristallographie*, 127, 145-159, 1968.

A. Perales, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Dibromodehydrobisphlegone. *Acta Cryst.* B25, 1817-1824, 1969.

M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. The Crystal structure of zinc diborate. *Anales de Física (Madrid)*, 66, 209-210, 1970.

F. Florencio y P. Smith. The Crystal Structure of 2,4,6-Trimethylbenzoic Acid. *Acta Cryst.* B26, 659-666, 1970.

F. H. Cano, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Crystal Structure of 3,4,5-Trimethylbenzoic Acid. *Acta Cryst.* B26, 972-979, 1970.

M. Martínez Ripoll, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Zinc Diborate, ZnB_4O_7 . *Acta Cryst.* B27, 672, 1971.

M. Martínez Ripoll, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Copper Metaborate, CuB_2O_4 . *Acta Cryst.* B27, 677, 1971.

J. Fayos y P. Salvador Salvador. A Systematic approximate Method for the determination of structure factors from a powder diffractogram and its application to the solution of the structure of metavariscite. *J. Appl. Cryst.* 4, 159, 1971.

F. H. Cano y D. W. J. Cruickshank. Triangular dodecahedral stereochemistry of $\text{Mo}(\text{CH}_3\text{NC})_4(\text{CN})_4$; an X-Ray study. *Chem. Comm.* 24, 1617, 1971.

M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. Cristaloquímica de los compuestos del cobre. *R. Acad. Cien. Exac. Fís. Nat. de Madrid*, LXV, 534, 1971.

P. Smith, F. Florencio y S. García-Blanco. The Crystal Structure of 2,3-dimethylbenzoic acid. *Acta Cryst.* B27, 2255, 1971.

J. Pardo, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Nickel Orthoborate, $\text{Ni}_3(\text{BO}_3)_2$. *Anales de Física*, 67, 399, 1971.

J. Fayos y D. Mootz. Die Kristallstruktur von Diethylamino-titantrichlorid. *Z. für Anorg. Chem.* 380, 196-201, 1972.

R. Alcalá y S. Martínez Carrera. The Crystal Structure of Isophthalic Acid. *Acta Cryst.* B28, 1671-1677, 1972.

S. García-Blanco y A. Perales. The Crystal Structure of N,N-bis-2-chloroethyl-N',O-propylene Phosphoric Ester Diamide Monohydrate (Endoxan). *Acta Cryst.* B28, 2647-2652, 1972.

J. Fayos y S. García-Blanco. Crystal Structures of Analogues of Purine-Nucleoside. 1. *cis*-1-(6-Acetoxymethyltetrahydro-2-pyranil)-5,6-dichlorobenzotriazole(*cis*-ATD). *Acta Cryst.* B28, 2863-2868, 1972.

D. Mootz, J. Fayos y A. Zinnius. Zwei verschieden fehlgeordnete kristallstrukturen cyclischer Silicium-Stickstoff-Verbindungen. *Anorg. Chem.* 84, 27-28, 1972.

P. Salvador y J. Fayos. Some aspects of the structural relationship between "messbach-type" and "lucin-type variscites". *Amer. Miner.* 57, 36-44, 1972.

J. López de Lerma, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. Crystal Structures of Analogues of Purine Nucleoside. II. 2-(4-O-Acetyl-2,3-dideoxy- β -L-glycero-pent-2-enopyranosyl)-5,6-dichlorobenzotriazole (*trans*-CLBA). *Acta Cryst.* B29, 537-541, 1973.

M. C. Apreda, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. Crystal Structure of 3,5-Dimethyl-4-nitrobenzoic Acid. *Acta Cryst.* B29, 2658-2664, 1973.

F. Hernández Cano. Reemplazamiento isomorfo Artificial. *Anales de Física, Madrid*, 69, 147-156, 1973.

F. Florencio Sabaté, P. Smith Verdier. Apilamiento molecular y estructura cristalina en los derivados del ácido benzoico. *Rev. Acad. Cien. Exac. Fís. y Nat. (Madrid)*, LXVI, 661-670, 1972.

J. Blanco, J. Fayos, J. F. García de la Banda y J. Soria. Study of supported Copper Chloride Catalysts by Electron Paramagnetic Resonance and X-ray Diffraction. *Journal of Catalysis*, Vol. 13, 257-263, 1973.

J. Pardo, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Nickel Orthoborate, $\text{Ni}_3(\text{BO}_3)_2$. *Acta Cryst.* B30, 37-40, 1974.

J. M. Franco, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Monobromodehydrobispulegone. *Acta Cryst.* B30, 415-420, 1974.

G. García Muñoz, R. Madroñero, M. Stud, F. Florencio, C. Foces, S. García-Blanco, M. Rico y P. Smith. A New Type of Anhydronucleoside from the Reaction of a 1,2,6-thiadiazinone Derivative and Triacetyl-D-glucal. *J. Heterocyclic Chem.* 11, 281-282, 1974.

A. Vegas y F. H. Cano. Síntesis de monocristales de Ortoborato de Calcio y de Oxido de Calcio. *Anales de Química*, 70, 189-190, 1974.

M. Martínez Ripoll y H. P. Lorenz. Structural Studies of Diazine Oximes. II. The Crystal and Molecular Structure of anti-4-Pyrimidinecarboxaldehyde Oxime. *Acta Cryst.* B30, 793-796, 1974.

M. Martínez Ripoll, A. Haase y G. Brauer. The Crystal Structure of Ba₂Bi. *Acta Cryst.* B30, 2003-2004, 1974.

M. Martínez Ripoll, A. Haase y G. Brauer. The Crystal Structure of Ca₅Bi₃. *Acta Cryst.* B30, 2004-2006, 1974.

M. Martínez Ripoll, A. Haase y G. Brauer. The Crystal Structure of α -Mg₃Sb₂. *Acta Cryst.* B30, 2006-2009, 1974.

M. Martínez Ripoll y G. Brauer. The Crystal Structure of Ca₅Sb₃. *Acta Cryst.* B30, 1083-1087, 1974.

W. Saenger, R. K. McMullan, J. Fayos y D. Mootz. Topography of Cyclodextrin inclusion Complexes IV. Crystal and Molecular Structure of the Cyclohexa-amylase-1-propanol-4,8-Hydrate Complex. *Acta Cryst.* B30, 2019-2028, 1974.

James P. Kutney, Gloria Cook, Jon Clardy y José Fayos. Studies on Vinca Alkaloids. The Structure of Vincarodine. *Heterocycles*, 2, 73-76, 1974.

Leo. A. Paquette, James M. Photis, José Fayos y Jon Clardy. Transition Metal Promoted Redirection of the Thermal Bishomoconjugative Bond Reorganization Pathway of Unsaturated Propellanes. *J. Am. Chem. Soc.* 96, 1217-1219, 1974.

Robert K. Boeckman Jr., José Fayos y Jon Clardy. A revised structure of Vermiculine. A novel Macrolide Dilactone Antibiotic from *Penicillium vermiculatum*. *J. Am. Chem. Soc.* 96, 5954-5956, 1974.

José Fayos, David Lokensgard y Jon Clardy. Structure of Verrucologen, a Tremor Producing Peroxide from *Penicillium verruculosum*. *J. Am. Chem. Soc.* 96, 6785-6787, 1974.

P. S. Manchand, J. D. White, José Fayos y Jon Clardy. Chemical constituents of tropical plants. V. Structures of suaveolic acid and suaveolol. *J. Org. Chem.* 39(15), 2306-2308, 1974.

C. H. Carlisle, P. F. Lindley y A. Perales. X-ray and Molecular Structure of Bromolactone of Echinocystic Acid Diacetate. *J. Chem. Soc. Chem. Comm.* 283-286, 1974.

C. Foces, P. Smith Verdier, F. Florencio Sabate y S. García-Blanco. Crystal Structures of Analogues of 3,1'-Anhydro Nucleosides. I. 3,1'-Anhydro-2-(4',6'-di-O-acetyl-2',3'-dideoxy- α -D-ribohexopyranose)-3-hydroxy-5-methyl-2H-1,2,6-thiadiazine-1,1-dioxide (TDR). *Acta Cryst.* B31, 140-144, 1975.

C. Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. The Crystal Structure of 7-Amino-2H,4H-vic-triazolo[4,5-o]-1,2,6-thiadiazine-1,1-dioxide (ATT). *Acta Cryst.* B31, 1427-1429, 1975.

C. Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. The Crystal Structure of 7-Amino-2H,4H-vic-triazolo[4,5-o]-1,2,6-thiadiazine-1,1-dioxide Monohydrate (ATM). *Acta Cryst.* B31, 2245-2249, 1975.

C. Foces, F. H. Cano y S. García Blanco. The Crystal Structure of 7-

Amino-4H-furazo|3,4-d|-1, 2, 6-thiadiazine-1, 1-dioxide. Acta Cryst. B31, 2310-2313, 1975.

Gary D. Anderson, Thomas J. Powers, Carl Djerassi, José Fayos y John Clardy. A Stereoselective Synthesis of two Stereoisomers of Demethylgorgosterol. J. Am. Chem. Soc. 97, 388-394, 1975.

Wai Leen Tan, Carl Djerassi, José Fayos y John Clardy. Terpenoids. LXX. The Structure of the Sea Cucumber Sapogenin Holotoxinogenin. J. Org. Chem. 40, 466-470, 1975.

Isabel Carrascal, Benjamín Rodríguez, Serafín Valverde y José Fayos. X-Ray Crystal and Molecular Structure of a New Diterpenoid of the ent-Atisane Class. J. C. S. Chem. Comm. 815-816, 1975.

D. Rogers, J. M. Franco, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Crystal structures and absolute stereochemistries of monobromoisodehydrobispulegone and dibromodehydrobispulegone. Acta Cryst. B31, 2741, 1975.

A. Vegas, F. H. Cano y S. García-Blanco. The Crystal Structure of Calcium Orthoborate: A R-determination. Acta Cryst. B31, 1416-1419, 1975.

J. Fayos. A typical non-direct process in the application of direct methods: structure determination of a derivative of the natural diterpene jativatriol. Acta Cryst. B32, 977-978, 1976.

A. G. González, B. M. Fraga, O. Pino, J. P. Declercc, G. Germain, J. Fayos. X-ray Structure of Bethancorol, a new coumarin from Cneorum Tricoccum. Tetrahedron Lett., 20, 1729-1730 (1976).

J. Fayos. (⁺) Byak-angelicol. A natural Furanocoumarin. Acta Cryst. B32, 2901-2902, 1976.

C. H. Carlisle, P. F. Lindley y A. Perales. Molecular Structure of the Bromolactone of Echinocystic Acid Diacetate. Acta Cryst. B32, 3053-3059, 1976.

J. López de Lerma, F. H. Cano, S. García-Blanco y M. Martínez Rippoll. Crystal Structures of Purine Nucleoside. III. 2-(3'4'-Di-O-acetyl-2'-deoxy- β -L-erythro-pentapiranosyl)-5, 6-dimethylbenzotriazole (MEBA). Acta Cryst. B32, 3019-3022, 1976.

F. Florencio, S. García-Blanco y P. Smith-Verdier. The Crystal Structure of 3, 5-Di-t-Buthylbenzoic Acid. Acta Cryst. B32, 2480-2485, 1976.

S. García-Blanco, F. Florencio y P. Smith-Verdier. The Crystal Structures of Azabicyclo Compounds. I. The Crystal and Molecular Structure of 1, 2, 4, 4, 5, - β -Hexamethyl-8-N-acetamidobicyclo|3, 3, 1|-3-azanon-2-ene Hidrobromide (BRANA). Acta Cryst. B32, 1382-1386, 1976.

S. García-Blanco, F. Florencio y P. Smith-Verdier. The Crystal Structures of Azabicyclo Compounds. II. The Crystal and Molecular Structure of 1, 2, 4, 4, 5, - β -Hexamethyl-8-N-acetamidobicyclo|3, 3, 1|-3-azanonana (ANA). Acta Cryst. B32, 1386-1389, 1976.

P. Smith-Verdier, S. García-Blanco y F. Florencio. The Crystal Structure of the Methasulphonamide of Piperidine-4-spiro-1'-(2', 5'-dioxalane) (C₈H₁₅NSO₄). Acta Cryst. B32, 2006-2009, 1976.

M. Martínez Ripoll y H. P. Lorenz. Structural Studies of Pyridine Oximas. I. The Crystal and Molecular Structure of syn-4-Pyridinecarboxaldehyde Oxime. *Acta Cryst.* B32, 2322-2325, 1976.

M. Martínez Ripoll y H. P. Lorenz. Structural Studies of Pyridine Oximes. II. The Crystal and Molecular Structure of anti-4-Pyridinecarboxaldehyde Oxime. *Acta Cryst.* B32, 2325-2328, 1976.

J. Martí, J. Soria y F.H. Cano. Posiciones catiónicas en zeolitas tipo Y intercambiadas con Ce. *Anales de Física*, 72, 130-133, 1976.

J. Martí, J. Soria y F.H. Cano. Locations of the cations in hydrated Na-CuY zeolites. *J. Phys. Chem.* 80, 1776-1780, 1976.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal Structures of D-galactose. I. 3-Di-0-acetyl-1, 6-anhydro- α -D-galactopyranose (DAG). *Acta Cryst.* B32, 427-430, 1976.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal Structures of Analogues of D-galactose. II. 2, 3, 4, 6-Tetra-0-acetyl-cyano- α -D-galactopyranose (CTAG). *Acta Cryst.* B32, 964-966, 1976.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal and Molecular Structure of 3, 4, 6-Tri-0-acetyl-1, 2, 0-(1-cyanoethylidene)- α -D-glucopyranose (TACEG). *Acta Cryst.* B32, 3029-3033, 1976.

A. Vegas, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal Structure of $3\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3$. A new type of polyborate anion $(\text{B}_5\text{O}_{11})^{7-}$. *J. Sol. State Chem.* 17, 151-155, 1976.

G. Gilli, F.H. Cano y S. García-Blanco. Phenylmercury (II) Cyanide. *Acta Cryst.* B32, 2680-2682, 1976.

F.H. Cano, S. García-Blanco y A. Guerrero-Laverat. The Crystal Structure of Cobalt (II) Thiocyanate Trihydrate. *Acta Cryst.* 1526-1529, 1976.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. 2, 3-Dimethyl-4a, 9a-diaza-1, 4-4a, 9, 9a, 10-hexahydroanthracene-9, 10-dione. *Acta Cryst.* B33, 3957-3959, 1977.

M. L. Martínez, F.H. Cano y S. García-Blanco. 2-Phenylcyclopropane-1-spiro-4'-(2'-benzylthio-4', 5'-dihydro-6'H-1', 3'-thiazine)-5'-spiro-2''-oxirane (CTO). *Acta Cryst.* B33, 3913-3915, 1977.

M. D. Cabezuelo, F.H. Cano, C. Foces-Foces y S. García-Blanco. 7-Amino-3-methyl-4H-imidazo[2, 3-c][1, 2, 6]thiadiazine 5, 5-Dioxide. *Acta Cryst.* B33, 3598-3601, 1977.

M. D. Cabezuelo, C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. S, S-Dimethyl-N-(2-oxo-1-indolinyl)sulfoximide. *Acta Cryst.* B33, 3911-3913, 1977.

A. Vegas, F.H. Cano y S. García-Blanco. Refinement of Aluminium Orthoborate. *Acta Cryst.* B33, 3607-3609, 1977.

A. Pérez Salazar, F.H. Cano, J. Fayos, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. The Alkaloid Otosenine. Evidence of a Weak $\text{N} \cdots \text{O} \geq \text{O}$ Intra-Annular Bond. *Acta Cryst.* B33, 3525-3527, 1977.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal and Molecular Structure of Diazapolycyclic Compounds. I. 2,3-Epoxy-cis-1,3-dimethyl-4a,9a-diaza-1,2,3,4,4a,9,9a,10-octahydroanthracene-9,10-dione. Acta Cryst. B33, 3521-3524, 1977.

P. Smith-Verdier, F. Florencio y S. García-Blanco. The Conformation of Heterocyclic Spiro Compounds. I. The Crystal and Molecular Structure of N-Methyltropane-3-spiro-5'hydantoin. Acta Cryst. B33, 3381-3385, 1977.

G. Zanotti, A. del Pra, F.H. Cano y S. García-Blanco. Stereochemistry of Muscarinic Antagonists. I. Crystal and Molecular Structure of (2-Diphenyl-aminoethyl) trimethylarmonium Iodide. Acta Cryst. B33, 3006-3010, 1977.

G. Zanotti, D.R. Rueda, A. del Pra y F.H. Cano. Stereochemistry of Muscarinic Antagonists. III. Crystal and Molecular Structure of N-(3,3-Diphenyl-propyl)-N-methylpiperidinium Iodide. Acta Cryst. B33, 3397-3400, 1977.

A. Perales y S. García-Blanco. The Crystal and Molecular Structure of the Methanesulphonamide of Morpholine (MSM): C₅H₁₁NOSO₂. Acta Cryst. B33, 3169-3172, 1977.

F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. 2,Trans-4-Diacetyl-Cis-5-Methyl-r-3-(p-Nitrophenyl)-Cyclohex-1-En-1,Trans-5-Diol, C₁₇H₁₉NO₆. Cryst. Struct. Comm. 6, 561-564, 1977.

M. Martínez Ripoll, F.H. Cano, S. García-Blanco y S. Martínez Carrera. The Crystal and Molecular Structure of BNA, a Cyclotetracondensate from Quaternary Salts of Nicotinamide. Acta Cryst. B33, 494-500, 1977.

A. Monge, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. The Adduct Zinc Dicyanide-2,9-Dimethyl-1,10-phenanthroline. Acta Cryst. B33, 2329-2331, 1977.

A. Haase y M. Martínez Ripoll. Intermetallic Compounds: Antimony-Beryllium SbBe₁₃. Acta Cryst. B33, 555-557, 1977.

M^a Amparo López, Carlos von Carstean-Lichterfelde, Benjamín Rodríguez, José Fayos y Martín Martínez Ripoll. Andalusol, a New Diterpenoid from a Sideritis arborescens Salzm. Subspecie. Chemical and X-ray Structure Determination. J. of Organic Chemistry 42, 2517-2518, 1977.

A.G. González, J. Bermejo, G.M. Massanet, J.M. Amaro, B. Domínguez y J. Fayos. Hypochaerin, C₁₅H₂₀O₃. H₂O. Cryst. Struct. Comm. 6, 373-376, 1977.

José Fayos, John Clardy, Lloyd J. Dolby y Thomas Farnham. The Chemistry of γ -Oxo Sulfones. I. A Novel Rearrangement and a Method for the β -Alkylation of α,β -Unsaturated Ketones. J. Org. Chem. Vol. 42, No. 8, 1349-1352, 1977.

A. Pérez Salazar, F.H. Cano, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. 2,2-Diphenylpent-4-yne nitrile (PHIPN). Acta Cryst. B33, 2276-2278, 1977.

C. Foces-Foces, José Fayos, F.H. Cano y S. García-Blanco. A Disorder Problem: 3,5-Diamino-4-hydroxyimino-4H-1,2,6-thiadiazine 1,1-Dioxide. Acta Cryst. B33, 910-913, 1977.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. 8a Hydroxy-4-Carboxy-Perhydrophthalazino|8a, 2-bc|benzo|f|2, 3, 4, 5-Tetrahydro|1, 4|Oxazepin-5-one. $C_{16}H_{18}O_5N_2$. Cryst. Struct. Comm. 6, 537-541, 1977.

F.H. Cano, C. Foces-Foces y S. García-Blanco. A Model for Describing the Conformations of Flexible 6-Membered Rings-1. Tetrahedron, Vol. 33, 797-802, 1977.

G. Zanotti, D.R. Rueda, A. del Pra y F.H. Cano. N(2-Diphenylaminoethyl), N-Methyl-Piperidinium Bromide, $C_{20}H_{27}BrN_2$. Cryst. Struct. Comm. 6, 79-84, 1977.

J.G. Rodríguez, F.H. Cano y S. García-Blanco. The Crystal Structure of the Diacetate of Naphthazarin. Acta Cryst. B33, 491-494, 1977.

J. López de Lerma, S. García-Blanco, J. Fayos y J.G. Rodríguez. Nialamide NF: N-Benzyl- β -(N₂-isonicotinoylhydrazino) propionamide Hydrochloride; Niamid (Pfizer). Acta Cryst. B33, 2311-2313, 1977.

A. Perales y S. García-Blanco. The Crystal and Molecular Structure of Ifosfamide (3-(2-Chloroethyl)-2-|(2-chloroethyl)amino|perhydro-2H-1, 3, 2-oxazaphosphorine Oxide. $C_7H_{15}Cl_2N_2O_2P$). Acta Cryst. B33, 1935-1939, 1977.

A. Perales y S. García-Blanco. The Crystal and Molecular Structure of Trofosfamide (3-(2-Chloroethyl)-2-|bis(2-chloroethyl)amino|perhydro-2H-1, 3, 2-oxazaphosphorine 2-Oxide, $C_9H_{18}Cl_3N_2O_2P$. Acta Cryst. B33, 1939-1943, 1977.

A. Perales, F.H. Cano y S. García-Blanco. The Crystal and Molecular Structure of the Methanesulphonamide of N-Methylpiperazine (Sulfan): $C_6H_{14}N_2SO_2$. Acta Cryst. B33, 3172-3175, 1977.

P. Smith-Verdier, F. Florencio, S. García-Blanco y J.G. Rodríguez. The Crystal and Molecular Structure of an Analogue of Purine: 4-Amino-N¹, N⁷-dimethyl-imidazo|4, 5-c|-1, 2, 6-thiadiazine 1, 1-Dioxide ($C_6H_9N_5O_2S$. Acta Cryst. B33, 2812-2816, 1977.

O. Greis y M. Martínez Ripoll. Darstellung Temperaturverhalten und Kristallstruktur von BiF_3 . Z. Anorg. Allg. Chem. 436, 105-112, 1977.

M.C. Apreda, C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. 1H, 4H-1-Methylpyridazino|1, 2-b|benzo|g|phthalazine-6, 13-dione. Acta Cryst. B34, 2666-2669, 1978.

M.C. Apreda, C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. 2, 3-Dihydroxy-2, 3-dimethyl-4a, 9a-diaza-1, 2, 3, 4, 4a, 9, 9a-10-octahydroanthracene-9, 10-dione. Acta Cryst. B34, 3401-3403, 1978.

M.C. Apreda, C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García Blanco. N, N'-Biphthalimide. Acta Cryst. B34, 3477-3479, 1978.

A.G. González, J.D. Martín, V.S. Martín, M. Norte, J. Fayos y M. Martínez Ripoll. A New Polyhalogenated Sesquiterpene from Laurencia Obrusa. Tetrahedron Letters, No. 23, 2035-2036, 1978.

A.G. González, J.M. Arteaga, B.M. Fraga, M.G. Hernández y J. Fayos. The structure of jhanilactone. Experientia, 34, 554, 1978.

A. G. González, J. M. Arteaga, J. D. Martín, M. L. Rodríguez, J. Fayos y M. Martínez Ripoll. Two New Polyhalogenated Monoterpene from the red alga *Plocanium Cartilagineum*. *Phytochemistry*, 17, 947-948, 1978.

A. G. González, J. M. Aguilar, J. Darias, E. González, J. D. Martín, V. S. Martín, C. Pérez, J. Fayos y M. Martínez Ripoll. Perforenol, a New Polyhalogenated sesquiterpene From *Laurencia Perforata*. *Tetrahedron Lett.*, nº 41, 3931-3934, 1978.

C. Foces-Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. 8a-Hydroxy-4-carboxy-perhydrophthalazino [8a, 2-bc | benzo | f | 2, 3, 4, 5-tetrahydro | 1, 4 | oxazepin-5-one hydrate. $C_{16}H_{18}N_2O_5 \cdot O \cdot 32(H_2O)$. *Cryst. Struct. Comm.* 7, 347-352, 1978.

C. Foces-Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. 2,3-Epoxy-trans-1,3-dimethyl-4a,9a,diaza-1,2,3,4,4a,9,9a,10-octahydroanthracene-9,10-dione. *Acta Cryst.* B34, 991-993, 1978.

C. Foces-Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. 1,3,5-Triphenyl-1H-1,2,4-benzotriazepine. *Acta Cryst.* B34, 2866-2867, 1978.

A. Perales y S. García-Blanco. The Crystal and Molecular Structure of the Phenethylammonium Salt of Fosfomicin [Phenethylammonium(-)-(1R,25)-Epoxy-propylphosphonate Monohydrate: $C_8H_{12}N^+ \cdot C_3H_6OPO_3 \cdot H_2O$]. *Acta Cryst.* B34, 238-242, 1978.

F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. The Conformation of Heterocyclic Spiro-Compounds. II. The Crystal and Molecular Structure of N-Methylgranatanine-3-spiro-5'-hydantoin. *Acta Cryst.* B34, 1317-1321, 1978.

F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. The Conformation of Heterocyclic Spiro Compounds. III. The Crystal and Molecular Structure of N-(β -Hydroxyethyl) granatanine-3-spiro-5'-hydantoin. *Acta Cryst.* B34, 2220-2223, 1978.

A. Monge, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. The Adduct Zinc Dionanide-Bis(2,9-dimethyl-1,10-phenanthroline) Trihydrate. *Acta Cryst.* B34, 2847-2850, 1978.

A. Ruiz Amil, S. Martínez Carrera y S. García Blanco. The Crystal Structure of Phenylmercury Cyanide-Phenanthroline. *Acta Cryst.* B34, 2711-2714, 1978.

E. Gutiérrez-Puebla, A. Vegas y S. García-Blanco. The Adduct Bis(phenylethynyl)mercury-1,10-Phenanthroline. *Acta Cryst.* B34, 3382-3384, 1978.

A. Vegas, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. N-Acetyl-octacycloheptathioimi $C_2H_3NOS_7$. *Cryst. Struct. Comm.* 7, 215-218, 1978.

M. D. Cabezuelo, C. Foces-Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. The Monopotassium Salt of 2H-1,2,6-Thiadiazine-3,5-(4H,6H)-dione 1,1-Dioxide Monohydrate. *Acta Cryst.* B34, 3069-3070, 1978.

A. Pérez Salazar. Estructura cristalina, por difracción de Rayos X del Alcaloide Jacobina. *Anales de Química*, 74, 196-198, 1978.

M. L. Martínez, F. H. Cano y S. García-Blanco. The Crystal and Molecular Structures of Two Derivatives of a Spiro-oxazolone: a cis vs trans X-ray study. *Acta Cryst.* B34, 593-597, 1978.

C. Foces-Foces, F.H. Cano, S. García-Blanco, X. Solans, O. Miravittles y M. FontAltaba. Half normal probability plot comparison of the crystallographic result for isonitrosoacetanilide derivatives. *Anales de Química*, 74, 1185-1192, 1978.

A. Pérez Salazar, F.H. Cano y S. García-Blanco. The Alkaloid Jacobic ($C_{18}H_{25}NO_6$): A Refinement. *Cryst. Struct. Comm.* 7, 105-109, 1978.

S. Martínez Carrera, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. Structure and Absolute Configuration of (125, 135)-8,12,12,15-Diepoxy-13-bromolabden. *Acta Cryst.* B34, 1381-1381, 1978.

A. Perales, J. Fayos y S. García-Blanco. The Crystal and molecular structure of 3-chloroethyl-2-mesyloxyethylamino-tetrahydro-2h-1, 2, 3-oxazaphosphorine-2-oxide: Suphosphamide. *Acta Cryst.* B35, 1620-1622, 1979.

A. Perales, M. Martínez Ripoll y J. Fayos. Structure of Obtuso Acetate. A Halogenated Chamigrene, tipe sesquiterpene. *Acta Cryst.* B35, 2771-2773, 1979.

A. Perales, J. Fayos y M. Martínez Ripoll, A. Alemany, C. Marquez, C. Pascual y V. Valverde. New compounds from Hyptis. X-ray crystal and molecular structure of Olguine. *Tetrahedron Letters*, 37, 3579-3582, 1979.

F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. Methyl-8-azabicyclo (4, 3, 1) decane-10-spiro-5' hydantoin. *Acta Cryst.* B35, 2422-2424, 1979.

P. Smith-Verdier, F. Florencio y S. García-Blanco. The structure of cis bicyclo (3, 3, 0) octane-3-spiro-5'-hydantoin. *Acta Cryst.* B35, 216-217, 1979.

P. Smith-Verdier, F. Florencio y S. García-Blanco. 13-Labden-6 α -acetoxy-8 α -hydroxy-15-oic acid (acetyl laurifolic acid) $C_{22}H_{36}O_5$. *Cryst. Struct. Comm.* 8, 537-542, 1979.

P. Smith-Verdier, F. Florencio y S. García-Blanco. 3-Ethyl-3-azabicyclo [3, 2, 1] octane-8-spiro-5'-hydantoin. *Acta Cryst.* B35, 1911-1913, 1979.

A.G. González, G. de la Fuente, R. Díaz, J. Fayos, M. Martínez Ripoll. Gadesine, a New C-19 Diterpene Alkaloid from the Delphinium Pentagynum Lam. *Tetrahedron Letters*. 1, 79-80, 1979.

A.G. González, J.D. Martín, V.S. Martín, M. Martínez Ripoll y J. Fayos. X-ray Study of Sesquiterpene Constituents of the Alga L Obtusa leads to structure revision. *Tetrahedron Letters*, 29, 2717-2718, 1979.

A. Alemany, C. Márquez, C. Pascual, S. Valverde, M. Martínez Ripoll, J. Fayos y A. Perales. New compound from Hyptis. X-ray crystal and molecular structure of Anamarine. *Tetrahedrom Letters*, 37, 3583-3586, 1979.

J. Fayos, M. Martínez Ripoll, M. Paternostio, F. Piozzi, B. Rodríguez y G. Savona. Spectroscopic and X-ray Structure Determination of a New Clerodane Diterpenoid from *Tenerium eriocephalum*. *J. Org. Chem.* 44, 4992-4994, 1979.

A. Monge, M. Martínez Ripoll, E. Gutiérrez-Puebla y S. García-Blanco. Structure of Aquachlorobis [N-(2-pyridylmethylene)aniline] cobalt (II) Nitrate Monohydrate. *Acta Cryst.* B35, 3062-3065, 1979.

C. Esteban Calderón, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. 4-Cyano-3-hydroxy-6H-1,2,6-thiadiazine 1,1-Dioxide. *Acta Cryst.* B35, 2795-2797, 1979.

I. Fonseca, S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. Crystal structure and absolute configuration of α -(1-Phenylethylimino) benzyl Phenyl Ketone. *Acta Cryst.* B35, 2643-2646, 1979.

F.H. Cano, C. Foces-Foces, M.C. Apreda y S. García-Blanco. 8-Chloro-4a,14a-epoxy-1,2,3,4,5,14-hexahydrophthalazino|2,3-b|phthalazine-7,12-dione. *Acta Cryst.* B35, 1498,1501, 1979.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal and molecular structure of 1,4-dichloro-methylpirrolo|3,2-d|pyradazine. *J. Cryst. Mol. Struct.* 8, 201-207, 1979.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal and molecular structure of 2,2'-diphenyl-4,4'-di(2-phenyl-2-propenyl)4,4'-bi-5(4H)thiazolone. *J. Cryst. Mol. Struct.* 8, 309-316, 1979.

K. Sasvari, P. Main, F.H. Cano, M. Martínez Ripoll y P. Frediani. The structure of $H_4Ru_4(CO)_{10}|P(C_6H_5)_3|_2$. *Acta Cryst.* B35, 87-90, 1979.

J.G. Rodríguez, F.H. Cano y S. García-Blanco. Tetramethyl naphthazarine diacetate $C_{18}H_{18}O_6$. *Cryst. Struct. Comm.* 8, 93-96, 1979.

J.G. Rodríguez, F.H. Cano y S. García-Blanco. Tri(acetylacetonate) indium (III) $C_{15}H_{21}InO_6$. *Cryst. Struct. Comm.* 8, 53-56, 1979.

E. Gutiérrez Puebla, A. Vegas y S. García-Blanco. Bis(3-cloropropynyl)mercury-1,10-phenanthroline $C_{18}H_{12}Cl_2HgN_2$. *Cryst. Struct. Comm.* 8, 861-867, 1979.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal and molecular structure of 3-hydroxy-2-2'-dioxo| Δ 3-3' -biindoline| -N-N'-di(S,S-dimethylsulfoxiimide)hydrate. *J. Cryst. Mol. Struct.* 9, 143-151, 1979.

F.H. Cano, C. Foces-Foces y S. García-Blanco. Deformation around a bond. *J. Cryst. Mol. Struct.* 9, 107-116, 1979.

E. Gutiérrez Puebla, A. Vegas y S. García-Blanco. Trichlorobis(4-pyridine-carbonitrile 1-oxide-0)thallium. *Acta Cryst.* B36, 145-147, 1980.

P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. Rdetermination of the structure of anhydrous zinc metaborate $Zn_4O(BO_2)_6$. *Z. fur Krist.* 151, 175-177, 1980.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. 1,2,4,6-Tetra-0-acetyl-3-0-(2,3,4,6-tetra-0-acetyl- β -D-galactopyranosyl)- α -D-galactopyranose. *Acta Cryst.* B36, 377-384, 1980.

J. López de Lerma, S. García-Blanco y J.G. Rodríguez. New compounds from ballota hispanica. X-ray crystal and molecular structure of hispanoic acid methyl ester (MEAH). *Tetrahedron Letters*, 21, 1273-1274, 1980.

P. Smith-Verdier, F. Florencio y S. García-Blanco. Structure of The-diacetone-phenantrequinone. $C_{20}O_4H_2O$. *Cryst. Struct. Comm.* 9, 587-591, 1980.

A. Pérez Salazar, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal structure of 2-pyridyleniline silver nitrate (AGPANO₃). *Z. fur Krist.* 152, 253-258, 1980.

R. Uson, P. Lahuerta, J. Reyes, L. A. Oro, C. Foces-Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. Synthesis, Reacting and Crystal Structure of $[\text{Rh}(\text{C}_6\text{H}_5\text{Me})(\text{P}(\text{OPh})_3)_2]\text{ClO}_4$. *Inorg. Chim. Acta*, 42, 75-84, 1980.

M. C. Apreada, C. Foces-Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. Crystal and molecular structures of diazapolycyclic compounds. VI. 1H, 4H and 3H, 4H-2, 3-dimethyl-pyridazino [1, 2-b] benzo [g] phthalazine-6, 13-dione. *Acta Cryst. B36*, 865-869, 1980.

F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. III. The crystal structure of N-Phenethyl-3-spiro-5'-hydantoin. *Cryst. Struct. Comm.* 9, 687-692, 1980.

M. C. Apreada, C. Foces-Foces, F. H. Cano y S. García-Blanco. 1, 2, 3, 4-Tetrahydro-1, 4-dioxo-5, 10-dihydroxi-benzo [g] phthalazine acetic acid (1/2). $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. *Cryst. Struct. Comm.* 9, 979-984, 1980.

A. G. González, J. Darias, J. D. Martín, V. S. Martín, M. Norte, C. Pérez, A. Perales y J. Fayos. Laurencia sesquiterpene biogenetic-type interconversions. *Tetrahedron Letters*, 21, 1151-1154, 1980.

A. Perales, J. Fayos, J. C. van de Grampel, B. de Rooter. The structure of 3, 5, 5-Tricloro-1-dimethylamino-1 λ^6 , 3 λ^6 , 2, 4, 6, 5 λ^5 -dithiatriazaphosphorine-1, 3-dioxide a heterocycle containing [sulphur, phosphorus and nitrogen atoms]. *Acta Cryst. B36*, 838-841, 1980.

A. Perales, M. Martínez Ripoll, J. Fayos, R. K. Bansal, K. C. Joshi, R. Pathi, B. Rodríguez. Leucoxol, a new diterpenoid from acacia leucophloea, X-ray structure determination. *Tetrahedron Letters*, 21, 2843-2844, 1980.

J. Fayos y M. Martínez Ripoll. On the absolute configuration determination by X-ray diffraction data. *Z. fur Krist.* 152, 189-194, 1980.

J. Fayos, M. Martínez Ripoll, M. C. García Mina, J. González Martín y F. Arrese. 5, 5'-Diethoxy- α , α' -dimethyl- α , α' -azinodi-0-cresol. *Acta Cryst. B36*, 1952-1953, 1980.

J. Fayos, A. Perales y M. Martínez Ripoll. The structure of Treptilaminum: an antichlorinergic drug. *Acta Cryst. B36*, 2692-2695, 1980.

C. Márquez, R. M. Rabanall, S. Valverde, L. Eguren, A. Perales y J. Fayos. Diterpenes from *Teucrium Capitatum* L. X-ray crystal and molecular structure of capitatin. *Tetrahedron Letters*, 21, 5039-5042, 1980.

A. Vegas, A. Pérez Salazar, A. J. Banister y R. G. Hey. Crystal structure of 4-phenyl-1, 2-dithia-3, 5-diazole Dimer. *J. Chem. Soc. (Dalton)*. 10, 1812-1815, 1980.

A. Pérez Salazar, F. H. Cano y S. García-Blanco. Crystal structure of 1, 3-diphenyl-5-carbetoximethylene-1H-4, 5-dihydro-1, 2, 4-benzotriazepine. *J. Cryst. Mol. Struct.* 9(6), 317-323, 1980.

C. Foces-Foces, A. Alemany, M. Bernabé y M. Martín Lomas. Conformation of 1, 2-O-alkylidene- α -D-hexopyranoses. Triacetylated Derivatives of D-allose, D. glucose, and D-galactose. *J. Org. Chem.* 45, 3502-2506, 1980.

M. C. Apreada, F. H. Cano, C. Foces-Foces y S. García-Blanco. 5-(p-Chlorobenzamido)methylene-1, 3-dimethyl-2, 4, 6(1H, 3H, 5H)-pyrimidine-trione. *Acta Cryst. B37*, 1935-1938, 1981.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Crystal structures of analogues of D-galactose. IV. 1, 2, 3, 6-tetra-O-acetyl-4-O-(2, 3, 4, 6-tetra-O-acetyl- β -D-galactopyranosyl)- α -D-galactopyranose. *Acta Cryst.* B37, 1270-1275, 1981.

C. Márquez, R.M. Rabanal, S. Valverde, L. Eguren, A. Perales y J. Fayos. Diterpenes from *Teucrium Capitatum* L. X-ray crystal and molecular structure of Lolin. *Tetrahedron Letters*, Vol. 22, No. 29, 2823-2826, 1981.

J. Fayos y M. Martínez Ripoll. Vincamine 2-Oxoglutarate (Oxovinca). Two independent X-ray structure determination. *Acta Cryst.* B37, 760-763, 1981.

J. Vilches, F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. The Conformation of Heterocyclic Spiro Compounds. VIII. 3, 7-Dimethyl-3, 7-diazabicyclo[3. 3. 1]nonane-9-spiro-5'-hydantoin. *Acta Cryst.* B37, 201-204, 1981.

J. Vilches, F. Florencio y S. García-Blanco. The Conformation of Heterocyclic Spiro Compounds. IX. The Structure of Tropane-3-spiro-5'-(2-thiohydantoin). *Acta Cryst.* B37, 361-364, 1981.

M.A. Constenla, A. Chaverri, P. Smith-Verdier, F. Florencio y S. García-Blanco. Estructura y configuración de la Diacetonafenantroquinona. *Rev. Latinoamer. Quim.* 12, 24-27, 1981.

L. Eguren, A. Perales, J. Fayos, G. Savona, M. Paternostro, F. Piozzi y B. Rodríguez. New Clerodane Diterpenoid from *Teucrium polium* subsp. *aureum*. X-ray Structure Determination. *J. Org. Chem.* 46, 3364-3367, 1981.

M. Martínez Ripoll y J. Fayos, B. Rodríguez, M.C. García Alvarez, G. Savona, F. Piozzi, M. Paternostro y J.R. Hanson. The Absolute Stereochemistry of some Clerodane Diterpenoids from *Teucrium* Species. *J.C.S. Perkin I.* 1186-1190, 1981.

A. de Andrés Gómez-Barreda, J.L. Balcázar Piñal, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. 2, 2, 6, 6-Tetramethyl-5-phenyl-3-heptyl-3, 5-Dinitrobenzoate. *Acta Cryst.* B37, 772-774, 1981.

J. López de Lerma, M. Martínez Ripoll, S. García-Blanco y J.G. Rodríguez. Dibenzepin Hydrochloride: 10-|2-(Dimethylamino)ethyl|-5, 10-dihydro-5-methyl-11H-dibenzo[b, e]|1, 4|diazepin-11-one Hydrochloride. *Acta Cryst.* B37, 1424-1426, 1981.

F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. N-Methyl-10-azabicyclo[4. 3. 1]decane-8-spiro-5'-hydantoin. *Acta Cryst.* B38, 2089-2091, 1982.

C. Esteban-Calderón, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. 7-Amino-2, 4-dimethyl-2H, 4H-1, 2, 3-triazolo[4, 5-c][1, 2, 6]thiadiazine 5, 5-Dioxide. *Acta Cryst.* B38, 2296-2298, 1982.

F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. N-Cyclohexylbicyclo[3. 2. 1]octane-3-spiro-3'-succinimide. *Acta Cryst.* B38, 2301-2304, 1982.

J. Vilches, F. Florencio, P. Smith-Verdier y S. García-Blanco. Tropane-3-spiro-4'(5')-Imidazolinone, C₁₀H₁₅N₃O. *Cryst. Struct. Comm.* 11, 13-17, 1982.

C. Foces-Foces, F.H. Cano y S. García-Blanco. Structures of (RR) and (RS)-Bis[1-(2,4,6-trimethylphenyl)ethyl]Ether: A relative-Configuration Problem. *Acta Cryst.* B38, 1957-1962, 1982.

C. Esteban-Calderón, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. 3-Hydroxy-4-nitro-6H-1,2,6-thiadiazine 1,1-Dioxide: Sodium and Potassium Salts. *Acta Cryst.* B38, 1124-1128, 1982.

C. Esteban-Calderón, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. 4-Cyano-3-hydroxy-6H-1,2,6-thiadiazine 1,1-Dioxide: Sodium and Potassium Salts. *Acta Cryst.* B38, 1128-1133, 1982.

S. Martínez Carrera y S. García-Blanco. Estructura cristalina y molecular de la N-Hidroxiglutarimida. *Anales de Química*, Vol. 78, nº 2, 185-188, 1982.

C. Esteban-Calderón, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. 3-Hydroxy-4-nitro-6H-1,2,6-thiadiazine 1,1-Dioxide. *Acta Cryst.* B38, 1340-1342, 1982.

Mitxel Ulibarri y José Fayos. Cis-cis-Dicarbonyl(1,10-phenanthroline)bis(trimethylphosphite)manganese(I)Perchlorate. *Acta Cryst.* B38, 952-954, 1982.

A. Vegas, A. Pérez-Salazar, M. Martínez Ripoll y S. García-Blanco. The Structure of 2-Chloro-8,9,10,11-tetrahydro-6H,11aH-pyridazino[1,2-a]cinnoline-1,4-dione. *Acta Cryst.* B38, 969-971, 1982.

R. Uson, L.A. Oro, C. Foces-Foces, F.H. Cano, S. García-Blanco y M. Valderrama. Arene-rhodium(I) complexes with trimethyltetrafluorobenzobarrelle. Crystal structure of $[\text{Rh}(\text{Me}_3\text{TFB})(1,4\text{-C}_6\text{H}_4\text{Me}_2)]\text{ClO}_4$. *J. of Org. Chem.* 229, 293-304, 1982.

EL EDIFICIO ROCKEFELLER

por

ANTONIO BONET CORREA

Catedrático de Historia del Arte

El edificio del Instituto Nacional de Física y Química (Rockefeller), de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, hoy sede de tres Centros de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, es una de las obras más significativas e importantes de la arquitectura española de su tiempo. Inaugurado el 2 de febrero de 1932, era una obra de vanguardia. Diseñado y construido por los arquitectos Manuel Sánchez Arcas y Luis Lacasa, quienes, en 1928, habían ganado el primer premio de un concurso en el que se habían presentado siete proyectos de distintos arquitectos, su edificio, pese al medio siglo transcurrido y al cambio de las técnicas empleadas en la investigación, sigue cumpliendo su misión de manera perfecta (1). Ganado el concurso, sus arquitectos, acompañados de los investigadores Enrique Moles y Miguel A. Catalán, ambos jefes de sección del instituto, recorrieron Europa -Francia, Suiza, Alemania, Dinamarca e Inglaterra-, visitando instalaciones similares a las que tenían que construir en Madrid. El resultado del viaje fue óptimo, plasmándose en el proyecto definitivo, en el cual se recogían, tanto en su estructura como en sus instalaciones, los mayores adelantos entonces conocidos en materia de laboratorios para una ciencia experimental.

Construido con la donación de la International Education Board (Fundación Rockefeller) en los terrenos que con tal fin había comprado, en 1926, el Estado español en los llamados Altos del Hipódromo, en el lugar conocido por la Cruz del Rayo, el Instituto Nacional de Física y Química estaba situado en un lugar privilegiado. Muy cercana se encontraba la famosa Residencia de Estudiantes, de la calle Pinar y el Instituto-Escuela -hoy Instituto Ramiro de Maeztu- ambas creaciones nacidas del espíritu pedagógico de la Institución Libre de Enseñanza (2). Con su bella arquitectura simple y funcional, estos edificios, englobados en el complejo urbanístico, más retórico, construido después de la guerra civil por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, constituían el embrión de una pequeña ciudad universitaria, anterior y paralela a la creada en 1927 en la Moncloa. Como muy bien ha dicho Don Bernardo Giner de los Ríos, en los Altos del Hipódromo "radicaba uno de los núcleos de tipo moral e intelectual de más categoría que ha tenido España" (3). En el leve y luminoso promontorio que Juan Ramón Jiménez denominó "Colina de los Chopos", junto al romántico paseo del "Canalillo" se alumbraba por aquellos años una Nueva España. Ciencia y belleza aunadas resplandecían, cristalizando en una nueva arquitectura. No muy lejos se crearon entonces las colonias "Parque-Residencia" y "El Viso", complementos naturales y domésticos de una nueva manera de concebir la vida, de forma de habitar y pensar la ciudad. Aire y luz, higiene física y mental. Las casas, de volúmenes simples y sin ornamentos, con grandes ventanas abiertas a jardines, se alineaban espaciándose en las nuevas urbanizaciones. El orto de una ciudad inaugural surgía en medio de lo que an-

tes habían sido campos de jaras. Los edificios recién estrenados anunciaban un mundo nuevo que, por desgracia, muy pronto se vió cercenado, cortado de raíz por los enemigos de la razón. Pero, por fortuna, ahí queda en pié la arquitectura, como ejemplo y testimonio histórico.

El edificio del Instituto Nacional de Física y Química, hoy de Química Física, sigue aún siendo modélico por la perfecta adecuación al fin para el que fue construído. Basado su tamaño, lo mismo que su forma, en las necesidades propias de un laboratorio científico, reúne todas las condiciones requeridas para el trabajo de investigación de carácter experimental. La racionalidad y probidad de su arquitectura, la objetividad de su diseño hacen que sea un edificio ejemplar. Nada en él resulta inútil o superfluo. Dentro de su recinto, de gran claridad distributiva de plano, no existen los espacios residuales. Manuel Sánchez Arcas, el mejor especialista en instalaciones hospitalarias de su época y sin duda el "arquitecto-constructor" más concienzudo y mejor formado de la arquitectura "racionalista", lo mismo que Luis Lacasa, arquitecto más radical y "teórico", supieron en el Instituto Nacional de Física y Química llevar a cabo un edificio total, a la vez funcional y no exento de valores arquitectónicos, incluso monumentales en el mejor sentido de la palabra. El valor doble del edificio se debe tanto a la adecuación del destino adjudicado como a la calidad de una realización racional o científica de la arquitectura, paralela a la de la Ciencia que se investigaba dentro de su recinto. Nada más "parlante" que la armonía de su exterior y la correspondencia con el interior. La distribución de las partes públicas y de trabajo, de sus despejados pasillos y las "unidades" o módulos de los laboratorios para los atareados investigadores, lo mismo que la infraestructura de los servicios -electricidad, agua, gas, etc.-, son modelo no superado en la actualidad. La conjunción de lo práctico y la sensibilidad para realzar por medio del puro diseño una arquitectura de ambientes gratos que invitan a la reflexión, que eliminan el cansancio que produce el permanecer muchas horas concentrado en un trabajo intelectual. Tras el análisis de la realidad, sus arquitectos, con una idea muy clara de los fines propuestos, han sabido realizar un edificio en el que el proyecto, realizado de dentro a fuera, libre de prejuicios y dogmas, cumple unos presupuestos en los que lo útil y lo bello están situados en idéntico plano. La armonía entre lo práctico y lo hermoso dominaron siempre en la obra de Sánchez Arcas, arquitecto muy respetado por sus amigos y discípulos a causa del dominio de su arte, en el que no dejaba ningún cabo sin atar. Basta para constatarlo el leer las "Memorias de Obra" de sus edificios y proyectos o estudiar sus obras más significativas como la singular Central Térmica de la Ciudad Universitaria, el Mercado de Algeciras, ambas obras en colaboración con Torroja, el Hospital de Toledo o el Hospital Clínico de Madrid o el Hotel Condestable de Burgos (4). Luis Lacasa, más preocupado con problemas como el de la vivienda-mínima, participaba en igual manera de la racionalidad y valor social de la arquitectura. Como Sánchez Arcas, Lacasa formaba parte del equipo que construía la Ciudad Universitaria de Madrid (5).

El edificio merece ser considerado en general y en detalles. De fábrica de ladrillo visto, según una tradición nacional entonces renovada por la vanguardia -no debe olvidarse la nueva arquitectura holandesa, muy estudiada por Sánchez Arcas-, se compone de una planta en la que a un cuerpo central con dos alas de laboratorios, hay que añadir, en la fachada posterior, los pabellones bajos y perpendiculares de las Salas de Máquinas, talleres y vivienda del conserje (6). El edificio -con sótano y tres plantas, en principio el primero

para Física, el segundo para Física-Química y el tercero para Química- está estructurado según un sistema modular que permite dar unidad a todos los laboratorios, múltiplos de la superficie del módulo y, a la vez, estar uniformemente iluminados. Con grandes pilares colocados con 4,5 m de distancia, se logró eliminar cargas de los muros y hacer que los tabiques pudiesen ser cortinas movibles, dando a las tres plantas de laboratorios y despachos el tamaño requerido si es que se querían modificar, agrandándolos o estrechándolos. En la primera planta, en la que se requerían aparatos de física muy pesados, unas placas o plataformas de hormigón sirven para que puedan colocarse grandes cargas sin peligro de hundimiento. Construido todo el edificio con juntas de dilatación muy estudiadas para impedir que se transmitan las vibraciones de los motores y de los ascensores, además de revestimientos de placas de corcho para eliminar ruidos y un completo acondicionamiento térmico, tiene instalaciones muy cuidadas de agua, gas, aire, electricidad y calefacción. En los pasillos, hay un recubrimiento de una delgada chapa ondulada de hierro que forma así un doble muro por el que discurren todas las tuberías de traída que pueden ser reparadas o reformadas sin necesidad de picar y destrozar las paredes. Cada laboratorio, de muebles estandarizados, con fregadero e instalación de gas y electricidad, cuenta con servicio de canalizaciones de líquidos que se evacúan por tuberías de gres anticorrosivas, instaladas en los entresijos. El edificio estaba dotado desde un principio por extractores del aire viciado renovando el aire del interior, inyectando el del exterior previamente filtrado y acondicionado a la temperatura requerida. No vamos aquí a detallar más las instalaciones funcionales. Señalemos de nuevo la "elasticidad del plan" y lo objetivo y racional de una arquitectura pensada para que todo resulte práctico y eficaz.

El edificio está orientado entre el norte y el sur de forma que tiene luz natural adecuada y constante en el norte para determinados trabajos de investigación. En el sur se encuentra su fachada principal, con su pórtico de corte clásico que da a un vestíbulo en el cual se encuentran de un lado y otro, simétricamente, las partes más públicas del Instituto: el Salón de conferencias -con cabina de cine- y el Secretariado y Biblioteca del Centro. De este cuerpo se pasa a las dos alas del edificio. Un amplio pasillo las recorre de un punto a otro. En la biblioteca una escalera volada de caracol de tipo barco y el espacio que ocupa -lo mismo que el Salón de conferencias-, dos plantas, con sus grandes ventanales, hacen que el lector se sienta en un ambiente silente y propicio al estudio. En los pasillos y en los laboratorios, con muebles funcionales, muy modulados, con lámparas de globos y relojes esféricos, el visitante siente que se encuentra en unos espacios pensados para ocuparse de lo esencial y no distraer la imaginación de los investigadores. Un ambiente muy "metafísico" domina el interior creado por el espíritu de una arquitectura acorde con el diseño de la vanguardia de los años veinte.

En el exterior del edificio domina la línea horizontal, pese a lo esbelto de las columnas del pórtico y la verticalidad de los ventanales de arco de medio punto de los cuerpos salientes de la Sala de conferencias y la Biblioteca, que con sus trazas dan variedad de volúmenes a la totalidad. También son de señalar los pórticos bajos de las dos alas, que con las ventanas verticales del conjunto, imprimen un ritmo enérgico y fuerte a los desnudos muros de ladrillo. Pero, sin duda, lo más singular, e incluso sorprendente del edificio, es el pórtico central. Lacasa en una conferencia, en 1929, antes de su realización, disculpaba su diseño, considerando que había sido una concesión innecesaria, aun-

que en su criterio de poca monta. Según sus palabras, se había proyectado con "un orden alargado, del estilo colonial norteamericano, y así se hizo pensando en que Rockefeller, que prohíbe que su nombre figure en sus donaciones, tuviera un recuerdo, aunque fuera mudo" (7). Sánchez Arcas, el más inglés de nuestros arquitectos, según palabras de Lacasa, y que conocía directamente los "campus" universitarios americanos, hubo de ser quién trazó este pórtico, digno de un ilustrado neoclásico, de un iluminista revolucionario del siglo XVIII (8). Interpretación de los pórticos paladianos de América, es muy vilanoviano y post-moderno, anticipándose a un clasicismo dorsiano y de "retorno al orden", muy de los años treinta y no se diga ya de los ochenta.

En el fondo, este pórtico resulta un tanto extraño respecto a la ideología y mentalidad de Sánchez Arcas y Lacasa, los dos con conceptos políticos muy contrarios a los de aquellos que podían complacerse con una interpretación falsamente historicista de la arquitectura. Como Loos, consideraban un delito el ornamento superfluo. Su contrapartida la tuvieron en el pórtico, parte central de la fachada posterior. En el polo opuesto -como muy bien me señaló en mi visita al Centro el culto investigador Armando Albert-, esta portada está ordenada con una sencillez extrema: unas bandas de contrafuertes que separan los ventanales sin marco y unos remates cuadrados de chimeneas o conductos de aereación. Lo funcional estructura la composición. Su diseño evoca la arquitectura holandesa o alemana de la época. Cara y cruz del edificio estos dos pórticos -el de las columnas estilizadas y el de los contrafuertes y chimeneas- se comprende el valor de la arquitectura parlante, el anverso y reverso de una construcción a la vez lugar de producción de un saber concreto y símbolo del espíritu universal de la Ciencia.

NOTAS

- (1) Al concurso se presentaron los proyectos de los arquitectos Santos y Aguirre, Benavent, Iñiguez, López Romero, Guitart, Cumillas y el de Sánchez Arcas y Lacasa.
- (2) Antonio Florez Urdapilleta fué el arquitecto de la Residencia de Estudiantes en 1913. Posteriormente se añadieron a la Residencia el pabellón de dirección y la Sala de Conferencias, hechos por Javier de Luque y el Auditorium, obra de los arquitectos Martín Domínguez y Carlos Arniches, autores también, en 1913, del edificio del Instituto-Escuela.
- (3) Bernardo Giner de los Ríos, 50 años de Arquitectura Española (1900-1950), México, 1952, pág. 60.
- (4) Manuel Sánchez Arcas, hijo de un médico de Béjar y hermano de un prestigioso ginecólogo clínico, nació en 1897. Arquitecto en 1920, tras haber seguido un curso de urbanismo en Londres, trabajó de 1924 a 1926 en la Oficina técnica de Secundino Zuazo. En 1925 fue vocal de la Revista Arquitectura. En el mismo año presentó un proyecto con Juan Arnal Rojas para el concurso para la Tabacalera. En 1927 también con Juan Arnal ganó el concurso para el Hospital Español de México, de 1.200 camas, acabado en 1930. Desde 1927 formó parte de la Junta de Obras de la Ciudad Universitaria de Madrid en donde realizó el Pabellón de Gobierno, la Central Térmica, hoy muy transformada, y el Hospital Clínico, de 1.500 camas, reconstruido después de la guerra civil por Miguel de los Santos. Autor con Hernández Briz

y Botella del pabellón de Castilla la Nueva en la Exposición Iberoamericana de Sevilla, proyectó también con Luis Lacasa y F. Solana el Hospital Provincial de Toledo, de 350 camas, acabado en 1931. En 1930 ganó el concurso para un hospital de Logroño. En 1933 publicó la Memoria de un anteproyecto de hospital en San Sebastián, en colaboración con Labayen y Aizpurua. En 1931 firmó el manifiesto de la Sociedad de Artistas Ibéricos. En 1934 proyecta el Hotel Condestable de Burgos y en Algeciras con el ingeniero Eduardo Torroja construye el Mercado de Algeciras. Además de otras obras como la de los naturalistas de Ventorrillo, un proyecto para el Instituto Nacional de Historia y Facultad de Química-Física de la Universidad de Oviedo, en 1935 participa con los arquitectos Rivas y Zabala y el ingeniero López Ochoa en el concurso para la construcción de edificios para militares de la plaza de Madrid. Durante la guerra civil ocupa puestos importantes de carácter cultural. Exiliado en Polonia, en donde fue Embajador de la República española, construyó allí un hospital y contribuyó a la reconstrucción de Varsovia. Fue autor de dos libros de carácter científico publicados ambos por la Deutsche Bauakademie de Berlín: Form und bauweise der Schalen (Forma y estructura de cubiertas), Berlín, 1961 y Stadt und Verkehr (Ciudad y tráfico), Berlín, 1968. El día 5 de febrero de 1970 falleció en Berlín.

- (5) Luis Lacasa nació en 1899 y falleció en Moscú en 1966. Arquitecto en 1921, desde ese año hasta 1923 trabajó en la Oficina de Urbanización del Ayuntamiento de Dresden (Alemania). En 1925, lo mismo que Sánchez Arcas, fue vocal de la revista Arquitectura, de la que fue asiduo colaborador. En el mismo año también se presentó con Enrique Colás al concurso del edificio de la Tabacalera. Dibujante y buen escritor no cesó de publicar y dar conferencias recogidas en el volumen Luis Lacasa, Escritos, 1922-1931, publicado por el Colegio de Arquitectos de Madrid en 1976, con una introducción de Carlos Sambricio. Como arquitecto de la Junta de Obras de la Ciudad Universitaria se ocupó de las instalaciones deportivas y proyecto de la Residencia de Estudiantes, hoy Colegio Mayor Covarrubias. Desde 1926 formó parte de la Oficina Técnica Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid. En 1934, con Esteban de la Mora, Martí y Torroja proyectó un plan de viviendas agrícolas en Guadalquivir. Fue autor, en 1937, con Sert, del célebre Pabellón Español de la Exposición de París, en donde se exhibían, entre otras, obras de Calder, de su cuñado el escultor Alberto y el Guernica de Picasso. Después de la guerra civil, se exilia a Moscú. En 1954 viaja a China para hacerse cargo de la sección española de la editorial en Lenguas Extranjeras. En 1960 viene a España, pero al mes es obligado a abandonar el país, regresando a Moscú en donde trabaja en el Instituto de Arte de la Academia de Ciencias. Muere en Moscú el 30 de marzo de 1966.
- (6) Manuel Sánchez Arcas, Notas de un viaje por Holanda, en Arquitectura, marzo de 1926, pág. 107.
- (7) Luis Lacasa, Escritos, 1922-1931, Publicaciones del COAM, Madrid, 1976, pág. 146.
- (8) Con el vizconde de Casa Aguilar y el Doctor Don Floristán de Aguilar, hicieron un viaje a Norteamérica los arquitectos Manuel Sánchez Arcas, Miguel de los Santos y Rafael Bergamín, los médicos militares Gómez Ulla, Nicolás Cantos y Severino Bustamante y el Conde de Santa Cruz de los Manuales.



50 AÑOS DE INVESTIGACION
EN FISICA Y QUIMICA
EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID
1932 - 1982

TABLAS CON DATOS ESTADISTICOS

Personal y producción científica

INSTITUTO DE QUIMICA "ALONSO BARBA"
(Sección de Química Analítica)

| | | | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | |
|---|--|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | | |
| | | Laboral | | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | |
| | Licenciatura | | | | | | | | | | | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | | 2 | | | | | | | | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | | | | 2 | | | 1 | 1 | | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | 3 | 7 | | | | 1 | | | | |
| | | Intern. | | 1 | | 1 | | | | | | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 6 | 6 | 2 | 5 | 6 | | 2 | 1 | 5 | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | | | | 1 | | | | | | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | | |
| T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | | | | | | | | | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | | | | | | | | | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | | | | | | | | | | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | | | | | | | | | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | | | | | | | | | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 1 | 1 | | 4 | | | | | | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | | | | | | | | | | |
| P R E M I O S | | | | | | | | | 1 | 1 | | |

INSTITUTO DE QUIMICA FISICA "ROCASOLANO"

| | | | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | |
|---|--|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 5 | 6 | 6 | 7 | 9 | 11 | 12 | 16 | 19 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | 4 | 5 | 6 | 9 | 11 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 6 | 5 | 5 | 34 | 29 | 32 | 32 | 32 | 27 | 33 |
| Licenciatura | | | | | | | | | | | | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | | | | | | | | | | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | | | | | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | | | | | 2 | | | | | |
| | | Intern. | | 1 | 2 | 5 | 4 | 7 | 3 | 7 | 7 | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 24 | 19 | 24 | 31 | 17 | 31 | 29 | 16 | 16 | |
| | | Extranj. | | 3 | 1 | | 3 | 5 | 2 | 1 | 1 | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | | | | 1 | | 5 | 1 | | | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | | |
| T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | | | | | | | | | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | | | | | | | | | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | | | | | | | | | | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| | E n e l e x t e r i o | | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 3 | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | 2 | | 3 | 20 | | 9 | 6 | 7 | 1 | |
| | E n e l e x t e r i o | | 1 | | | | | | | | | 3 |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | | | | | | | | | | |
| P R E M I O S | | | 2 | | | | 2 | 1 | | 1 | 1 | |

INSTITUTO DE QUIMICA FISICA "ROCASOLANO"

| | | | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | |
|---|--|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 20 | 22 | 22 | 31 | 36 | 37 | 34 | 37 | 37 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | 14 | 14 | 15 | 6 | 11 | 6 | 7 | 8 | 8 | |
| | | Administrativo | | | | | | | 1 | 2 | 3 | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Laboral | | | | | | | | | | |
| | | Investigador | | | | | 3 | 1 | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 37 | 39 | 72 | 56 | 52 | 63 | 64 | 83 | 84 | | |
| | Licenciatura | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| LICENCIATURAS | | | | | | | | | | | 7 | |
| TESIS DOCTORALES | | | 6 | 13 | 13 | 8 | 3 | 8 | 6 | 10 | 19 | |
| P U B L I C A C I O N E S | Comunicaciones a Congresos | Nac. | 11 | | 6 | 4 | 13 | 1 | 11 | 6 | 21 | |
| | | Intern. | 4 | 9 | 15 | 21 | 14 | 16 | 8 | 9 | 13 | |
| | En revistas | Nac. | 13 | 19 | 29 | 20 | 28 | 17 | 21 | 12 | 27 | |
| | | Extranj. | 4 | 2 | 5 | 7 | 16 | 15 | 14 | 19 | 14 | |
| | Libros y monografías | Nac. | | | | | | | 2 | 1 | | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | | |
| Trabajos de divulgación | | | | | | 8 | 8 | 7 | 7 | 4 | | |
| PATENTES Y MOD. UTILIDAD | | | | | | | | 1 | | | | |
| PROYECTOS INVESTIGACION SUBVENCIONADOS | | | | | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | | 1 | |
| C U R S O S | En el Centro | | | | | | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | |
| | En el exterior | | 1 | 3 | 3 | 6 | 3 | 8 | 5 | 8 | 9 | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | En el Centro | | | | | | 2 | | 1 | | | |
| | En el exterior | | 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 7 | 15 | 17 | 17 | |
| COLABORACIONES O CONTRATOS CON CENTROS PUBLICOS O PRIVADOS | | | | | | | 6 | 4 | 2 | 2 | 3 | |
| PREMIOS | | | | | | 1 | | | | | | |

INSTITUTO DE QUIMICA FISICA "ROCASOLANO"

| | | | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | |
|---|--|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 34 | 48 | 65 | 67 | 67 | 70 | 69 | 65 | 53 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | 2 | 2 |
| | | Auxiliar | 13 | 10 | 22 | 28 | 47 | 46 | 53 | 53 | 27 | 24 |
| | | Administrativo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| | | Subalterno | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 |
| | | Laboral | | 11 | 11 | 11 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | 4 | 6 | | | 22 | 8 |
| | | Auxiliar | | | 1 | | | | | | 22 | 19 |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 78 | 90 | 89 | 85 | 100 | 101 | 128 | | 92 | 74 |
| | | Licenciatura | | | | | | | | | 21 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| LICENCIATURAS | | | 9 | 8 | 29 | 21 | 10 | 18 | 21 | 29 | 11 | |
| TESIS DOCTORALES | | | 5 | 15 | 20 | 9 | 8 | 11 | 12 | 10 | 10 | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | 12 | 41 | 5 | 44 | 14 | 47 | 22 | 51 | 28 | |
| | | Intern. | 10 | 14 | 18 | 15 | 10 | 27 | 18 | 24 | 18 | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 27 | 24 | 33 | 29 | 30 | 31 | 25 | 47 | 17 | |
| | | Extranj. | 3 | 7 | 15 | 15 | 18 | 29 | 23 | 36 | 15 | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | 2 | | 1 | 3 | 2 | 9 | 5 | 3 | 4 | |
| | | Extranj. | | 1 | | | | | | | 1 | |
| | Trabajos de divulgación | | 6 | 9 | 10 | 20 | 21 | 25 | 26 | 28 | 1 | |
| PATENTES Y MOD. UTILIDAD | | | | 4 | | | | | | 2 | 2 | |
| PROYECTOS INVESTIGACION SUBVENCIONADOS | | | 1 | | | | | | | | 5 | |
| C U R S O S | En el Centro | 2 | 2 | 4 | 1 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | En el exterior | 10 | 9 | 16 | 11 | 7 | 13 | 15 | 15 | 15 | 17 | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | En el Centro | 2 | 3 | 3 | 9 | 8 | 18 | 17 | 20 | 1 | | |
| | En el exterior | 7 | 10 | 17 | 18 | 23 | 23 | 19 | 15 | 13 | | |
| COLABORACIONES O CONTRATOS CON CENTROS PUBLICOS O PRIVADOS | | | 1 | 2 | | | 2 | 4 | 2 | 5 | 3 | |
| PREMIOS | | | 2 | | | 1 | 1 | 1 | | | | |

INSTITUTO DE QUIMICA FISICA "ROCASOLANO"

| | | | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | |
|---|--|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 56 | 51 | 48 | 45 | 47 | 44 | 40 | 39 | 47 | |
| | | Conexo | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | |
| | | Auxiliar | 33 | 37 | 32 | 32 | 33 | 32 | 32 | 32 | 31 | 37 |
| | | Administrativo | 4 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 5 | |
| | | Subalterno | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | | Laboral | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | 10 | 7 | 8 | 10 | 6 | 7 | | |
| | | Conexo | 13 | 18 | 22 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | |
| | | Auxiliar | 11 | 10 | 10 | 9 | 11 | 10 | 10 | 9 | 1 | |
| | | Administrativo | | | | | 1 | | | | | |
| | F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 52 | 44 | 51 | 46 | 37 | 30 | 31 | 33 | 28 | |
| | | Licenciatura | | 6 | 16 | 9 | 7 | 8 | 6 | 11 | 8 | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | 6 | 7 | 4 | 7 | 3 | 2 | 8 | 5 | 1 | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | 11 | 14 | 15 | 11 | 10 | 12 | 5 | 12 | 2 | |
| P U B L I C A C I O N E S | C O M U N I C A C I O N E S a C O N G R E S O S | Nac. | 59 | 27 | 69 | 27 | 32 | 48 | 10 | 30 | 13 | |
| | | Intern. | 25 | 22 | 26 | 30 | 20 | 14 | 32 | 33 | 34 | |
| | E N R E V I S T A S | Nac. | 32 | 22 | 28 | 13 | 12 | 17 | 7 | 10 | 13 | |
| | | Extranj. | 36 | 39 | 33 | 40 | 40 | 38 | 29 | 39 | 41 | |
| | L I B R O S y m O N O G R A F I A S | Nac. | 1 | 5 | | 2 | | | 2 | | | |
| | | Extranj. | | 1 | | | | | | | 1 | |
| T R A B A J O S d e d i v u l g a c i o n | | | | 2 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 1 | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | | 4 | | 1 | 1 | | | | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S S U B V E N C I O N A D O S | | | 4 | 6 | 7 | 11 | 5 | 6 | 15 | 8 | 10 | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | 6 | 4 | 8 | 1 | 4 | 3 | 1 | | 2 | |
| | E n e l e x t e r i o r | | 12 | 12 | 11 | 7 | 9 | 11 | 6 | 4 | 8 | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 6 | 18 | |
| | E n e l e x t e r i o r | | 20 | 11 | 16 | 6 | 7 | 7 | 10 | 11 | 26 | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | 5 | 4 | 4 | 15 | 31 | 25 | 20 | 7 | 29 | |

| | | | DEPARTAMENTO DE CATALISIS | | | | INSTITUTO DE CATALISIS Y PETROLEOQUIMICA | | | | |
|---|--|--------------------------------|---------------------------|------|------|------|--|------|------|------|------|
| | | | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 |
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 17 | 17 |
| | | Conexo | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Administrativo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Subalterno | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | 1 | 6 | | 5 | 5 | 8 | 3 | 7 | 3 |
| | | Conexo | 2 | 7 | 12 | 13 | 6 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | | Auxiliar | 10 | 8 | 13 | 11 | 10 | 8 | 7 | 9 | 9 |
| | | Administrativo | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 5 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 12 | 9 | 7 |
| Licenciatura | | 20 | 17 | 8 | 7 | 11 | 10 | | | | |
| LICENCIATURAS | | | 6 | 1 | | 1 | 2 | 1 | 4 | | |
| TESIS DOCTORALES | | | 4 | 3 | 9 | 5 | 6 | 5 | 2 | 2 | 3 |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | 2 | 29 | 1 | 24 | 7 | 4 | 20 | 9 | 6 |
| | | Intern. | 19 | 7 | 9 | 4 | 16 | 2 | 10 | 3 | 25 |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 6 | 9 | 15 | 5 | 12 | 3 | 16 | 3 | 7 |
| | | Extranj. | 5 | 20 | 2 | 7 | 9 | 7 | 10 | 24 | 37 |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | | | | | | 3 | 1 | | |
| | | Extranj. | 2 | | 1 | | | | | 2 | |
| T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | | | | | | | | | 14 |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | 5 | | | 2 | | 1 | 1 | | 2 |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | 2 | 2 | 6 | 6 | 5 | 4 | 12 | 20 | 8 |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 1 | | 6 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 2 |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | 2 | 11 | 9 | 14 | 7 | 10 | 9 | 22 | 7 |
| | E n e l e x t e r i o | | 9 | 5 | 14 | 6 | 12 | 19 | 22 | 20 | 15 |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | 2 | 1 | 3 | 5 | 18 | 7 | 4 | 12 | 7 |

INSTITUTO DE CATALISIS Y PETROLEQUIMICA

| | | | 1981 | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|----------------|------|--|--|--|--|--|--|--|
| P E R S O N A L | DE CARRERA | Investigador | 20 | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | 9 | | | | | | | |
| | | Administrativo | 2 | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | |
| | | Laboral | | | | | | | | |
| | CONTRATADO | Investigador | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | |
| | | Administrativo | 2 | | | | | | | |
| FORMACION | Becarios predoctor y posdoctor | 3 | | | | | | | | |
| | Licenciatura | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| LICENCIATURAS | | | | | | | | | | |
| TESIS DOCTORALES | | | 1 | | | | | | | |
| P U B L I C A C I O N E S | Comunicaciones a Congresos | Nac. | 23 | | | | | | | |
| | | Intern. | 14 | | | | | | | |
| | En revistas | Nac. | 9 | | | | | | | |
| | | Extranj. | 45 | | | | | | | |
| | Libros y monografías | Nac. | | | | | | | | |
| | | Extranj. | | | | | | | | |
| | Trabajos de divulgación | | | | | | | | | |
| | PATENTES Y MOD. UTILIDAD | | | | | | | | | |
| PROYECTOS INVESTIGACION SUBVENCIONADOS | | | 9 | | | | | | | |
| CURSOS | En el Centro | 1 | | | | | | | | |
| | En el exterior | | | | | | | | | |
| SEMINARIOS Y CONFERENCIAS | En el Centro | 14 | | | | | | | | |
| | En el exterior | 1 | | | | | | | | |
| COLABORACIONES O CONTRATOS CON CENTROS PUBLICOS O PRIVADOS | | | 10 | | | | | | | |

INSTITUTO DE QUIMICA "ALONSO BARBA"
(Departamento de Química Orgánica)

| | | | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | | | | | |
|---|--|----------------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 20 | 20 | 22 | 25 | 28 | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | | |
| | | Laboral | | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | 13 | 14 | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | 2 | 3 | | | | | |
| F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 42 | 44 | 43 | 50 | 55 | | | | | | |
| | Licenciatura | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | | | | | | | | | | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | 7 | 5 | 4 | 11 | 8 | | | | | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | 1 | 13 | | 15 | 1 | | | | | |
| | | Intern. | 1 | 7 | 3 | 2 | 1 | | | | | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 16 | 11 | 13 | 2 | 26 | | | | | |
| | | Extranj. | 9 | 3 | 10 | 7 | 6 | | | | | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | 1 | | | | | | | | | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | | |
| | T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | 4 | 3 | 3 | 1 | | | | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | | | | | 2 | | | | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | | | | | | | | | | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | | | | | | | | | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 1 | 3 | 7 | 5 | 5 | | | | | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | 1 | 1 | 1 | | 3 | | | | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 2 | 1 | 1 | | 3 | | | | | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | 59 | 36 | 26 | 47 | 52 | | | | | |
| P R E M I O S | | | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | | |

INSTITUTO DE QUIMICA "ALONSO BARBA"

(Departamento de Plásticos)

| | | (Sección de Plásticos) | | | | | (Departamento de Plásticos) | | | | |
|--|--|------------------------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|----|
| | | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | |
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | | | 3 | 6 | 6 | | | 8 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | |
| | | Laboral | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | |
| F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | | | | 14 | |
| | Licenciatura | | | | | | | | | | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | | | | | | | | | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | | | | | 2 | | | | |
| P U B L I C A C I O N E S | C O M U N I C A C I O N E S a C O N G R E S O S | Nac. | | | | 3 | 1 | 1 | | 2 | |
| | | Intern. | | 1 | 3 | | 2 | | 1 | 3 | |
| | E N R E V I S T A S | Nac. | | 3 | 5 | 8 | 2 | 6 | 11 | 9 | 27 |
| | | Extranj. | | | | | | | | 2 | 2 |
| | L I B R O S Y M O N O G R A F Í A S | Nac. | | | | | | | | 1 | 2 |
| | | Extranj. | | | | | | | | | |
| | T R A B A J O S D E D I V U L G A C I O N | | | 1 | | | | | | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | 1 | 4 | | 2 | | 1 | 3 | 1 | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | | | | | | | | | |
| C U R S O S | En el Centro | | | | | | | | | | |
| | En el exterior | | | | | | | | | | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | En el Centro | | | | 1 | | | | 1 | | |
| | En el exterior | | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O R I V A D O S | | | | | | | | | | 6 | |
| R E V I S T A P R O P I A (bimestral) | | | | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| P R E M I O S | | | | | | | | 1 | | | |

INSTITUTO DE QUIMICA "ALONSO BARBA"
(Departamento de Plásticos)

| | | | 1965 | | | | | | | |
|---|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 14 | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | |
| | | Laboral | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | |
| F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 19 | | | | | | | | |
| | Licenciatura | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | | | | | | | | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | 4 | | | | | | | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | 26 | | | | | | | |
| | | Intern. | 4 | | | | | | | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 11 | | | | | | | |
| | | Extranj. | 4 | | | | | | | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | | | | | | | | |
| | | Extranj. | 1 | | | | | | | |
| | T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | | | | | | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | | | | | | | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | | | | | | | | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | 1 | | | | | | | |
| | E n e l e x t e r i o r | | | | | | | | | |
| | E n e l C e n t r o | | | | | | | | | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | | | | | | | | | | |
| | | E n e l e x t e r i o r | 2 | | | | | | | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | 91 | | | | | | | |
| R E V I S T A P R O P I A (B i m e s t r a l) | | | 6 | | | | | | | |
| P R E M I O S | | | 1 | | | | | | | |

INSTITUTO DE FISICA "ALONSO DE SANTA CRUZ"

(excluida la Sección de Optica)

| | | | 1940 | 1941 | 1942 | 1943 | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | |
|---|--|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 11 | 13 | 15 | 15 | 10 | 8 | 8 | 8 | 9 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | | |
| | | Laboral | | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | | 4 | 8 | 10 | 6 | 2 | 3 | 9 | 19 | | |
| | Licenciatura | | | | | | | | | | | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | | | | | | | | | | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | | | 1 | 1 | 2 | 1 | | 1 | 1 | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | | 1 | | | 1 | 9 | | | 1 | |
| | | Intern. | | 1 | | | | | | | | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 6 | 8 | 6 | 7 | 8 | 15 | 4 | 5 | 4 | |
| | | Extranj. | 2 | 4 | 1 | | 1 | 2 | | 1 | 2 | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | | | | | | 1 | 3 | 3 | 1 | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | | |
| T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | | | | | | | | | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | | | | | | | | | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S S U B V E N C I O N A D O S | | | | | | | | | | | | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | | | | | | | | | | |
| | E n e l e x t e r i o r | | | | 2 | | | 1 | | 1 | 1 | |
| | E n e l C e n t r o | | | | | | | 6 | | 1 | 3 | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | | | | | | | | | | |
| | E n e l e x t e r i o r | | | | | 2 | | 15 | 8 | 4 | | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | | | | | | | | | | |
| P R E M I O S | | | | | | | | | 1 | | | |

CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER (TOTAL)

| | | | 1940 | 1941 | 1942 | 1943 | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | |
|---|-------------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| P E R S O N A L | DE CARRERA | Investigador | 27 | 31 | 33 | 33 | 30 | 30 | 32 | 35 | 40 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | 1 | 1 | 3 | 6 | 5 | 6 | 12 | 14 | 19 | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | | |
| | CONTRATADO | Laboral | | | | | | | | | | |
| | | Investigador | | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | FORMACION | Administrativo | | | | | | | | | | |
| Becarios predoctor y posdoctor | | 7 | 14 | 19 | 22 | 25 | 29 | 37 | 56 | 62 | | |
| Licenciatura | | | | | | 11 | 2 | | | | | |
| LICENCIATURAS | | | | | | | | 2 | | | | |
| TESIS DOCTORALES | | | | 3 | 2 | 4 | 3 | 6 | 3 | 6 | 6 | |
| P U B L I C A C I O N E S | Comunicaciones a Congresos | Nac. | | 1 | | | 5 | 21 | | | 1 | |
| | | Intern. | | 1 | | | | 1 | | 2 | 3 | |
| | En revistas | Nac. | 22 | 36 | 25 | 31 | 50 | 63 | 47 | 51 | 74 | |
| | | Extranj. | 2 | 4 | 1 | | 1 | 2 | | 5 | 5 | |
| | Libros y monografías | Nac. | | | | | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | | |
| Trabajos de divulgación | | 1 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | |
| PATENTES Y MOD. UTILIDAD | | | | | | | | | | | 1 | |
| PROYECTOS INVESTIGACION SUBVENCIONADOS | | | | | | | | | | | | |
| CURSOS | En el Centro | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | En el exterior | | | | 2 | | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | |
| SEMINARIOS Y CONFERENCIAS | En el Centro | | | | 10 | 7 | | 6 | 2 | 7 | 6 | |
| | En el exterior | | | | | 2 | 3 | 16 | 13 | 16 | 5 | |
| COLABORACIONES O CONTRATOS CON CENTROS PUBLICOS O PRIVADOS | | | | | | | | | | | | |
| PREMIOS | | | | | | | | | 3 | | | |

CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER (TOTAL)

| | | | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | |
|--|--|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 50 | 55 | 37 | 40 | 48 | 52 | 35 | 23 | 26 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | 24 | 40 | 13 | 13 | 13 | 14 | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | | Subalterno | | | | | | | | | | |
| | | Laboral | | | | | | | | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | | | | | | | | | | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | | | | | | | | | | |
| | | Administrativo | | | | | | | | | | |
| | F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 89 | 79 | 62 | 58 | 67 | 78 | 48 | 28 | 22 | |
| | | Licenciatura | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| L I C E N C I A T U R A S | | | | | | | | | | | | |
| T E S I S D O C T O R A L E S | | | 3 | 9 | 7 | 10 | 4 | 12 | 10 | 19 | 20 | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | 1 | 10 | 1 | 1 | 1 | | 18 | 1 | 22 | |
| | | Intern. | 10 | 6 | 19 | 5 | 8 | 12 | 12 | 24 | 22 | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 61 | 50 | 51 | 54 | 51 | 49 | 58 | 44 | 67 | |
| | | Extranj. | 1 | 8 | 6 | 4 | 3 | 7 | 7 | 8 | 7 | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | 1 | | 5 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | |
| | | Extranj. | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | 3 | 2 | | | | | | | |
| | P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | 4 | | 2 | | 1 | 3 | 1 | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | | | | | | | | | | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | 2 | 1 | | | 1 | | | | 2 | |
| | E n e l e x t e r i o | | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | 29 | 6 | 9 | 9 | 7 | 6 | | 1 | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 2 | 3 | 1 | 6 | 25 | 10 | 6 | 11 | 7 | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O R I V A D O S | | | | | | | | | 6 | 6 | | |
| R E V I S T A P R O P I A (bimensual) | | | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| P R E M I O S | | | | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | | | | |

CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER (TOTAL)

| | | | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| P E R S O N A L | DE CARRERA | Investigador | 61 | 50 | 61 | 86 | 78 | 86 | 87 | 87 | 93 | |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | 6 | 11 | 6 | 7 | 8 | 8 | 13 | 10 | 22 | |
| | | Administrativo | | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | |
| | | Subalterno | | | | | | | 5 | 5 | 5 | |
| | | Laboral | | | | | | | | 11 | 11 | |
| | CONTRATADO | Investigador | | 3 | 1 | | | | | | 13 | 14 |
| | | Conexo | | | | | | | | | | |
| | | Auxiliar | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 |
| | | Administrativo | | | | | | | | | 2 | 3 |
| | FORMACION | Becarios predoctor y posdoctor | 96 | 65 | 81 | 111 | 150 | 157 | 154 | 159 | 144 | |
| | | Licenciatura | | | | | | | | | | |
| | LICENCIATURAS | | | | 2 | | | | 8 | 9 | 8 | 29 |
| TESIS DOCTORALES | | | 19 | 4 | 17 | 15 | 20 | 29 | 12 | 30 | 28 | |
| P U B L I C A C I O N E S | Comunicaciones a Congresos | Nac. | 5 | 24 | 1 | 31 | 7 | 51 | 13 | 82 | 6 | |
| | | Intern. | 57 | 16 | 23 | 10 | 13 | 26 | 20 | 20 | 19 | |
| | En revistas | Nac. | 75 | 63 | 58 | 55 | 47 | 90 | 56 | 37 | 59 | |
| | | Extranj. | 19 | 23 | 18 | 23 | 29 | 23 | 25 | 18 | 21 | |
| | Libros y monografías | Nac. | | 1 | | 2 | 29 | | 3 | | 1 | |
| | | Extranj. | | 2 | | | 1 | | 1 | 2 | | |
| | Trabajos de divulgación | | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 12 | 11 | |
| PATENTES Y MOD. UTILIDAD | | | 1 | | 3 | | 2 | 3 | | 4 | 2 | |
| PROYECTOS INVESTIGACION SUBVENCIONADOS | | | | | 1 | 1 | | 2 | 2 | 1 | | |
| CURSOS | En el Centro | | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | | |
| | En el exterior | 10 | 6 | 12 | 8 | 12 | 17 | 19 | 14 | 21 | | |
| SEMINARIOS Y CONFERENCIAS | En el Centro | | 8 | | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 6 | | |
| | En el exterior | 10 | 10 | 19 | 19 | 24 | 22 | 13 | 12 | 20 | | |
| COLABORACIONES O CONTRATOS CON CENTROS PUBLICOS O PRIVADOS | | | 38 | 54 | 82 | 103 | 118 | 101 | 109 | 140 | 52 | |
| REVISTA PROPIA (bimensual) | | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | |
| PREMIOS | | | 1 | | | 4 | 1 | 5 | 5 | 2 | | |

CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER (TOTAL)

| | | | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|---|---|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 67 | 67 | 70 | 69 | 65 | 63 | 66 | 61 | 63 |
| | | Conexo | | | | | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | | Auxiliar | 28 | 47 | 46 | 53 | 27 | 24 | 34 | 38 | 35 |
| | | Administrativo | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 7 | 7 |
| | | Subalterno | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Laboral | 11 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | C O N T R A D O | Investigador | | | | | | 1 | 6 | | 18 |
| | | Conexo | | 4 | 6 | | 22 | 10 | 20 | 30 | 35 |
| | | Auxiliar | | | | | 22 | 29 | 19 | 23 | 21 |
| | | Administrativo | | | | | | 1 | 4 | 4 | 3 |
| | F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 85 | 100 | 101 | 128 | 92 | 79 | 53 | 45 | 58 |
| | | Licenciatura | | | | | 21 | 20 | 17 | 14 | 23 |
| LICENCIATURAS | | 21 | 10 | 18 | 21 | 29 | 17 | 7 | 7 | 8 | |
| TESIS DOCTORALES | | 9 | 8 | 11 | 12 | 10 | 14 | 14 | 23 | 25 | |
| P U B L I C A C I O N E S | Comunicaciones a Congresos | Nac. | 44 | 14 | 47 | 22 | 51 | 30 | 88 | 28 | 93 |
| | | Intern. | 15 | 10 | 27 | 18 | 24 | 37 | 32 | 31 | 41 |
| | En revistas | Nac. | 29 | 30 | 31 | 25 | 47 | 23 | 41 | 37 | 36 |
| | | Extranj. | 15 | 18 | 29 | 23 | 36 | 20 | 56 | 41 | 50 |
| | Libros y monografías | Nac. | 3 | 2 | 9 | 5 | 3 | 4 | 1 | 5 | |
| | | Extranj. | | | 1 | | 1 | | | 2 | |
| | Trabajos de divulgación | | 20 | 21 | 25 | 26 | 28 | 3 | | 2 | 2 |
| | PATENTES Y MOD. UTILIDAD | | | | | | 2 | 7 | | 4 | 2 |
| PROYECTOS INVESTIGACION SUBVENCIONADOS | | | | | | | 7 | 6 | 12 | 13 | |
| C U R S O S | En el Centro | 1 | 8 | 5 | 5 | 5 | 8 | 7 | 7 | 9 | |
| | En el exterior | 11 | 7 | 13 | 15 | 15 | 18 | 12 | 18 | 17 | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | En el Centro | 9 | 8 | 18 | 17 | 20 | 3 | 13 | 13 | 16 | |
| | En el exterior | 18 | 23 | 23 | 19 | 15 | 22 | 25 | 25 | 22 | |
| COLABORACIONES O CONTRATOS CON CENTROS PUBLICOS O PRIVADOS | | | 2 | 4 | 2 | 5 | 5 | 6 | 7 | 9 | |
| PREMIOS | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |

CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER (TOTAL)

| | | | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | | | |
|---|--|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
| P E R S O N A L | D E C A R R E R A | Investigador | 61 | 63 | 66 | 72 | 75 | 86 | | | |
| | | Conexo | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | | | |
| | | Auxiliar | 36 | 37 | 36 | 38 | 37 | 53 | | | |
| | | Administrativo | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | | | |
| | | Subalterno | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| | | Laboral | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | | | |
| | C O N T R A T A D O | Investigador | 23 | 27 | 22 | 20 | 10 | 1 | | | |
| | | Conexo | 12 | 7 | 7 | 6 | 4 | 2 | | | |
| | | Auxiliar | 20 | 20 | 18 | 21 | 20 | 1 | | | |
| | | Administrativo | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | | | |
| | F O R M A C I O N | Becarios predoctor y posdoctor | 54 | 51 | 58 | 60 | 67 | 67 | | | |
| | | Licenciatura | 20 | 18 | 8 | 7 | 11 | 12 | | | |
| | | LICENCIATURAS | 12 | 5 | 8 | 9 | 7 | 6 | | | |
| TESIS DOCTORALES | | | 20 | 15 | 16 | 8 | 15 | 14 | | | |
| P U B L I C A C I O N E S | C o m u n i c a c i o n e s a C o n g r e s o s | Nac. | 42 | 36 | 78 | 22 | 61 | 40 | | | |
| | | Intern. | 66 | 40 | 30 | 42 | 77 | 67 | | | |
| | E n r e v i s t a s | Nac. | 36 | 34 | 37 | 26 | 25 | 36 | | | |
| | | Extranj. | 64 | 70 | 69 | 83 | 110 | 120 | | | |
| | L i b r o s y m o n o g r a f i a s | Nac. | 2 | 4 | 5 | 3 | 13 | 2 | | | |
| | | Extranj. | | | 2 | | | 1 | | | |
| T r a b a j o s d e d i v u l g a c i o n | | | 1 | | 2 | 1 | 17 | | | | |
| P A T E N T E S Y M O D. U T I L I D A D | | | 1 | 2 | 1 | | 2 | | | | |
| P R O Y E C T O S I N V E S T I G A C I O N S U B V E N C I O N A D O S | | | 16 | 9 | 18 | 35 | 16 | 19 | | | |
| C U R S O S | E n e l C e n t r o | | 2 | 8 | 5 | 8 | 3 | 13 | | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 13 | 9 | 12 | 7 | 6 | 8 | | | |
| S E M I N A R I O S Y C O N F E R E N C I A S | E n e l C e n t r o | | 10 | 13 | 13 | 42 | 22 | 41 | | | |
| | E n e l e x t e r i o | | 32 | 41 | 36 | 30 | 26 | 27 | | | |
| C O L A B O R A C I O N E S O C O N T R A T O S C O N C E N T R O S P U B L I C O S O P R I V A D O S | | | 33 | 38 | 29 | 32 | 14 | 39 | | | |



50 AÑOS DE INVESTIGACION

EN FISICA Y QUIMICA

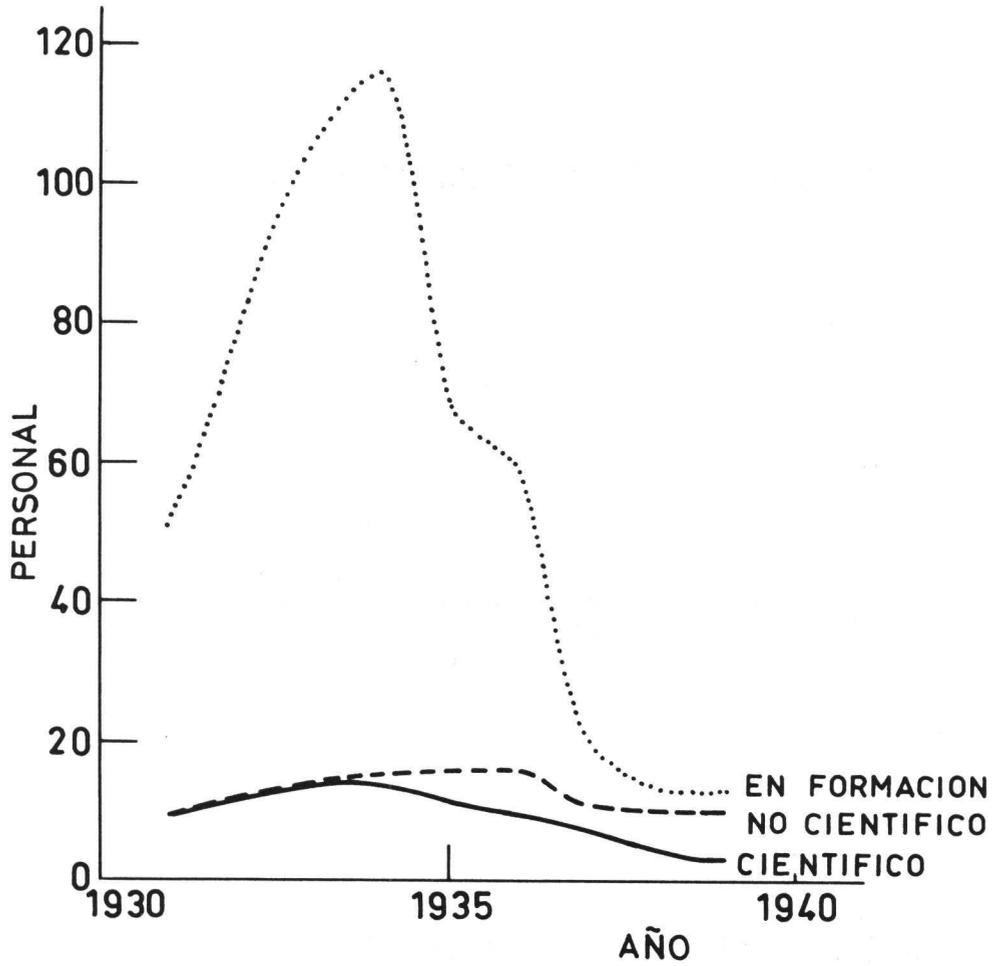
EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID

1932 - 1982

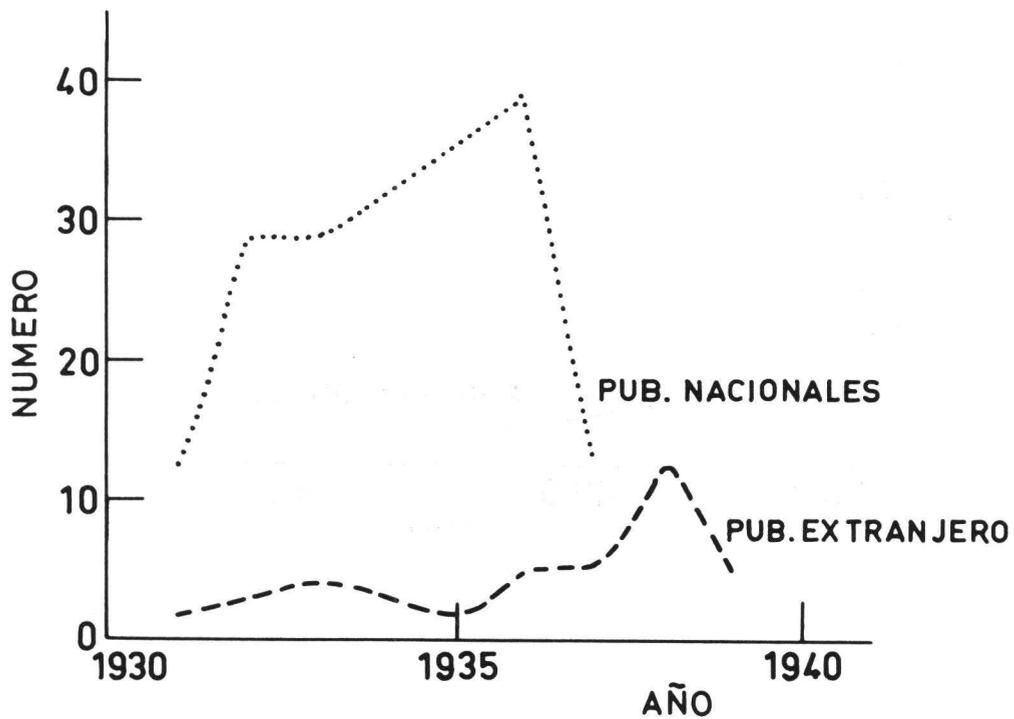
GRAFICOS CON DATOS ESTADISTICOS

Personal y producción científica

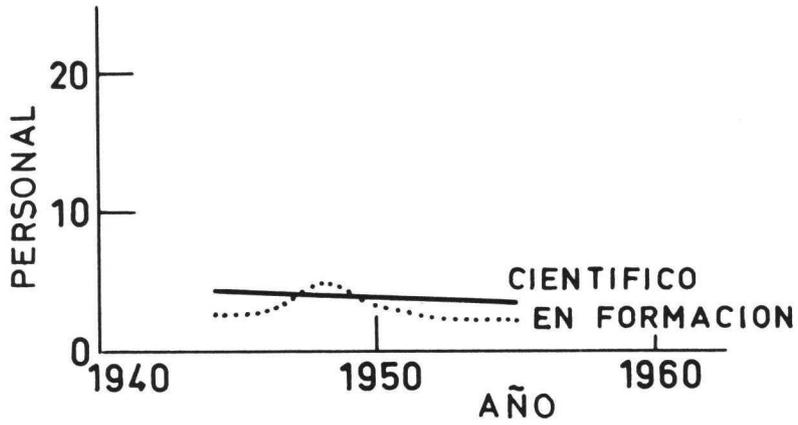
INSTITUTO NACIONAL DE FISICA Y QUIMICA



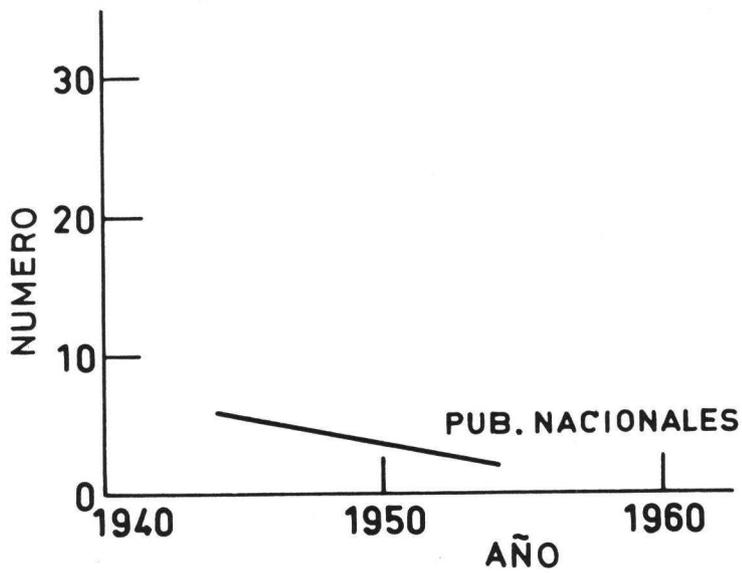
INSTITUTO NACIONAL DE FISICA Y QUIMICA

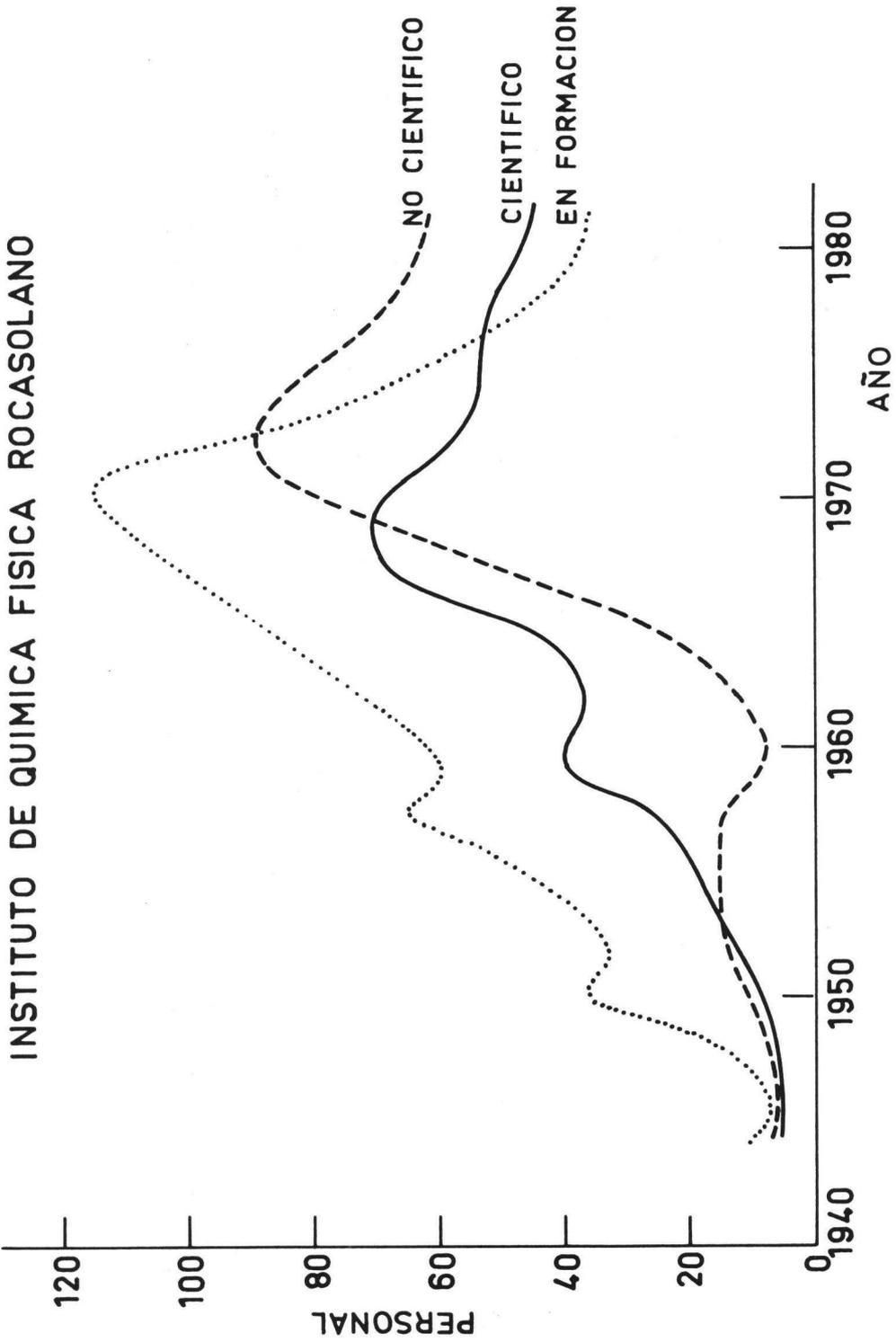


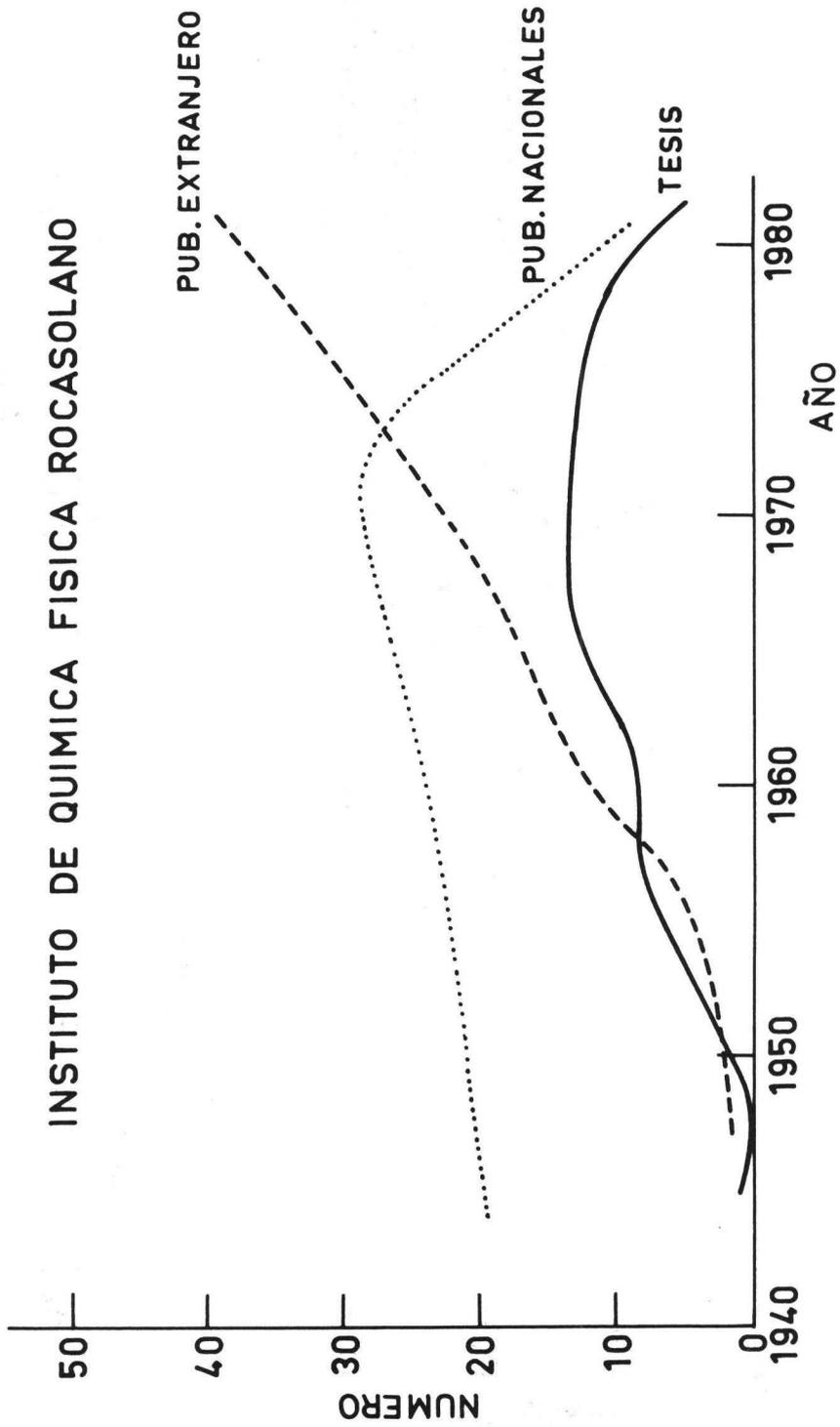
SECCION DE QUIMICA ANALITICA



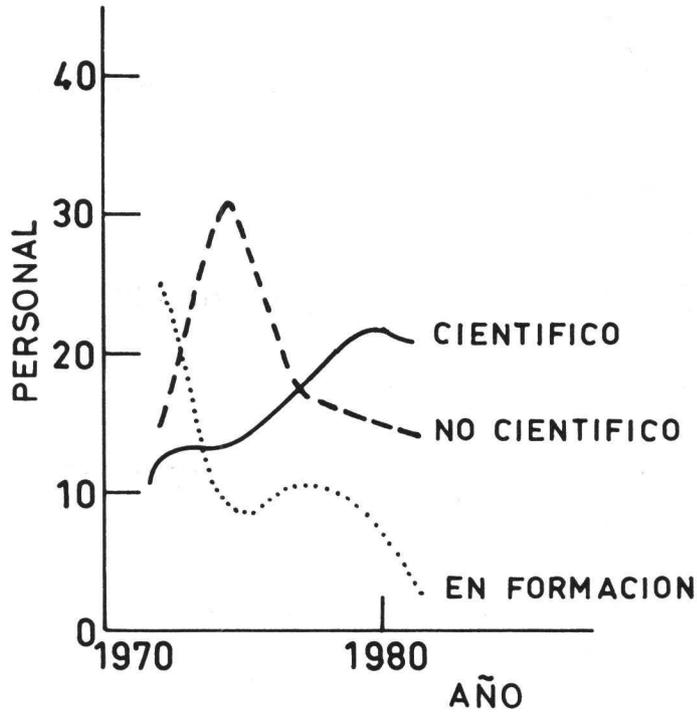
SECCION DE QUIMICA ANALITICA



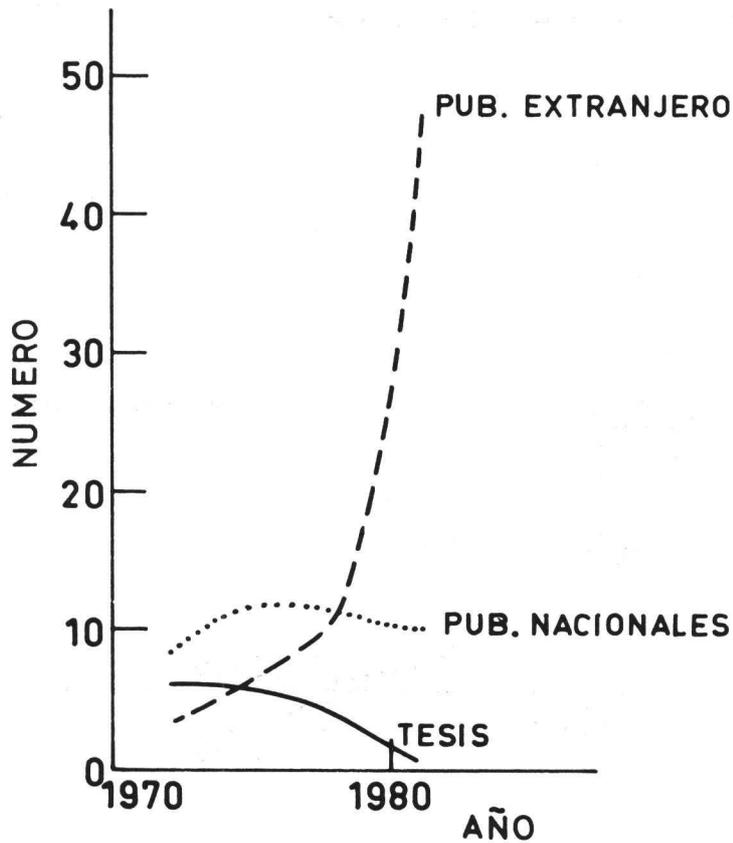




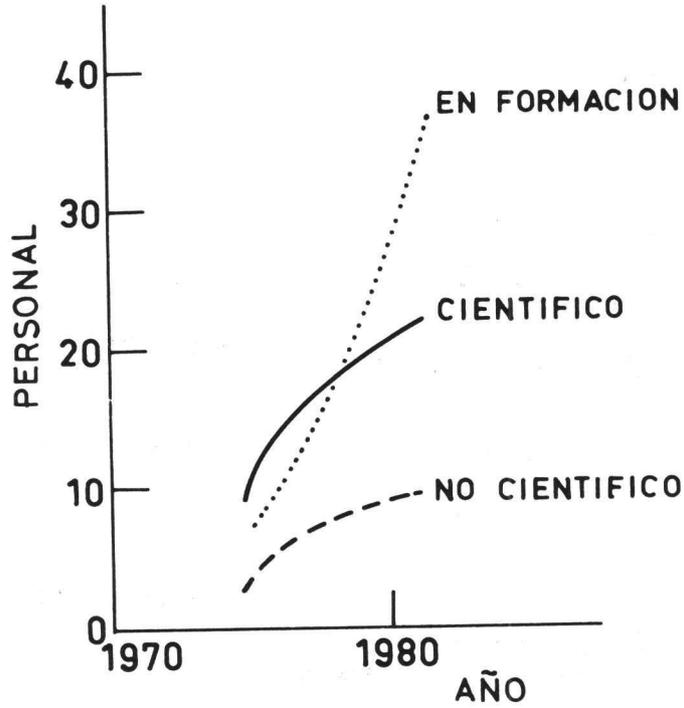
INSTITUTO DE CATALISIS Y PETROLEOQUIMICA



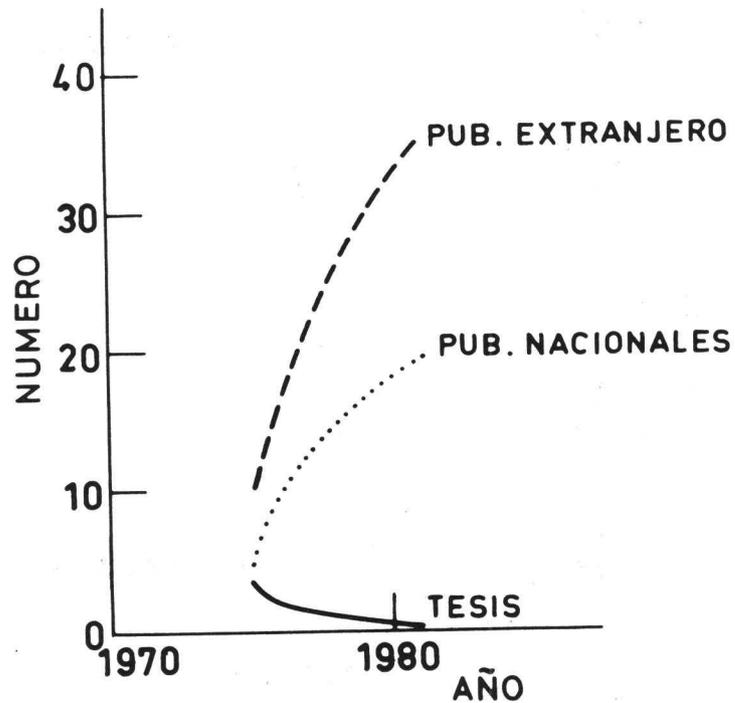
INSTITUTO DE CATALISIS Y PETROLEOQUIMICA



INSTITUTO DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA

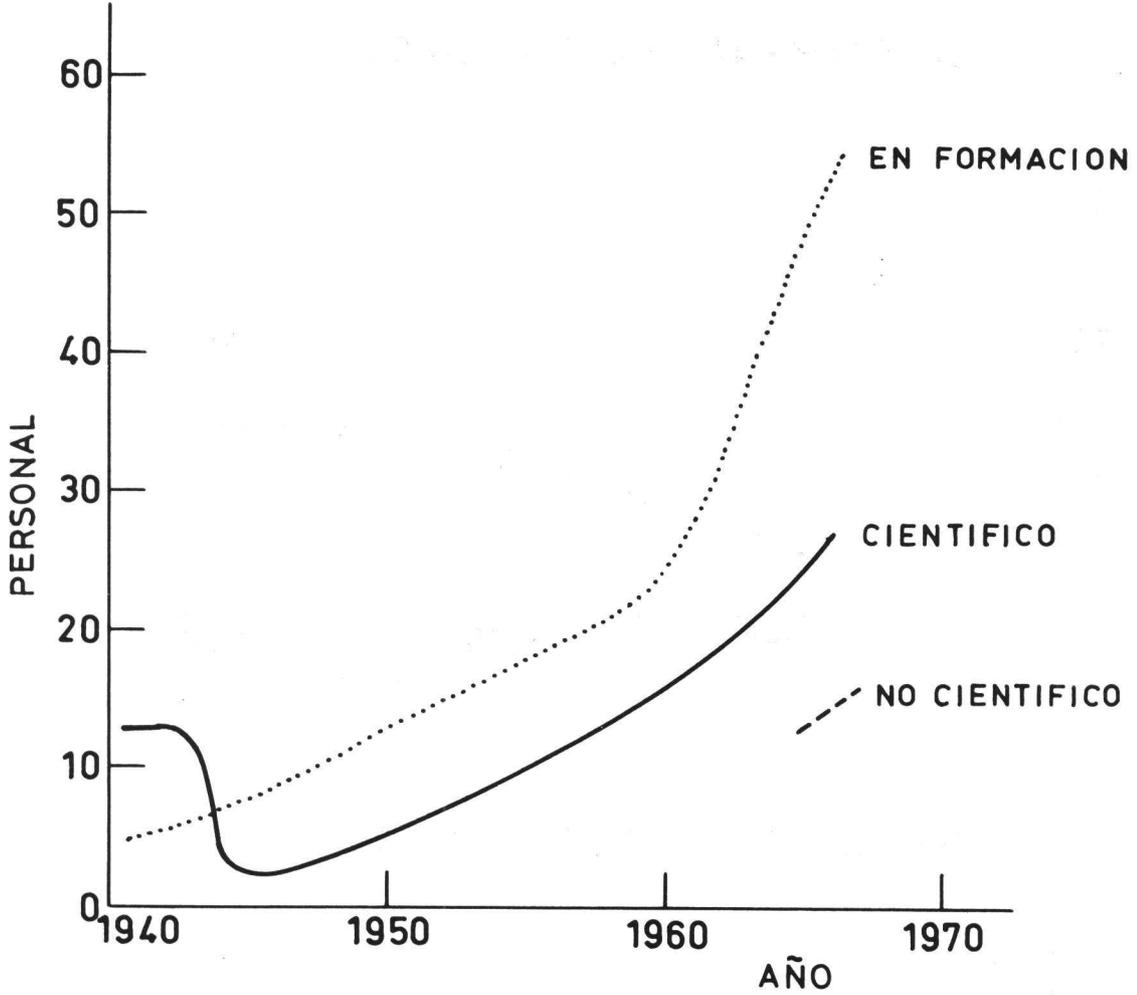


INSTITUTO DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA



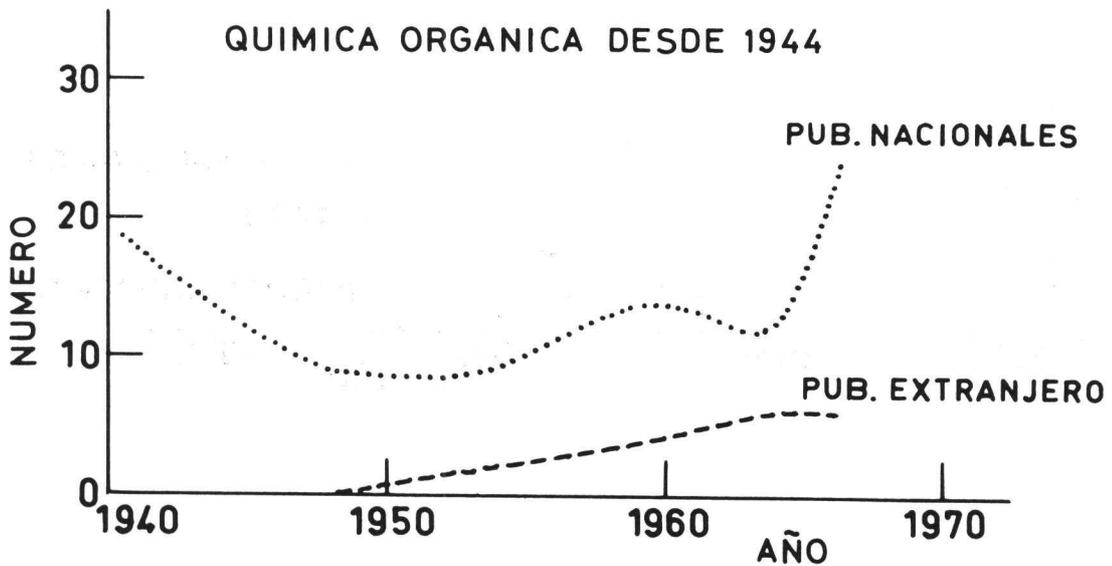
INSTITUTO DE QUIMICA ALONSO BARBA

QUIMICA ORGANICA DESDE 1944

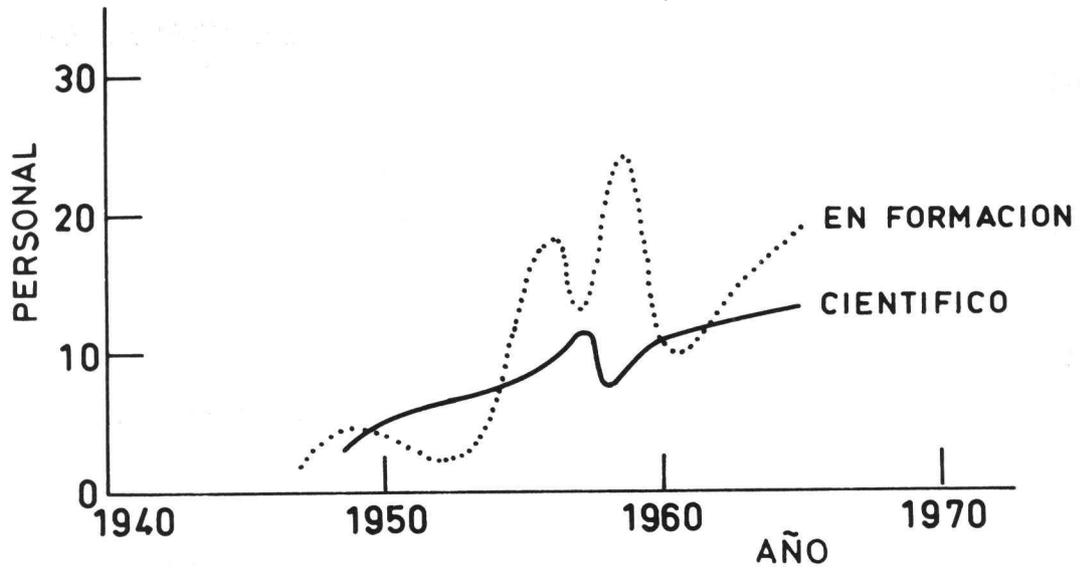


INSTITUTO DE QUIMICA ALONSO BARBA

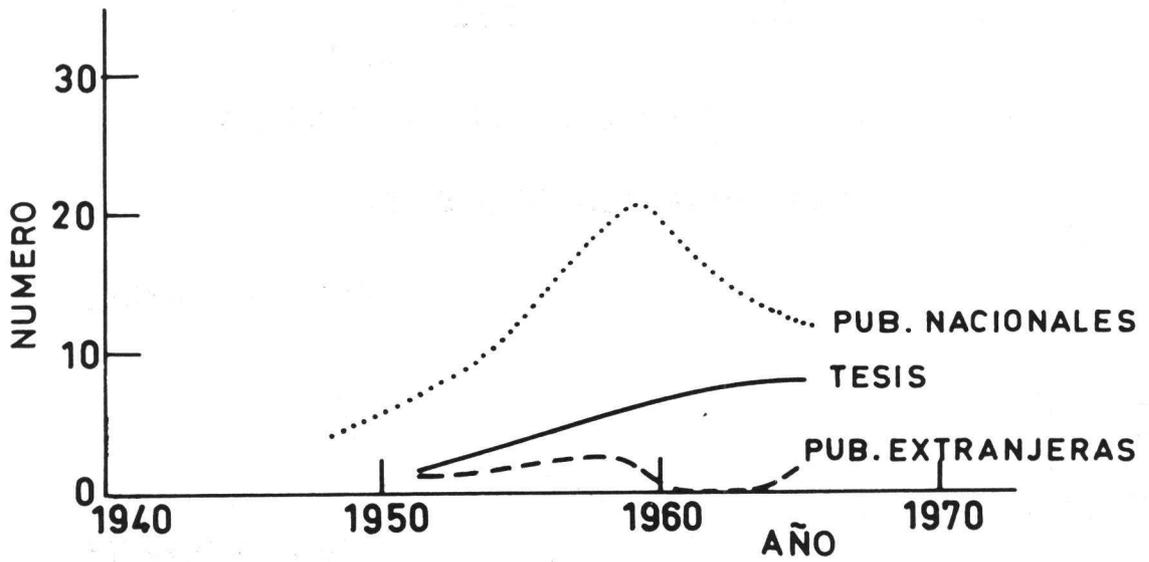
QUIMICA ORGANICA DESDE 1944



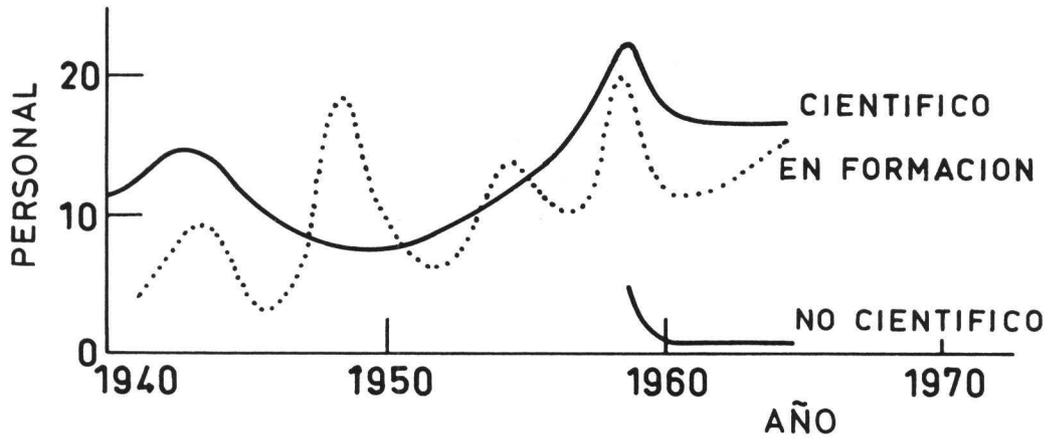
DEPARTAMENTO DE PLASTICOS



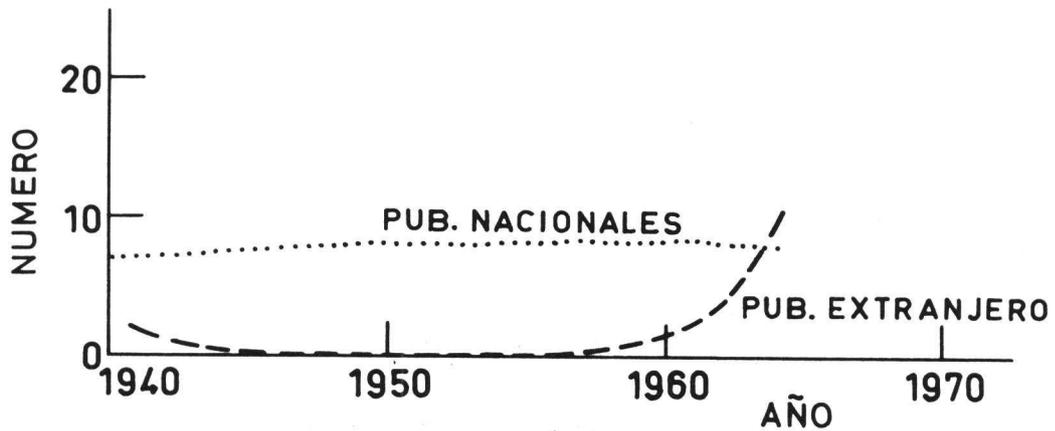
DEPARTAMENTO DE PLASTICOS



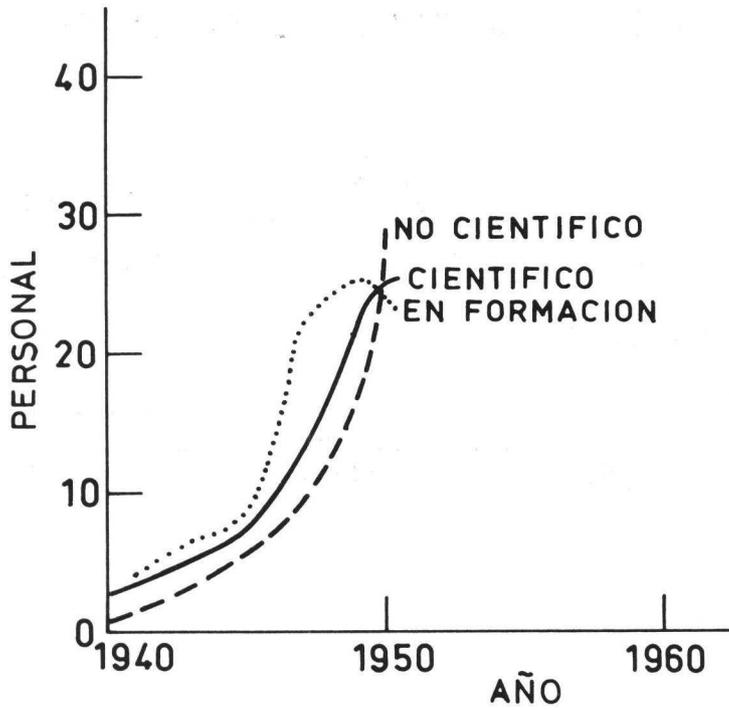
INSTITUTO DE FISICA ALONSO DE SANTA CRUZ



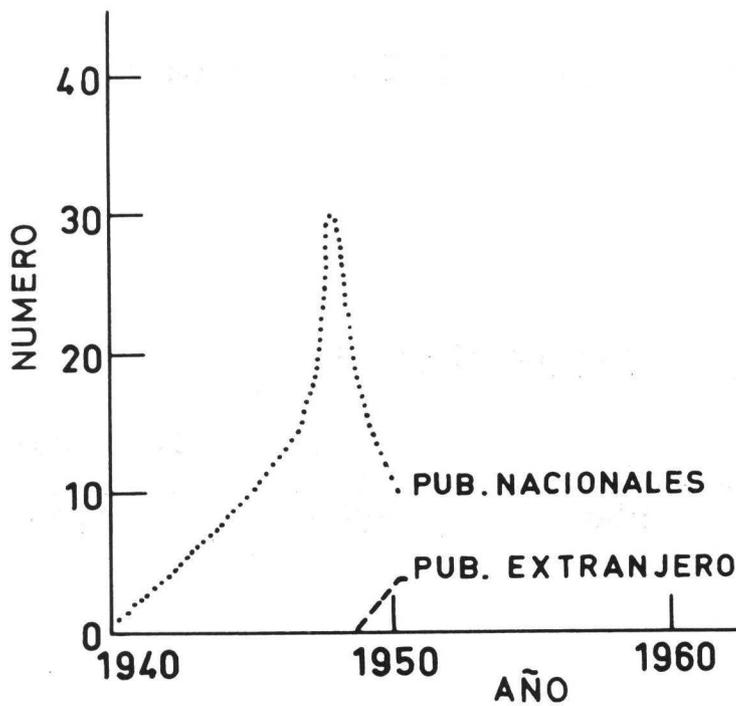
INSTITUTO DE FISICA ALONSO DE SANTA CRUZ



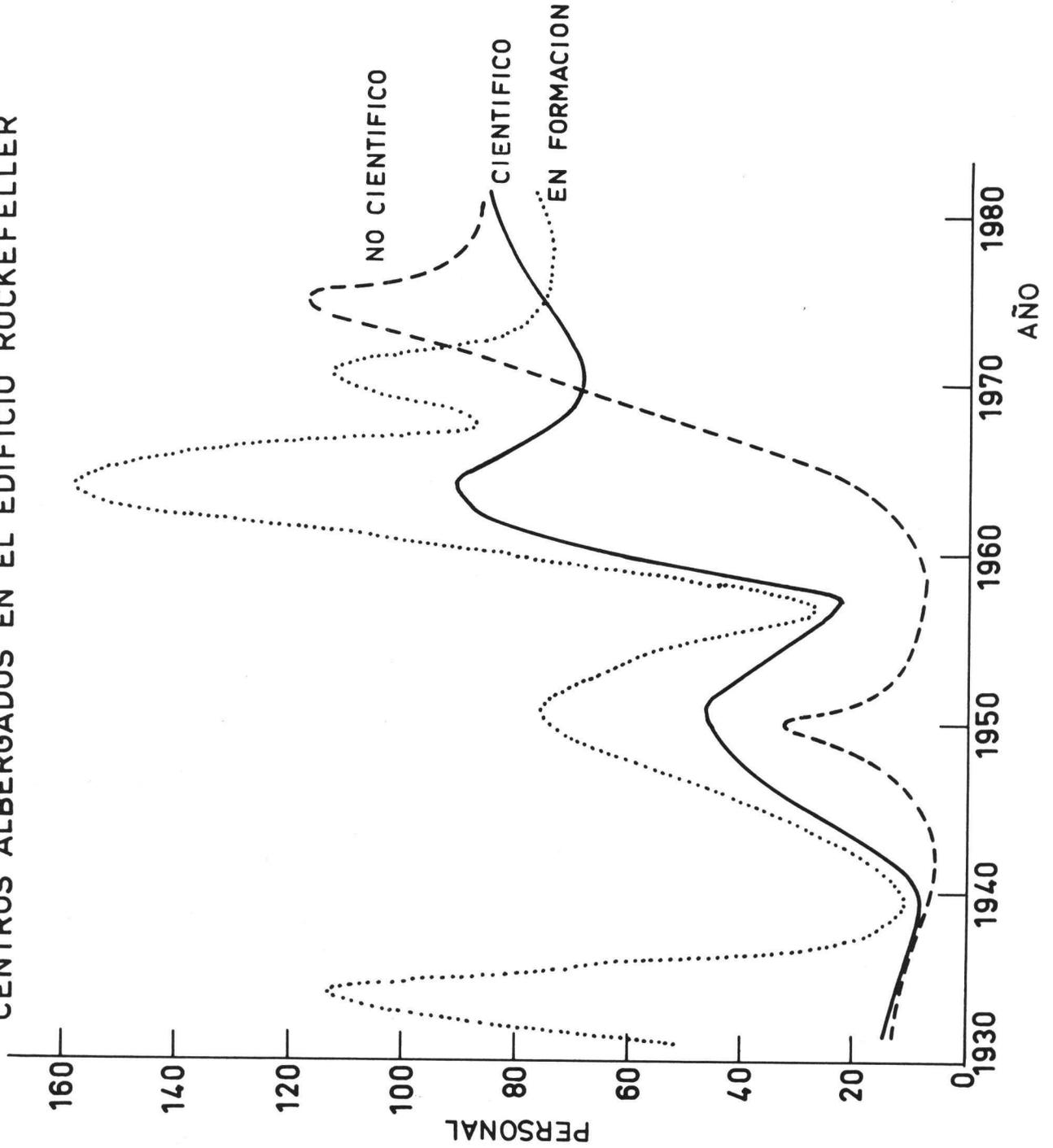
INSTITUTO DE OPTICA



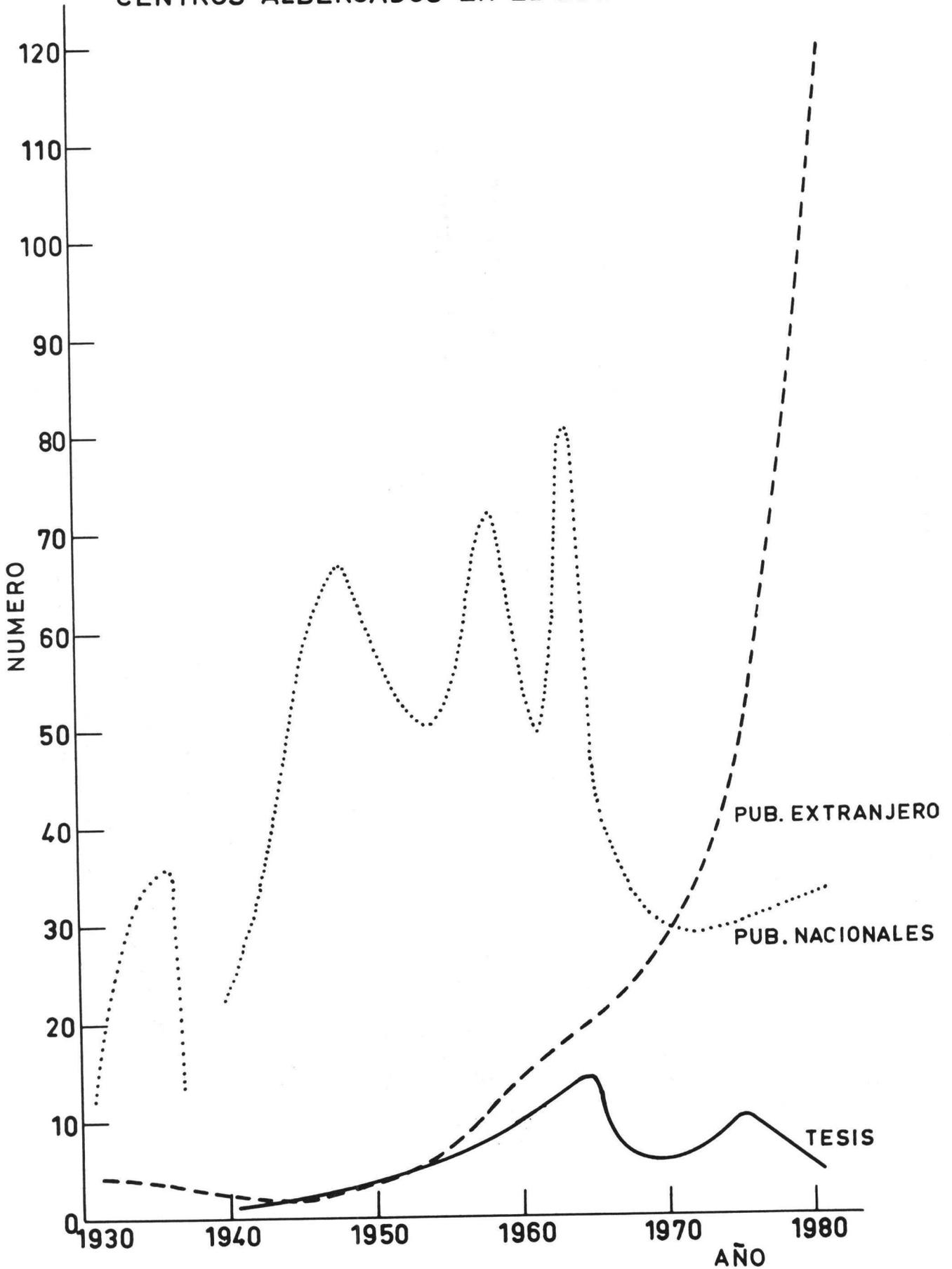
INSTITUTO DE OPTICA

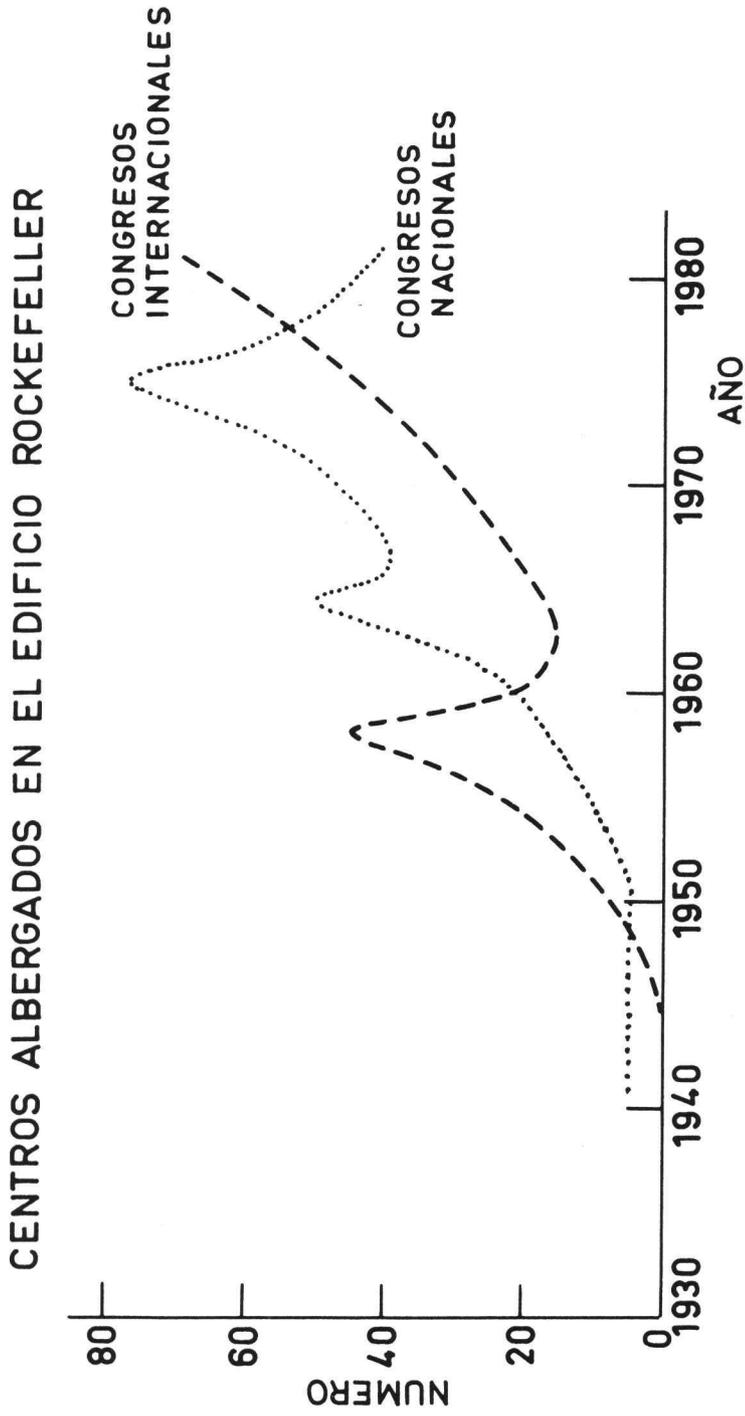


CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER



CENTROS ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER







50 AÑOS DE INVESTIGACION

EN FISICA Y QUIMICA

EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID

1932 - 1982

RELACIONES DE PERSONAL Y AÑOS DE
ESTANCIA EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER

INSTITUTO NACIONAL DE FISICA Y QUIMICA (1931-1939)

(Personal Científico)

| | | | |
|---|-----------|--------------------------------------|-----------|
| * ALEIXANDRE FERRANDIS, Vicente | 1932-1936 | GARCIA AMO, Carmen | 1931-1932 |
| ALVAREZ-UDE AGUIRRE, Pilar | 1932-1934 | GARCIA DE LA CUEVA, Joaquín | 1931-1936 |
| AMAT BARGUES, Miguel | 1933-1935 | GARCIA DE PAREDES, Pablo | 1932-1936 |
| ANTUNES, P | 1933-1934 | GARCIA DEL VALLE, M ^a Paz | 1931-1934 |
| ANTUNES, M.T. | 1935-1936 | GARCIA TAPIA, C | 1931-1932 |
| * ARA BLESA, Antonio | 1932-1939 | GARCIA SUELTO, M ^a Aragon | 1932-1934 |
| ARNAL, Vicenta | 1933-1934 | GARCIA VIANA, Antonio | 1932-1936 |
| ARMESTO, P | 1931-1934 | GARRIDO MARECA, Amelia | 1931-1934 |
| BARASOAIN, J.A. | 1931-1934 | *GARRIDO MARECA, Julio | 1935-1937 |
| BARBERO REBOLLEDO, Pura | 1934-1936 | GAVIOLA, E | 1933-1934 |
| BARNES GONZALEZ, Dorotea | 1931-1934 | GIL, H | 1933-1934 |
| BARNES GONZALEZ, Adela | 1931-1934 | GIRAL GONZALEZ, Francisco | 1932-1936 |
| BARNES GONZALEZ, Petra | 1932-1936 | GOMEZ CAAMAÑO, Jose Luis | 1934-1939 |
| BARREDO | 1931-1932 | GOMEZ MUJICA, E | 1933-1934 |
| BATUECAS MARUGAN, Tomás | 1931-1932 | GONZALEZ AGUADO, Josefina | 1933-1936 |
| BERNIS MADRAZO, Rosa | 1933-1936 | GONZALEZ, Adolfo | 1933-1934 |
| BRU VILLASECA, Luis | 1931-1936 | GONZALEZ | 1931-1932 |
| CABRERA FELIPE, Blas | 1931-1937 | *GONZALEZ BARREDO, J | 1933-1939 |
| CABRERA SANCHEZ, Nicolás | 1933-1934 | GONZALEZ DE BARCIA, Jesús | 1932-1936 |
| CASASECA, P | 1931-1934 | GONZALEZ NUÑEZ, Fernando | 1933-1939 |
| CATALAN, T | 1933-1934 | GONZALEZ GONZALEZ, Antonio | 1931-1934 |
| CATALAN SAÑUDO, Miguel | 1932-1936 | GONZALO GONZALEZ, Federico | 1935-1936 |
| CEREZO, Jose | 1931-1932 | GORNI, M | 1931-1934 |
| COSTI, C | 1939 | GUTIERREZ DE CELIS, Maximiliano | 1931-1936 |
| CRESPI JAUME, Miguel | 1931-1939 | *GUZMAN CARANCIO, Julio | 1931-1939 |
| * DE LA CIERVA VIUDES, Piedad | 1932-1936 | HERRERO ORTIZ, G | 1931-1936 |
| DEL CORRO, J | 1933-1934 | HERRERO AYLLON, Carmen | 1934-1936 |
| DELLMANS BASCONES, Pedro | 1931-1934 | HUARTE, J | 1933-1934 |
| DIAZ LOPEZ-VILLAMIL, Constantino | 1931-1932 | HUIDOBRO, J | 1933-1934 |
| DOETZCH SUDHEIM, Jorge | 1933-1934 | IGLESIAS, G | 1933-1934 |
| DUPERIER, Arturo | 1931-1937 | *IZU MUÑOZ, Leopoldo | 1934-1936 |
| * DURAN MIRANDA, Armando | 1935-1936 | KOCHERTHALER, C | 1933-1934 |
| ESCRIBANO NEVADO, Antonio | 1931-1934 | LEMMEL, León | 1931-1935 |
| ESPURZ SANCHEZ, Antonio | 1933-1934 | LEON MAROTO, Andrés | 1931-1936 |
| FAHLENBRACCH, H | 1933-1934 | * LOPEZ DE AZCONA, Juan Manuel | 1932-1939 |
| FEO GARCIA, Roberto | 1934-1935 | LOSADA, J | |
| FERNANDEZ | 1931-1932 | LLOPIS CARBONELL, Luis | 1932-1934 |
| FERNANDEZ FOURNIER, Asunción | 1933-1934 | MADARIAGA, Pilar de | 1932-1936 |
| FOLCH, F | 1933-1934 | MADARIAGA, Obdulia de | 1932-1934 |
| * FOZ GAZULLA, Octavio | 1931-1936 | MADINAVEITIA, Juan | 1931-1936 |
| GALLONI, E | 1933-1934 | MADINAVEITIA, Antonio | 1931-1934 |
| GARAYZABAL HEDLEY, M ^a Luisa | 1934-1936 | MARTIN BRAVO, Felisa | 1931-1933 |
| GARCIA, G | 1933-1934 | *MARTIN RETORTILLO, Narcisa | 1932-1934 |
| GARCIA GONZALEZ, Francisco | 1933-1934 | MARTINEZ SANCHO, Pilar | 1931-1934 |

* Aparece también en las relaciones de los Centros creados a partir de 1940.

| | | | |
|--|-----------|---|-----------|
| * MAYORAL GIRAUTA, Carmen | 1932-1936 | RODRIGUEZ DE VELASCO, Julian | 1931-1939 |
| MEDINA-CASTELLANOS GARRIDO, S | 1932-1936 | ROF CARBALLO, M ^a Concepción | 1934-1936 |
| MINGARRO SATUE, Antonio | 1932-1936 | ROMAN ARROYO, Jose M ^a | 1934-1936 |
| MILHEIRO, E | 1933-1934 | ROQUERO, Jose M ^a | 1932-1936 |
| MIRAVALLS, J | 1933-1934 | ROQUERO SANZ, Cesar | 1931-1937 |
| MOLDENHAUER, S | 1932-1932 | RUBIO, A | 1933-1935 |
| MOLES ORMELLA, Enrique | 1931-1936 | SALAZAR BERMUDEZ, M ^a Teresa | 1931-1935 |
| MONTAUD, G | 1933-1936 | SALCEDO, R | 1933-1934 |
| MORA, Antonio | 1933-1934 | SAENZ DE BURUAGA, J | 1931-1932 |
| MUEDRA BENEDITO, Vicenta | 1934-1936 | SALVIA, R | 1931-1935 |
| NAVARRO, L | 1933-1934 | SANCHO GOMEZ, Juan | 1931-1939 |
| NOGAREDA DOMENECH, Carlos | 1931-1934 | SANROMA, D | 1931-1932 |
| OLAY, E | 1931-1934 | SANS HUELIN, G | 1931-1934 |
| OLLERO, A | 1937 | * SANZ DE ANGLADA, Jose M ^a | 1931-1936 |
| ORTIZ DE LANDAZURI, Manuel | 1935-1936 | SARABIA GONZALEZ, Antonio | 1932-1936 |
| OROZCO | 1931-1932 | SARDAÑA FUENTES, Luis | 1934-1936 |
| * OTERO NAVASCUES, Jose M ^a | 1932-1939 | SELLES, Eugenio | 1931 |
| * PALACIOS MARTINEZ, Julio | 1931-1939 | SOCIAS VIÑALS, Luis | 1933-1934 |
| PANCORBO, L | 1933-1934 | SOLANA SAN MARTIN, Luis | 1931-1936 |
| PARDO GARCIA-TAPIA, Carmen | 1932-1934 | TORAL, M ^a Teresa | 1933-1937 |
| PARDO GAYOSO, Dolores | 1931-1932 | TORROJA, Juan M | 1931-1935 |
| PARTS, A | 1933-1934 | VELASCO, Emilio | 1932-1936 |
| PERAN GONZALEZ, Jose Ramón | 1933-1934 | VELASCO CORRAL, Carlos | 1932-1936 |
| PEREIRA, Enrique | 1932-1936 | VELASCO CORRAL, Fernando | 1932-1939 |
| PEREZ-VITORIA, Augusto | 1931-1938 | VELASCO DURANTEZ, Mariano | 1932-1936 |
| PIÑA DE RUBIES, Santiago | 1931-1937 | * VELAYOS HERMIDA, Salvador | 1931-1939 |
| QUINTERO, L | 1933-1939 | VIAN ORTUÑO, Angel | 1933-1939 |
| RAITH, F | 1933-1934 | VIDAL, J.M. | 1937 |
| RANCAÑO RODRIGUEZ, Adolfo | 1931-1934 | VILLAN BELTRAN, Pilar | 1932-1936 |
| RIBAS MARQUES, Ignacio | 1931-1934 | YUSTA, Albino | |
| RIAL, M | 1936 | ZUASTI, | 1931-1932 |
| RIOS GARCIA, Jose M ^a | 1933-1936 | ZULUETA, F | 1933-1934 |
| * RIVOIR ALVAREZ, Luis | 1933-1939 | ZUÑIGA, M | 1933-1934 |
| RODRIGUEZ PIRE, Lucas | 1931-1935 | | |
| RODRIGUEZ DE ROBLES, Carlota | 1931-1932 | | |

Personal no Científico

| | | | |
|----------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| * BUJEDO, Carlos | 1931-1939 | MUÑOZ GARCIA-ROSELL, Vicente | 1931-1936 |
| CARDENAL, Francisco | 1931-1939 | PRIETO CORTES, Antonio | 1932-1936 |
| CARPINTERO, Carmen | 1931-1939 | RODRIGUEZ, Ciriaco | 1931-1939 |
| * DORADO, Loreto | 1931-1939 | SANCHEZ ROBLES, Apolonia | 1932-1936 |
| GOMEZ VELASCO, Alejandro | 1932-1936 | * SANZANO GAYOSO, Luis | 1933-1939 |
| LERIDA, José | 1931-1939 | URUEÑA, Segismundo | 1931-1939 |
| * LOPEZ GUTIERREZ, Antonio | 1934-1939 | | |
| * MARTINEZ RUBIO, José | 1936-1939 | | |

INSTITUTO DE QUIMICA "ALONSO BARBA

(1944-1955) (Sección de Química Analítica)

(Personal Científico)

| | | | |
|--|-----------|--------------------------------------|-----------|
| BORRELL, S | 1941-1943 | LOPEZ MORALES, Fco. Javier | 1953-1955 |
| x CASARES GIL, José | 1940-1942 | MATA, R | 1940-1941 |
| CASARES LOPEZ, Román | 1943-1946 | MARTINEZ CRESPO, Casildo | 1945-1946 |
| DE LAMO CABEZA, M ^a Antonia | 1946-1950 | MONTEQUI DIAZ-PLAZA, Ricardo | 1946-1955 |
| DOADRIO LOPEZ, Antonio | 1947-1955 | MONTEQUI DIAZ-PLAZA, Fernando | 1949-1955 |
| ESCUDERO, R | 1941-1942 | MONTEQUI HARGUINDEY, Dominica | 1946-1949 |
| FERNANDEZ MARZOL, Jose M ^a | 1952-1955 | MORENO MARTIN, Francisco | 1943-1947 |
| GARCIA OLMEDO, R | 1941-1946 | PELAEZ, F | 1944 |
| GOVANTES BATES, Jesús | 1949-1951 | PORTILLO MOYA, Ramón | 1942-1945 |
| IRANZO RODRIGUEZ, Emilio | 1953-1954 | SANZ DE ANGLADA, Jose M ^a | 1940-1941 |
| LEAL LUNA, J | 1941-1942 | VARELA MOSQUERA, Gregorio | 1943-1952 |
| LOPEZ HERRERA, Carlos | 1943-1946 | VILLANUA FUNGARIÑO, León | 1943-1946 |

x Aparece tambien en la relación del Instituto de Física "Alonso de Santa Cruz.

INSTITUTO DE QUIMICA "ALONSO BARBA"

(Sección de Química del Suelo) (1940-1941)

(Personal Cientifico)

ALBAREDA HERRERA, J. M. 1940-1941 JIMENEZ SALAS, J. A. 1940-1941

INSTITUTO DE QUIMICA FISICA "ROCASOLANO" 1946-1982

(Incluye la Sección de Química Física y Química Inorgánica del Instituto "Alonso Barba" 1944-1945)

Personal Científico

| | | | |
|--|-------------|--|-----------|
| ACEÑA MORENO, Victoria | 1981 | BADIOLA DE PAZ, A | 1960 |
| ACUÑA FERNANDEZ, A. Ulises | 1966..... | ** BALTA CALLEJA, Fco. José | 1958-1975 |
| AGUADO SOLER, Julian | 1962-1963 | BALLESTER PEREZ, Rafael | 1980 |
| ** AGUIRRE DABAN, Eduardo | 1972-1975 | * BALLESTEROS OLMO, Antonio | 1963-1971 |
| ALAMEDA RUIZ, M ^a Josefa | 1962-1963 | BARAIBAR SCANDELLA, Elisa | 1971-1975 |
| ALBARRAN GOMEZ, Carmen | 1956-1960 | BARCALA ALVAREZ, Antonio | 1979 |
| * ALBELLA MARTIN, Jose M ^a | 1966-1971 | BARTOLOME, Jose M ^a | 1943-1944 |
| ALBERT MARTINEZ, Armando | 1954..... | BARRACHINA GOMEZ, Miguel | 1959-1965 |
| ALCALA MARTINEZ, Rosario | 1975-1979 | BARRALES RIENDA, J. Manuel | 1963 |
| ALEIXANDRE FERRANDIS, Vicente | 1940-1945 | BAZTAN VAZQUEZ, M ^a Jesús | 1967-1970 |
| ALFAYATE BLANCO, Jose Marcos | 1963-1965 | BECERRA ARIAS, Rosa | 1976..... |
| ALGARA, S | 1957-1958 | BELACEN, Clara | 1967 |
| ALONSO, M ^a I. | 1956 | BELENGUER TORRES, Miguel | 1950-1958 |
| ALONSO GUERREIRA, Ascensión | 1949 | BELENGUER ENSEÑAT, Ana M ^a | 1974-1976 |
| ALONSO MATHIAS, Fernán | 1958..... | BELTRAN MARTINEZ, Jose | 1940-1944 |
| ALONSO RON, Delfina | 1968-1970 | BENITEZ SANCHEZ-VENTURA, M | 1962-1964 |
| ALONSO SUAREZ-INFANZON, Luis | 1960-1963 | BENITEZ DE SOTO, Marcelino | 1965-1973 |
| ALVAREZ ALVAREZ, J. Manuel | 1980 | BERBERANA EIZMENDI, M | 1954-1956 |
| ALVAREZ GONZALEZ, J.R. | 1954-1958 | ** BERMEJO BARRERA, Fco. Javier | 1975 |
| ALVAREZ RODRIGUEZ, M ^a Victoria | 1963..... | ** BERMEJO PLAZA, Dionisio | 1972-1975 |
| AMAT BARGUES, Miguel | 1940-1943 | BERNARDO JIMENEZ, Celina | 1969-1970 |
| ANDRES ARTERO | 1967-1969 | BERTOLA, Carlos | 1970 |
| ANDRES MARTINEZ, José | 1973-1974 | * BLANCO ALVAREZ, Jesús | 1961-1971 |
| APREDA ROJAS, M ^a Carmen | 1971 | BLANCO GRACIA DE MATEO, Raul | 1970-1971 |
| ARA BLESA, Antonio | 1940-1941 | BLANCO VILLEGAS, Rosaura | 1980 |
| ARAMBURU DELGADO, M ^a Luz | 1968-1969 | * BLASINI BENEDETTI, Otto | 1971 |
| ARANGUENA PAREDES, Pedro | 1969-1972 | BODALO SANTOYO, Antonio | 1963-1966 |
| AREVALO HIDALGO, Luis F | 1959-1963 | BONED CORRAL, M ^a Luisa | 1957-1963 |
| ARIZA BARRASA, E | 1956-1960 | BRIONES REY, Concepción | 1968-1969 |
| ARIZMENDI ESPUÑES, Luis | 1953..... | BROTAS CALVALHO, Manuela | 1965-1969 |
| ARMENTIA LOPEZ-SUSO, M ^a Jesús | 1968 | BURRIEL LLUNA, Jose Antonio | 1959-1970 |
| ARTACHO SAVIRON, Angel | 1962-1965 | CABALLERO ASENSI, Antonio | 1962-1966 |
| ARTACHO SAVIRON, Emilio | 1958-1960 | CABELLO ALBALA, Antonio | 1971-1975 |
| ARTALEJO PEDRED, Pilar | 1957-1958 | CABEZUELO HUERTA, M ^a Dolores | 1976-1979 |
| ARROYO ESCOBAR, Fernando | 1949 | CABILDO MIRANDA, Pilar | 1970-1976 |
| ASENSI ALVAREZ-ARENAS, Enrique | 1949-1957 | CABREJAS MANCHADO, Mercedes | 1977..... |
| ASENSIO PEREZ, Antonio | 1967 | CACHO ALONSO, Fernando | 1972-1977 |
| * ASENSIO SOLER, Angeles | 1970-1971 | CADENAS BERGUA, Eduardo | 1967 |
| AVILA REY, M ^a Jesús | 1970-1975 | CALAMA, M. A. | 1975-1976 |
| | y 1981..... | CALLEJA CARRETE, José | 1943-1945 |
| AVILES PUIGVERT, Javier | 1974-1977 | CALVETE CHORNET, Juan José | 1981 |
| AYUSO SANZ, M ^a Rosa | 1966-1972 | * CALVO MONDELO, Fernando | 1968-1971 |
| AZCUE ALVAREZ, J.M. | 1957-1965 | CAMBEIRO AGULLEIRO, Manuela | 1954-1956 |

* Aparece también en la relación del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica.

** Aparece también en la relación del Instituto de Estructura de la Materia

| | | | |
|--|-------------|--|-----------|
| CAMPOS MUÑOZ, Agustín | 1966-1967 | CRESPO VAZQUEZ, M ^a Teresa | 1981..... |
| CAMUÑAS PUIG, Antonio | 1946-1952 | CRIADO SANCHO, Manuel | 1971-1975 |
| CANOSA PENABA, Javier | 1963-1967 | CUBILLO FONT, M ^a Pilar | 1971-1975 |
| CANOVAS MOLINA, Arturo Antonio | 1981..... | * CUENCA SANCHEZ DE CASTRO, C | 1970-1971 |
| CAPEROS MARTINEZ, Jose Manuel | 1961-1966 | CUERDA MORCILLO, Antonio | 1971 |
| CARDONA, S | 1952-1953 | CHAPARRO ARANZA, J | 1962-1963 |
| CARDONA GARCIA, Nieves | 1965-1967 | CHECA ANDRES, Martín Andrés | 1968-1972 |
| CARLOS DE BRITO, A | 1952 | DAGO MARTINEZ, Carlos | 1970 |
| CARMONA IGLESIAS, Elena | 1968-1972 | DARNAUDE ROJAS, N | 1957-1959 |
| CARNICERO TEJERINA, Isabel | 1952-1957 | DE ALFONSO DIAZ FLORES, C | 1948..... |
| CARRANCIO PLAZA, Hilaria | 1949-1952 | DE ANCA ABATI, Ricardo | 1965-1967 |
| CARRASCO GIMENO, Fermín | 1964-1966 | DE BARRIOS, M. Ivone | 1957 |
| CARRASCO GOMEZ, Fermín | 1965-1966 | DE CESNO VIVAS MARTIN, J | 1957 |
| CARRASCO PEREZ, F | 1954-1956 | DE LA CIERVA ROCES, Ricardo | 1957 |
| CARRILLO GARCIA, Elena | 1959-1962 | DE LA CRUZ ARRIAGA, M ^a Julia | 1957-1964 |
| CARTUJO ESTEBANEZ, M ^a Teresa | 1957-1959 | DE LA CRUZ GONZALEZ NOVELLES, M | 1963-1974 |
| CASQUERO RUIZ, Juan de Dios | 1974..... | DE LA FIGUERA ACEBAL, Huan M | 1962..... |
| CASTAÑO ALMENDRAL, Fernando | 1963-1973 | DE LA FUENTE REGUERO, C | 1957-1958 |
| CASTEJON SANCHEZ, Josefa | 1966-1967 | DE LA LASTRA GONZALEZ, Miguel | 1959-1965 |
| CASTILLEJO STRIANO, Marta | 1981..... | DE LA PLAZA PEREZ, Angeles | 1970-1974 |
| CASTILLO CABELLO, Encarnación | 1968 | DE LA PUENTE MARUGAN, M | 1957-1961 |
| CASTIÑEIRA IONESCU, Miguel | 1968-1972 | DE LA TORRE GONZALEZ, A | 1957 |
| CASTRO ALVAREZ, M ^a Carmen | 1980-1981 | DE LA TORRE PINILLA, Consuelo | 1954-1958 |
| CAVERO GRANDE, Bonifacio | 1959-1963 | DE LUIS FERNANDEZ, Begoña | 1967-1968 |
| CELDLAN DEGANO, Soledad | 1958-1961 | DE MIGUEL DOMINGUEZ, Manuel | 1962-1964 |
| CELSI, S.A. | 1940 | DEAN GELBENZU, M | 1951-1953 |
| CENTENO ESTEVEZ, José | 1957-1961 | DEL OLMO VEGA, G | 1957-1958 |
| * CERVELLO COLLAZOS, José | 1970-1971 | DEL VAL CID, J.L | 1958-1959 |
| CERVERA MADRIGAL, Adolfo | 1965-1967 | DEL VAL COB, Manuel | 1955-1957 |
| * CID ARANEDA, Ruby | 1971-1972 | ** DELGADO BARRIO, Gerardo | 1970-1975 |
| CIGARRAN ABUCIDE, Alfonso | 1968-1972 | DELGADO BLAS, Jose M ^a | 1970-1974 |
| CLEMENT, J.M. | 1954-1957 | DELGADO NIETO, Manuel | 1968-1969 |
| COBO EDILLA, Angel | 1972-1973 | DIAZ FERNANDEZ, Enrique | 1961 |
| COBREROS MENDEZONA, Gustavo | 1974-1979 | DIAZ GARCIA-MAURIÑO, Teresa | 1976 |
| * COLL DAVILA, Antonio | 1970-1971 | DIAZ PEÑA, Mateo | 1955-1967 |
| COLOM POLO, Francisco | 1951..... | DIAZ ROMAS, V | 1954-1956 |
| COLOMINA BARBERA, Manuel | 1945..... | DIAZ SOLER, Jose M ^a | 1965-1968 |
| COMPOSTIZO SAÑUDO, Aurora | 1973-1975 | DIAZ VILLANUEVA, Ernesto | 1966-1970 |
| CONDE Y SANTIAGO, M ^a Dolores | 1960-1962 | DIEZ CABALLERO ARNAU, Teofilo | 1973-1977 |
| COPADO, J | 1959-1960 | DIEZ YUBERO, Aurelia | 1968-1970 |
| CORONAS, Juan M ^a | 1942-1944 | ** DOMINGO MAROTO, Concepción | 1971-1975 |
| * CORTES ARROYO, Antonio | 1961..... | DOMINGUEZ ALONSO, Manuel | 1964-1965 |
| CORTIJO MERIDA, Manuel | 1961-1967 | DOMINGUEZ ASTUDILLO, María | 1949..... |
| COSTELA GONZALEZ, Angel | 1975..... | ** DOMINGUEZ MATILLA, Asunción | 1975 |
| COUTO ORDAS, Angeles | 1962-1968 | DORESTE SUAREZ, D | 1968-1970 |
| | y 1980..... | EGIDO GARCIA, Carmen | 1969-1973 |
| CREO CAAMAÑO, Francisco | 1965-1972 | EGUREN CORSO, Liliana | 1979..... |
| CRESPI, M ^a Alicia | 1950-1953 | EIRIN PENA, Teresa | 1975..... |
| CRESPO COLIN, Amalia | 1973-1975 | ENCISO RODRIGUEZ, Eduardo | 1978 |

| | | | |
|--|-----------|---------------------------------------|-----------|
| ELIAS CID, R | 1958 | GALVEZ MORROS, Magdalena | 1959 |
| ELIAS CORRALES, Jose Luis | 1960-1961 | ** GALLEGO GARCIA, Ernesto | 1957-1979 |
| ELICES CALAFAT, Manuel | 1965-1968 | GAMBOA LOYARTE, Jose Miguel | 1949..... |
| ESCOLAR MENDEZ, Daniel | 1963-1970 | GAMERO BRIONES, Antonio | 1959-1968 |
| ** ESCRIBANO TORRES, Rafael | 1971-1975 | GANCEDO RUIZ, Jose Ramón | 1966..... |
| ESPAÑA FURIO, Francisco | 1970-1974 | GANDIA RODRIGUEZ, Pilar | 1949-1950 |
| ESPLIGUERO RIAZA, M ^a Soledad | 1961-1963 | GARATE COPPA, Encarnación | 1958-1963 |
| ESTEBAN CALDERON, M ^a Carmen | 1979..... | GARATE COPPA, M ^a Teresa | 1959-1963 |
| ESTEBAN GARCIA, Félix | 1962-1967 | GARCIA ALVAREZ, M ^a Luz | 1973-1977 |
| ESTEBAN OCHOA, F | 1964-1965 | GARCIA ALLER, Jose A. | 1966 |
| EZAMA MARTIN, R | 1964-1971 | GARCIA-AMADO GARCIA, Jorge | 1970 |
| FALCON GARCIA, Ulises | 1960-1966 | GARCIA BALLESTA, Juan Pedro | 1963-1964 |
| FAYOS ALCAÑIZ, José | 1965..... | * GARCIA DE LA BANDA, Juan Fco. | 1947-1971 |
| FELIU, S | 1954 | GARCIA BLANCO, Francisco | 1965-1967 |
| FERNANDEZ, F | 1957 | GARCIA-BLANCO GUTIERREZ, S. | 1965..... |
| FERNANDEZ ABASCAL, Jose Luis | 1979 | GARCIA CAMBA, Ramón | 1966-1967 |
| FERNANDEZ ALVAREZ, Eldiverto | 1951-1953 | GARCIA DE LUELMO, Francisco | 1960-1963 |
| FERNANDEZ ARDAVIN, Bernardo | 1953-1955 | GARCIA DOMINGUEZ, Jose Antonio | 1958 |
| FERNANDER BERNARDO, Ernesto | 1968-1971 | GARCIA ESTRADA, Julio | 1943-1944 |
| FERNANDEZ BIARGE, Julio | 1953-1964 | GARCIA GARCIA, Fulgencio S. | 1966-1967 |
| FERNANDEZ CANO, Diego | 1968 | GARCIA GARCIA, José | 1974-1976 |
| FERNANDEZ CANO, Angel | 1970 | GARCIA GARCIA, Marcos | 1943-1944 |
| FERNANDEZ FOURNIER, Asunción | 1932-1936 | GARCIA GONZALEZ, Alejandro | 1962-1967 |
| FERNANDEZ GARCIA, Justo Antonio | 1960-1963 | GARCIA GUIJARRO, Ester | 1957 |
| * FERNANDEZ LOPEZ, Victor | 1970-1971 | GARCIA MOLINER, Federico | 1965-1970 |
| FERNANDEZ MARTIN, Fernando | 1959-1963 | GARCIA-MORATO RECIO, Alsira | 1963-1964 |
| FERNANDEZ NUÑEZ, Manuel | 1973-1974 | GARCIA MUÑOZ, José | 1975-1980 |
| FERNANDEZ OTERO, Toribio | 1973-1977 | GARCIA PEREZ, M ^a Victoria | 1968-1971 |
| FERNANDEZ PELAEZ, Valeriana | 1957-1961 | GARCIA PONS, M ^a Teresa | 1970-1976 |
| FERNANDEZ PEREZ, Temistocles | 1968 | GARCIA ZURBANO, L | 1962-1965 |
| * FERNANDEZ RODRIGUEZ, Mercedes | 1970-1971 | GARRIDO BARTOLOME, A | 1957-1963 |
| FERNANDEZ SANCHEZ, F | 1955-1957 | GASPAR PARICIO, M. Angel | 1961-1963 |
| FERNANDEZ SANTAREM, Juan Antonio | 1975-1976 | GIL CRIADO, Manuel | 1968-1971 |
| FERNANDEZ TORRECILLAS, Catalina | 1973-1977 | GINER ALBALATE | 1952-1954 |
| FERNANDEZ VARELA, Arturo | 1963 | GISPER, Marcos | 1952-1953 |
| FERRER PI, Pedro | 1949-1950 | GOICOECHEA MAYO, Angel | 1959-1977 |
| FIGUERUELO ALEJANDRO, Juan E | 1961-1967 | ** GOMEZ-ALEIXANDRE FERNANDEZ, C. | 1973-1975 |
| FLORENCIO SABATE, Feliciana | 1964..... | GOMEZ CHERCOLES, Rosa | 1980 |
| FOCES FOCES, Concepción | 1970..... | GOMEZ SUAREZ, Ernesto | 1965-1967 |
| FORTEZA PUJOL, Ana M ^a | 1961-1966 | GOMEZ MIÑANA, Jose Antonio | 1960-1963 |
| FOZ GAZULLA, Octavio | 1940-1973 | GOMEZ-OLEA NOVEDA, Enrique | 1959-1965 |
| FRAGA SANCHEZ, Serafín | 1955-1958 | GOMEZ RUIMONTE, Florentino | 1965-1979 |
| FRANCO CIRIA, Jose M ^a | 1970-1973 | ** GOMEZ SAL, M ^a Pilar | 1973-1975 |
| FUENTE REGUERO, C | 1957-1961 | GOMEZA | 1940-1941 |
| FUENTES, M | 1951 | GONZALEZ BARREDO, Jose M ^a | 1940-1943 |
| FUNES SANCHEZ, Luis Ramón | 1968 | ** GONZALEZ GASCON, Francisco | 1968-1975 |
| FUNES VALERO, Ernesto | 1966-1968 | GONZALEZ GONZALEZ, Angel | 1981 |
| FUSTER MONESCILLO, Carmen | 1957-1962 | GONZALEZ GONZALEZ, Carlos | 1969 |
| GAGO FERNANDEZ, Angel | 1970 | GONZALEZ GONZALEZ, Purificación | 1971 |
| GALVAN FERRUS, M ^a Carmen | 1957-1963 | * GONZALEZ DE PRADO, Jose E | 1970-1971 |

| | | | |
|---|-----------|---------------------------------------|-------------|
| GONZALEZ RODRIGUEZ, José | 1972..... | * JIMENEZ MELENDO, Juan Fco. | 1970-1971 |
| GONZALEZ ROPERO, Jesús | 1942-1943 | JIMENEZ SIERRA, M ^a Pilar | 1962-1965 |
| GONZALEZ SANCHEZ, Jorge H. | 1970-1974 | | y 1972..... |
| GONZALEZ SEMPER, M ^a Teresa | 1960-1965 | JIMENEZ ZAMORANO, Luis | 1958-1962 |
| GONZALEZ TEJERA, M ^a José | 1979..... | JIMENO MARTIN, Luis | 1949-1951 |
| * GONZALEZ TEJUCA, Luis | 1965-1971 | ** JORDAN DE URRIES, Fernando | 1970-1975 |
| GONZALEZ UREÑA, Angel | 1968-1975 | JORGE MARTIN, Luis | 1959-1962 |
| GONZALEZ VARELA, Manuel | 1961-1963 | JOSA GARCIA, Jose M ^a | 1957-1960 |
| GOYA DE LA ACEÑA, J. Manuel | 1961-1962 | JOVER FERNANDEZ DE BOBADILLA,S | 1971-1976 |
| GRACIA GARCIA, Mercedes | 1976..... | ** JULVE PEREZ, Jaime | 1970-1975 |
| GRANDE MIGUEL, Javier | 1970 | JUNQUERA SANTIAGO, Jaime | 1965-1967 |
| GRANDE PEREZ, Eusebia | 1962-1966 | KATIME AMASHTA, Isa | 1965-1967 |
| GRAU MALONDA, Agustín | 1962 | KNECHT PANIAGUA, Alfredo | 1943-1944 |
| GUERRERO FERNANDEZ, Antonio | 1967-1969 | * KREMENIC ORLANDINI, Gojko | 1954-1971 |
| GUERRERO FERNANDEZ, Mario | 1867-1969 | LACORT GARRIGOSA, M. | 1957 |
| GUERRERO MANZANO, Eulogio | 1981 | LAGO ARANDA, Santiago | 1974-1977 |
| GUIL PINTO, Jose M ^a | 1963..... | LAYNEZ VALLEJO, Jose Luis | 1963..... |
| GUILLEN, J.M. | 1954-1957 | LANGA POZA, M ^a Carmen | 1969 |
| GUNLACH, A.M. | 1951 | LANEZ MONTEVERDE, Enriqueta | 1968 |
| GUTIERREZ DIAS, M.C. | 1964-1965 | LARA MARTINEZ, Bonifacio | 1963-1966 |
| GUTIERREZ DE LA FE, Claudio | 1965..... | LASO MARTINEZ, Victorino | 1943-1944 |
| GUTIERREZ GUTIERREZ, Luis | 1948-1951 | LATORRE PINILLA, Consuelo | 1955-1958 |
| GUTIERREZ JODRA, Luis | 1949-1958 | ** LEON GARCIA, Juan | 1970-1975 |
| GUTIERREZ MERINO, Carlos | 1975-1980 | LEYVA GONZALEZ, Jose Carlos | 1975-1977 |
| ** GUTIERREZ MUÑOZ, Julio | 1970-1975 | LIMA TORRADO, Fco. Javier | 1981..... |
| GUZMAN CARRANCIO, Julio | 1940-1949 | LOMBARDERO DIAZ, Manuel | 1962..... |
| HARDISSON DE LA ROSA, Arturo | 1963-1967 | * LOPEZ AGUDO, Antonio | 1960-1971 |
| HERAS VICARIO, Andrés | 1976-1977 | LOPEZ ARENOSA, Ramón | 1972-1975 |
| HERCE GARRALETA, M ^a Dolores | 1968-1974 | ** LOPEZ BOTE, Miguel Angel | 1975 |
| * HERMANA TEZANOS, Enrique | 1957-1971 | LOPEZ DE AZCONA, J. M. | 1940-1978 |
| HERNAEZ MARIN, J. | 1954-1957 | LOPEZ DE AZCONA FRAILE, M.C. | 1957-1958 |
| HERNANDEZ CANO, Félix | 1966..... | LOPEZ DE AZCONA FRAILE, J.M. | 1958 |
| HERNANDEZ FUENTES, Irmina | 1967 | LOPEZ DE LERMA PEÑASCO, Julián | 1965-1967 |
| HERNANDEZ FRAGA, Concepción | 1966-1967 | | y 1971..... |
| HERNANDEZ HERNANDEZ, Andrés | 1966-1968 | LOPEZ DIAZ, Francisco | 1966-1967 |
| ** HERNANDEZ LAGUNA, Alfonso | 1974-1978 | LOPEZ FRANCO, Pilar | 1970 |
| HERNANDEZ SUAREZ, José R. | 1959-1963 | LOPEZ JIMENEZ, M. | 1961-1962 |
| ** HERRANZ GARCIA, José | 1954-1979 | LOPEZ MARTINEZ, M ^a Carmen | 1972-1976 |
| HERRERA EXPOSITO, Antonio | 1959-1963 | LOPEZ MORALES, Esperanza | 1965-1967 |
| HERRERO GARCIA, Josefa Eugenia | 1968..... | LOPEZ OTERO, Adolfo | 1965-1966 |
| HERRERO VILLALON, Pedro | 1963-1964 | LOPEZ PADRON, Sergio | 1970-1972 |
| HIDALGO LOPEZ, Ramón | 1971-1973 | LOPEZ PASCUAL, Vicente | 1968-1970 |
| HORTA ZUBIAGA, Arturo | 1962-1967 | LOPEZ QUIROS, Jose Antonio | 1954-1956 |
| ILLIDGE, L | 1966-1967 | LOPEZ QUIROS, Trinidad | 1959-1962 |
| IRIARTE FERNANDEZ, Conrado | 1949-1957 | LOPEZ RUPEREZ, Francisco | 1974-1975 |
| IVONE DE BARRIOS, M. | 1957 | | y 1980..... |
| IZQUIERDO SAÑUDO, M ^a Cruz | 1970..... | LOPEZ ZUMEL, Consuelo | 1956..... |
| JARAMILLO, J. | 1966 | LOSADA TABERNERO, P.M. | 1964-1972 |
| JEREZ MENDEZ, Antonio | 1970 | LOZANO PRADILLO, Agustín | 1962-1963 |
| JEREZ MIR, Juan Antonio | 1960-1962 | LUIS, P | 1952-1957 |

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|---|-----------|
| LUPIANI ALHAMBRA, Celia | 1968 | MONTILLA HERRERA, J. Carlos | 1979 |
| LUZON NUÑEZ DE ARENAS, Federico | 1967 | MONTULL MASIP, Fernando | 1953-1955 |
| LLANAS, B | 1975-1976 | MONZON PINILLA, M ^a Carmen | 1967-1972 |
| LLANO SUAREZ, Enrique | 1964-1966 | MORALES TUNEZ, Juan | 1970..... |
| LLOPIS CARLES, Remedios | 1971 | MORAN MEDINA, Amparo | 1970-1971 |
| LLOPIS MARI, Juan Francisco | 1943-1971 | MORENO MICO, Javier | 1967-1968 |
| LLOREDA UCEDA, Miguel Angel | 1974-1975 | * MORENO PALOMAR, José | 1970-1971 |
| MACARRON, Jaime | 1955-1957 | MORCILLO RUBIO, Jesús | 1949-1978 |
| MACIAS MACIAS, Román | 1965-1967 | MORENO PASCUAL, M ^a Victoria | 1978-1979 |
| MADARIAGA GIRALDO, R. | 1957-1958 | MUJICA GUERRERO, Antonio | 1967 |
| MARCO GARCES, J.M. | 1957-1958 | MUÑIZ HEVIA, Manuel | 1962-1965 |
| MARIN GORRIZ, Angel | 1949-1955 | MUÑOZ FERNANDEZ, M. | 1959-1962 |
| MARIN PILZ, Carmen | 1968-1970 | MUÑOZ RODRIGUEZ, José | 1981 |
| MARIÑO PEDRERO, Matilde | 1966-1972 | MUÑOZ SANCHEZ, Alberto | 1960-1962 |
| MARTIN, Domingo | 1951-1953 | NAVARRO DELGADO, Raquel | 1966-1971 |
| MARTIN HERREROS, Carmen | 1968 | NAVARRO IZQUIERDO, Alberto | 1977-1981 |
| MARTIN MUÑOZ, Margarita | 1972..... | NAVARRO LOIDI | 1969-1971 |
| MARTIN POVEDA, Faustino | 1976 | NAVASCUES PALACIO, Guillermo | 1968-1969 |
| * MARTIN DEL RIO, Rafael | 1970-1971 | NICOLAS GARCIA, Jesús | 1946-1951 |
| MARTIN RODRIGUEZ, Marcos | 1943-1944 | ** NIETO RODRIGUEZ, Jose Luis | 1969-1978 |
| MARTIN TORDESILLAS, Isabel | 1952-1979 | NUÑEZ DELGADO, Javier | 1968-1975 |
| MARTIN VICENTE, Antonio | 1973 | NUÑEZ-LAGOS ROGLA, Mercedes | 1966-1967 |
| MARTINEZ ATAZ, Ernesto | 1972-1976 | OCON GARCIA, Joaquín | 1946-1951 |
| MARTINEZ CARRERA, Sagrario | 1965..... | OLALLA HERRERO, Eduardo | 1957-1958 |
| MARTINEZ GARCIA, M ^a Luisa | 1974-1976 | ORDOÑEZ ESCUDERO, David | 1959-1962 |
| MARTINEZ GONZALEZ-TABLAS, Fco. | 1959-1963 | ** ORDUÑA VELA, M ^a Fernanda | 1975-1976 |
| MARTINEZ LARRAÑAGA, Rosa | 1962-1972 | OROFINO ASCUNCE, Ana | 1971 |
| MARTINEZ LOSADA, J. | 1958 | ORTEGA NATA, Manuel | 1949-1951 |
| MARTINEZ PEREZ, Cayetano | 1965-1967 | ORTIN SUÑE, Nicasio | 1957-1961 |
| MARTINEZ PUEYO, M ^a Luz | 1974-1980 | ** ORZA SEGADE, Jose M. | 1957-1975 |
| MARTINEZ RIPOLL, Martín | 1968..... | OTERO DE LA GANDARA, Jose Luis | 1949-1957 |
| MARTINEZ UTRILLA, R. | 1954-1956 | OTON SANCHEZ, Jose Manuel | 1974-1980 |
| MARTINEZ VILCHES, Victor | 1962-1966 | * PAJARES SOMOANO, Jesús A. | 1958-1971 |
| MARQUINEZ, E. | 1952 | PALACIOS LATASA, Jose M ^a | 1968..... |
| MATEO IBAÑEZ, Jesús | 1970-1981 | PANDO GARCIA-PUMARINO, C. | 1973 |
| MEDINA ARDURA, Antonio | 1963-1969 | PANIAGUA MERA, Sixto | 1963-1964 |
| MELERO FONDEVILLA, Tomás | 1965 | PARDO MAYNAR, Javier | 1970-1973 |
| MENCHACA GARAIZAR, Rosa | 1964 | PASTOR VALERO, M ^a Pilar | 1978-1979 |
| MENDEZ SANCHEZ, Amador | 1951-1954 | PEDRO DE LUCIO, M ^a Teresa | 1966-1967 |
| * MENDIOROZ ECHEVERRIA, Sagrario | 1968-1971 | PEINADO FERNANDEZ, Javier | 1979-1981 |
| MENDUIÑA FERNANDEZ, Carlos | 1965-1967 | PEÑA CALVO, M ^a Soledad | 1981 |
| MENENDEZ FERNANDEZ, Margarita | 1975..... | PEÑA VILLALUENGA, Daniel | 1949 |
| MENENDEZ GONZALEZ, Vicente | 1968..... | ** PERAL FERNANDEZ, Fernando | 1974-1976 |
| MERIDA SANROMAN, Isabel | 1981 | PERALES ALCON, Aurea | 1965..... |
| MINCHERO VILLA, Luisa Fernanda | 1971-1974 | PERALTA, T | 1946 |
| MINGARRO | 1950-1953 | PEREIRA SANCHEZ, Gumersindo | 1961-1964 |
| MOHEDANO AGUILAR, Jose Miguel | 1977-1979 | PEREZ ALONSO, Miguel Angel | 1979..... |
| MOLERA MAYO, M ^a Josefa | 1946..... | PEREZ BOADA, Andrés | 1976 |
| ** MONTERO MARTIN, Salvador | 1967-1975 | PEREZ FACAL, M ^a Antonia | 1966-1967 |

| | | | |
|--------------------------------|-------------|--|-----------|
| PEREZ FERNANDEZ, Mercedes | 1956-1960 | RODRIGUEZ TABOADA, Hilda I. | 1966-1979 |
| PEREZ FERNANDEZ, Pedro | 1962-1963 | * RODRIGUEZ TEBAR, Alfredo | 1971 |
| PEREZ GONZALVEZ, M. | 1955-1957 | ROIG MUNTANER, A | 1956-1967 |
| PEREZ MARTINEZ, Juan M. | 1972-1976 | ROMERO, M. | 1957-1959 |
| PEREZ MASIA, Andres | 1949..... | ROMERO FERNANDEZ, Ricardo | 1966-1967 |
| PEREZ MONTERINOS | 1960 | ROUX ARRIETA, M ^a Victoria | 1968..... |
| PEREZ SALAZAR, Adela | 1946 | ROYO IRANZO, Jose | 1943-1944 |
| * PEREZ TORIO, Patrocinio | 1969-1971 | * ROYO MACIA, Miguel | 1968-1971 |
| PEROZO VILLALOBOS | 1967-1969 | ROYUELA, J. | 1954-1956 |
| PERTIERRA RIMADA, Enrique | 1966-1975 | RUBIO ESTEBAN, Jose Vicente | 1942-1952 |
| PINTADO RIBA, María | 1955-1966 | RUBIO SEGOVIA, Jose Antonio | 1963-1979 |
| | y 1976..... | RUIZ ARRIBAS, Josefina | 1970-1972 |
| PINTO SUAREZ, Isabel | 1966-1968 | RUIZ PANIEGO, Anselmo | 1958..... |
| PLAZA ORDOÑEZ, J.M. | 1963-1964 | RUIZ POVEDA | 1980..... |
| POLO RAMOS, Santiago | 1949-1950 | SAA DELGADO, Concepción | 1965-1972 |
| PORQUERES GIMENEZ, Daniel | 1973-1974 | SACRISTAN DORRONSORO, Alberto | 1957-1960 |
| POSADO DELGADO, Rafael | 1962-1965 | SAENZ DE LA TORRE, Angel F. | 1977-1979 |
| POYATO MONTES, Josefa | 1963-1967 | SAEZ DIAZ, Carmen | 1971-1975 |
| ** QUIROS CARCELEN, Mariano | 1969-1975 | SAHAGUN FATAS, Laura | 1968 |
| RAMA VARMA, K.T. | 1959 | SAIZ SANCHEZ, Miguel A | 1964-1969 |
| ** RAMIREZ MITTELBRUNN, Juan | 1975 | SAIZ VELASCO, Jose Luis | 1962..... |
| RAMOS AVILA, Elena | 1964-1971 | * SALVADOR SALVADOR, Pedro | 1963-1978 |
| RAMOS GARIJO, R. | 1952-1954 | SAMPEDRO PIÑEIRO, Aurora | 1949-1979 |
| * RAMOS LEDESMA, Angel | 1970-1971 | SAN ROMAN, J.L. | 1953-1954 |
| RAMOS SALAVERT, Isidro | 1966 | SANCHEZ CRUZ, Maria | 1968..... |
| RAPUN PAC, Raul | 1957-1961 | SANCHEZ JIMENEZ | 1962-1967 |
| REBOLLO GARRIDO, Victoria | 1955-1957 | SANCHEZ ORQUIN, J | 1957-1958 |
| REDONDO GONZALEZ, Jose Luis | 1966-1969 | SANCHEZ SERRANO, Eduardo | 1946-1950 |
| REGAÑON SALVADOR, Edelmiro | 1970-1973 | SANCHEZ ROBLES, Apolonia | 1932-1936 |
| REMACHA, L | 1952-1955 | SANCHEZ ROBLES, A. | 1953-1956 |
| RENTERIA AGUIRRE | 1957-1959 | SANCHEZ VEGA, Norberto | 1949 |
| ** RICO SAROMPAS, Manuel | 1958-1978 | SANCHO SANCHEZ, Alberto | 1957-1959 |
| RIFE LAMPRECHT, Pilar | 1949 | * SANTAOLALLA GADEA, Jesús | 1970-1971 |
| RINCON CARDIN, Alejandro | 1971..... | SANTAMARIA ANTONIO, Jesús | 1971-1977 |
| RIOSALIDO GUAL, Jesús | 1964-1972 | SANTIUSTE BERMEJO, Jose M ^a | 1969..... |
| RIUS MIRO, Antonio | 1940-1973 | ** SANTORO SAIZ, Jorge | 1971-1978 |
| * RODENAS CILLER, Elvira | 1968-1971 | SANTOS BLANCO, Jose Guillermo | 1967-1971 |
| RODRIGUEZ CRUCHAGA, J.M. | 1969 | SANTOS PEINADO, Lucia | 1979..... |
| RODRIGUEZ DE AVILA, Concepción | 1976 | SANTOS RUIZ, Angel | 1951-1954 |
| RODRIGUEZ DE BODAS, Angel | 1969-1973 | * SANZ ASENSIO, Jesús | 1970-1971 |
| RODRIGUEZ CHEDA, Damian | 1960-1969 | SANZ DE LA ROSA, J. | 1958 |
| RODRIGUEZ CHEDA, Jose A. | 1966-1975 | SANZ PEDRERO, Pablo | 1949-1951 |
| RODRIGUEZ DEVESA, Daría | 1955-1957 | SANZ RUIZ, Francisco | 1968-1970 |
| RODRIGUEZ FERNANDEZ, Pilar | 1965 | SANZ SANZ, Benedicto | 1956-1959 |
| RODRIGUEZ LOPEZ, Alvaro | 1971-1977 | SANZ SANZ, Libia | 1980..... |
| RODRIGUEZ LOPEZ, Gonzalo | 1976-1979 | SARDAÑA LAFUENTE, Luis | 1940-1942 |
| RODRIGUEZ MELENDEZ, M | 1958 | SEGURA GALVEZ, Armando | 1970 |
| RODRIGUEZ PIERNAS, Francisco | 1965-1967 | SENDER FERNANDEZ, Carmen | 1981..... |
| RODRIGUEZ RENUNCIO, Juan A. | 1968-1975 | SENENT PEREZ, Salvador | 1942-1944 |
| RODRIGUEZ REY, Carmelo | 1968 | * SEOANE GOMEZ, Jose Luis | 1970-1971 |
| RODRIGUEZ ROMERO, Carlos | 1957-1958 | SERVET GIL, M ^a Cristina | 1949-1953 |

| | | | |
|--|-----------|--------------------------------------|-------------|
| SERRA RIBERA, M. | 1951-1955 | URETA ZAÑARTU, Soledad | 1979-1980 |
| SERRANO RODRIGUEZ, Teresa | 1970-1975 | URIARTE HUEDA, A. | 1958-1960 |
| SEVILLA BENITO, Antonio | 1959-1962 | USOBIAGA ALTUNA, Pilar | 1963..... |
| SIEIRO DEL NIDO, Carlos | 1968-1970 | VALDECANTOS, A. | 1956 |
| SILVA ALONSO, Jose Vicente | 1968-1970 | VALDERRAMA ELICES, José | 1949-1951 |
| SILVA COLOMA, Carmen | 1964 | VALLE BRACERO, Antonio | 1960-1963 |
| ✖✖ SMEYERS GUILLEMIN, Yvo G. | 1957-1975 | VALLE MARTINEZ, Luis | 1976-1979 |
| SMITH AGREDA, Carmen | 1966 | VALLEJO RUIZ, M ^a Dolores | 1973-1978 |
| SMITH VERDIER, Pilar | 1965..... | VALLIN GARCIA, Angel | 1962-1965 |
| SOLE, J. | 1952-1957 | VALLVE ROIG, Nuria | 1963-1966 |
| SOLIS MUÑOZ, Jose J. | 1962-1964 | VALVENY RIQUERO, I. | 1957 |
| SONET ALVAREZ, Dolores | 1959-1962 | VALVERDE DIAZ, Nilo | 1963-1966 |
| ✖ SORIA RUIZ, Javier | 1962-1971 | | y 1970..... |
| SOTOMAYOR LOPEZ, Carlos P. | 1965-1969 | VALVERDE PACHECO, Fermin | 1959-1960 |
| STAIRES ALONSO, José | 1963-1966 | VAZQUEZ FERNANDEZ, Manuel | 1958-1965 |
| SUAREZ GARCIA, Roberto M. | 1964-1966 | VEGA HERRERA, J.L. | 1955-1957 |
| SUBIRANA TORRENT, Juan Antonio | 1958-1962 | VEGA Y CEA, M. | 1959-1960 |
| STUART PELL, Anthony | 1962-1963 | VICENTE HEREDIA, Jose M ^a | 1961-1967 |
| TARDAJOS RODRIGUEZ, Gloria | 1971-1975 | VICENTE SOLER, José | 1966-1967 |
| TEROL ALONSO, Salvador | 1949-1951 | VICTORI COMPANYS, Luis | 1968-1971 |
| ✖✖ TIEMBLO RAMOS, Alfredo | 1965-1975 | VIDAL LLENAS, Jose M ^a | 1946 |
| TILVE, Ramón | 1944 | VIDAL GARCIA, Rafael | 1949 |
| TIJERO MIGUEL, Emilio | 1965-1970 | VIDAL MENCHON, Rodrigo | 1966 |
| TOBAR MARTINEZ, Aurora | 1974-1980 | VILCHES CHICA, Juan | 1978-1980 |
| TOLIVAR RODRIGUEZ, Luis | 1966-1970 | VINOS ALDAMA, J. | 1954-1957 |
| TORIBIO COMBARRO, Francisco | 1979..... | VIZCAINO MUÑOZ, Carmen | 1970 |
| TORRES MATAMOROS, J | 1957-1958 | YNDURAIN MUÑOZ, Félix | 1969 |
| TRABAZO CALVIÑO, Rafael | 1959-1961 | ZAHONERO, Julia | 1967 |
| ✖✖ TRASPADERNE DE LA FUENTE, A. | 1971-1976 | ZAMARRON CUESTA, Concepción | 1978..... |
| TRIGUEROS NUÑEZ, Rafael | 1963-1967 | ZAPATA, H. | 1951 |
| TUDELA SALVADOR, Francisco | 1966-1967 | ZAPLANA PIÑEIRO, Manuel | 1965-1968 |
| TURRION AZNAR, M ^a Concepción | 1958..... | ZULUETA DE HAZ, Carlos | 1949-1950 |
| UBEDA SEISDEDOS, M ^a Luisa | 1962-1966 | | |
| ULIBARRI | 1979-1980 | | |

(Personal no Científico)

| | | | |
|--|-----------|-------------------------------|-------------|
| ACEVEDO ROLDAN, Amparo | 1966-1967 | BUJEDO, Carlos | 1940-1953 |
| ALBISU VILLARROEL, Araceli | 1946 | BUJEDO BENITO, Carmen | 1950..... |
| ALVAREZ RODRIGUEZ, Bernardina | 1973..... | CABO CHAVES, Isabel | 1972..... |
| ✖ AMIGO GARCI-MARTIN, Juan | 1971 | CALVO MONDELO, Fernando | 1973 |
| ARMERO GUIJARRO, Angel | 1966-1977 | CASADO LOPEZ, Manuela | 1965..... |
| ARRANZ MARTIN, Esiquio | 1966..... | CASADO TORRES, Fidel | 1965.... |
| ARRIERO TABLAS, Juana | 1972..... | ✖✖ CASTILLO DE PEDRO, Jose M. | 1964-1965 |
| ASENSIO SOLER, Angeles | 1974 | CATALA SORIANO, Monserrat | 1950-1958 |
| AYUSO MUÑOZ, Juan C. | 1971 | | y 1980..... |
| BAJON ROMAN, M ^a del Carmen | 1972-1974 | COELLO GALDON, Félix | 1965-1969 |
| BAJON ROMAN, Loreto | 1966..... | CUETO GARCIA, Manuel | 1951-1978 |
| BELAUSTEGUI FERNANDEZ, Alejandro | 1955-1968 | ✖ CHACON LARIOS, Carlos | 1967-1971 |
| ✖ BENAVENTE ARNAIZ, Fernando | 1968-1971 | DE DIAGO GOMEZ, Asunción | 1972..... |
| BOTELLO ORTIZ, Isabel | 1964..... | DE LERA SOBRINO, Alicia | 1962.... |

| | | | |
|--|-----------|---|-------------|
| DE NAVA ALVAREZ DEL VALLE: E.J. | 1963..... | * LOPEZ QUINTANA, M ^a del Mar | 1869-1972 |
| DE LA VEGA SERRADA, Jose Angel | 1973-1979 | LOPEZ DEL RINCON Y DEL CERRO, F. | 1972..... |
| ** DE LA VEGA SERRADA, Luis | 1970-1978 | LOPEZ RODRIGUEZ, Felisa | 1948..... |
| DEL RIO BALDA, M ^a Teresa | 1963-1972 | MARQUERIE LOPEZ, Josefina | 1949..... |
| ** DEL RIO CASTRO, Guillermo | 1964-1976 | MARTIN ALVAREZ, Claudio | 1964..... |
| DELGADO MERINO, Jesús | 1972-1974 | MARTIN GUDE, Carmen | 1963-1968 |
| DELGADO OLIVA, Isabel | 1972-1981 | | y 1977-1978 |
| DORADO HERNANDEZ, Guillermo | 1947..... | MARTIN DE LOECHES, Consuelo | 1973..... |
| DORADO HERNANDEZ, Loreto | 1940-1972 | MARTIN DE LOECHES, Felix | 1940-1982 |
| DURAN MARTIN, Pedro | 1972..... | MARTIN ZARZA, Angel | 1967-1972 |
| ESPADAS MASIA, Ildefonso | 1959..... | MARTINEZ ARRIERO, Guillermo | 1964-1968 |
| ESTEBAN JIMENEZ, Angel | 1968-1976 | MARTINEZ RUBIO, José | 1940..... |
| FERNANDEZ CAPON, Jose Manuel | 1974-1978 | MATEO CASANOVA, Julio | 1970..... |
| FERNANDEZ SANCHEZ, Elena | 1968..... | MATEOS ALVAREZ, José | 1951..... |
| FERNANDEZ TORRES, Alberto | 1981..... | MATEOS LOPEZ, Onésimo | 1954..... |
| FERNANDEZ VERDEAL, José | 1951..... | MATEOS OTERO, Estrella | 1975..... |
| FOLGADO RODRIGUEZ, M ^a Carmen | 1963..... | NAVARRETE BADORREY, Pedro | 1969..... |
| FOLGUEIRAS RODRIGUEZ, Carolina | 1965..... | * OLIVARES AÑOVER, Guillermo | 1968-1971 |
| FONSECA MOGRO, M ^a Isabel | 1978..... | ORTIZ VAZQUEZ, Nicasio E. | 1969 |
| FRUTOS FERNANDEZ, Josefa | 1969-1972 | OTERO OTERO, Josefa | 1971-1972 |
| GALLARDO RODRIGUEZ, Gonzalo | 1950..... | PENALBA BUTRAGUEÑO, Félix | 1943-1975 |
| GARCIA, Ricardo | 1965-1976 | PEREZ BECARES, M ^a Carmen | 1972..... |
| GARCIA BLANCO, José | 1977..... | PINILLOS PEREZ, Gloria | 1975..... |
| * GARCIA DEL CAMPO, Guillermo | 1970-1972 | PINILLOS PEREZ, Juan Manuel | 1970-1972 |
| GARCIA CAÑADAS: M ^a Jesús | 1972-1976 | POMARES LOPEZ, Antonio | 1949..... |
| GARCIA GARCIA, Angel | 1949-1968 | PRESAS CASTILLA, Ana M ^a | 1963-1964 |
| GARCIA SOLER, Jose Luis | 1979..... | QUEIJA MACIA, Carlos | 1973-1974 |
| GARCIA SOMOLINOS, Tomas | 1964..... | RIPOLL SESE, Fernando | 1967 |
| GOMEZ CHAPARRO, Jesús | 1973-1975 | RIVAS VIDAL, Teresa | 1974..... |
| ** GOMEZ MORILLAS, Apolo | 1958-1979 | ROCA VERDEAL, José | 1943-1979 |
| GONZALEZ ECIJA, Cristina | 1975-1976 | ROMO ANGUIX, Irene | 1962..... |
| GONZALEZ GONZALEZ, Angel | 1966..... | SANCHEZ CUESTA, Angel | 1959-1965 |
| GONZALEZ NUÑEZ, Manuel | 1979-1980 | SANCHEZ DEL CAMPO, M ^a Carmen | 1976 |
| GUZMAN GONZALEZ, M ^a Carmen | 1967-1978 | SANCHEZ FONSECA, Francisco | 1971-1973 |
| HERNANDEZ DIEZ, Apolonia | 1940-1965 | SANCHEZ RUIZ, Rafael | 1967 |
| HERNANDEZ FERNANDEZ, Jesús | 1973..... | SANCHEZ TORRES, Andres | 1966..... |
| HERVAS FERNANDEZ, Mercedes | 1977-1980 | SAN ROMAN PRIETO, Nicomedes | 1968..... |
| IBAÑEZ ARMERO, M ^a Desamparados | 1967-1972 | SANZANO GAYOSO, Luis | 1940-1982 |
| IDIAGO LEGARRE, Teodora Gloria | 1981 | SERNA FERRERO, Jose Antonio | 1978..... |
| * IGLESIAS CAÑETE, Jose Enrique | 1971 | VALLE BRACERO, A ^a Auxiliadora | 1968..... |
| IZQUIERDO INSUA, M ^a Isabel | 1969 | VAZQUEZ DIAZ, Mercedes | 1970..... |
| LARIOS CARRETERO, Manuel | 1975-1976 | VERDEAL GONZALEZ, Manuel | 1964..... |
| ** LOPEZ GARCIA, Cristina | 1971-1979 | VERDEAL PEREZ, Manuel | 1963..... |
| LOPEZ GUTIERREZ, Antonio | 1940-1976 | VERDEAL TORRON, Manuel | 1947..... |
| LOPEZ LOPEZ, Germán | 1963..... | VICENTE SANCHEZ, Juan Jose | 1966-1969 |
| LOPEZ PENALBA, Jose Luis | 1961-1981 | WATT PEREZ, Cristina | 1973..... |
| LERIDA, José | 1940-1950 | GONZALEZ, Teodoro | 1944-1970 |

INSTITUTO DE CATALISIS Y PETROLEOQUIMICA (1972-1982)

(Personal Científico)

| | | | |
|------------------------------------|-----------|--------------------------------|-------------|
| ALBELLA MARTIN, Jose María | 1972 | GUTIERREZ GONZALEZ, Antonio | 1975 |
| ALMELA ORTIZ, Vicente | 1975 | HERMANA TEZANOS, Enrique | 1972-1974 |
| ARAVENA NAVARRETE, Oscar | 1976-1980 | JIMENEZ MELENDO, Juan Fco. | 1972-1977 |
| ARCOYA MARTIN, Adolfo | 1973..... | KREMENIC ORLANDINI, Gojko | 1972..... |
| ARRIAGADA ACUÑA, Renan | 1975-1978 | LOPEZ AGUDO, Antonio | 1972..... |
| ASENSIO SOLER, Angeles | 1972-1974 | LOPEZ DE GUEREÑU. Jose A. | 1976-1979 |
| AVILA GARCIA, Pedro | 1976..... | MARTI MUÑOZ, Jaime | 1973-1975 |
| BAILE MUNTADAS, Manuel | 1972-1974 | MARTIN DEL RIO, Rafael | 1972-1975 |
| BALLESTEROS OLMO, Antonio | 1972..... | MARTIN SANCHEZ, Rafael | 1978 |
| BAZO GILIBERT, Julian | 1973-1977 | MARTINEZ CASTELLA, Antonio | 1973-1976 |
| BENTABOL MARINAS, Emilio | 1975 | MELO FAUS, Francisco | 1974..... |
| BLANCO ALVAREZ, Jesús | 1972..... | MENDIOROZ ECHEVERRIA, Sagrario | 1972..... |
| BLASINI BENEDETTI, Otto | 1972-1973 | MERCADER DE LA FUENTE, Leandro | 1973-1975 |
| CALVO MONDELO, Fernando | 1972-1973 | MORAIS, Fátima | 1978-1979 |
| CANOSA RODRIGO, Begoña | 1975-1978 | MORAIS ANES, Jose María | 1976-1977 |
| CEBALLOS HORNA, Antonio | 1972-1973 | MORAN MEDINA, Amparo | 1972-1975 |
| CERVELLO COLLAZOS; José | 1972-1975 | MORENO PALOMAR, Jose | 1972-1973 |
| CID ARANEDA, Ruby | 1972-1974 | NIETO RODRIGUEZ BROCHERO, F.J. | 1979..... |
| COLL DAVILA, Antonio | 1972-1973 | OTT, Roland | 1973-1974 |
| CONESA CEGARRA, Jose C. | 1975..... | PAJARES SOMOANO, Jesús | 1972..... |
| CORES SANCHEZ, Alejandro | 1975-1979 | PASTOR MARTINEZ, Eitel | 1975..... |
| CORMA CANOS, Avelino | 1974..... | PEDRUELO NUCHE, Fernando | 1975 |
| COSTES ARROYO, Antonio | 1972..... | PEREZ PARIENTE, Joaquín | 1981..... |
| CORTES CORBERAN, Vicente | 1978..... | PEREZ TORIO, Patrocinio | 1972-1973 |
| CUENCA SANCHEZ DE CASTRO, Cristina | 1972-1973 | RAMOS LEDESMA, Angel | 1972-1974 |
| DIAZ DE LEON, Angel | 1975 | REYES NUÑEZ, Patricio | 1978-1980 |
| DIEZ TASCÓN, Juan Manuel | 1977-1980 | RODENAS CILLER, Elvira | 1972-1973 |
| FABREGAT MARTINEZ, Margarita | 1975 | RODRIGUEZ GONZALEZ-ELIPE, A. | 1976-1978 |
| FERNANDEZ LOPEZ, Victor M. | 1972..... | RODRIGUEZ TEBAR, Alfredo | 1972-1975 |
| FERNANDEZ RODRIGUEZ, Mercedes | 1972-1977 | | y 1978 |
| GARCIA DE LA BANDA, Juan Fco. | 1972..... | ROJAS, Alfredo | 1974-1975 |
| GARCIA FIERRO, Jose Luis | 1974..... | ROYO MACIA, Miguel | 1972..... |
| GARCIA SOTRES, Pilar | 1975 | SALVADOR SALVADOR, Pedro | 1979..... |
| GIL LLAMBIAS, Fco. Javier | 1976-1980 | SANTA-OLALLA GADEA, Jesús | 1972-1973 |
| GOMEZ CHAPARRO, Kesús | 1973-1975 | SANZ ASENSIO, Jesús | 1972-1974 |
| GONZALEZ DE PRADO, Jose E. | 1972-1974 | SEOANE GOMEZ, Jose L. | 1972 |
| GONZALEZ TEJUCA, Luis | 1972..... | | y 1975..... |
| GUIJAN SEIJAS, Jose M. | 1974..... | SERRANO CASARES, Julian | 1977..... |
| | | SORIA RUIZ, Javier | 1972..... |
| | | THOMAS, Horacio | 1972 |

(Personal no Científico)

| | | | |
|--|-----------|---|-------------|
| AMIGO GARCI-MARTIN, Juan A. | 1972 | IZQUIERDO GALVE, Francisco | 1974..... |
| BENAVENTE ARNAIZ, Fernando, | 1972-1975 | LOMBAN BOTELLO, M ^a Isabel | 1976..... |
| BERNASES TORIBIO, José | 1972-1975 | LOPEZ QUINTANA, M ^a del Mar | 1972-1977 |
| BERTRAN DE LIS BAILLO, Ramón | 1976..... | | y 1981..... |
| CARRETERO CARRION, Andrés | 1974..... | MANCHA ALVAREZ-ESTRADA, M ^a J. | 1982..... |
| CEINOS RODRIGUEZ, M ^a Carmen | 1974..... | MARTIN ARRANZ, Concepción | 1973..... |
| CHACON LARIOS, Carlos | 1972..... | MARTINEZ CASCANTE, Angel Luis | 1974-1975 |
| CHICO JARILLO, Fuensanta | 1975-1976 | MOZO PEREZ, Juan Carlos | 1973-1975 |
| DOMINGUEZ MATITO, José | 1974-1976 | OLIVARES AÑOVER, Guillermo | 1972-1973 |
| ESCOBAR DE LA TORRE, Carlos | 1975-1981 | PALACIOS ASUMENDI, José | 1974-1975 |
| FERNANDEZ MEDARDE, Pilar | 1977-1980 | PEREZ CUERVA, M ^a Teresa | 1973-1976 |
| FOLGADO MARTINEZ, M ^a Antonia | 1975-1976 | PEREZ FERNANDEZ, Alberto T. | 1975-1980 |
| FOLGADO MARTINEZ, Rosa M ^a | 1975..... | PUERTA FERNANDEZ, M ^a Teresa | 1973-1975 |
| FONFRIA FERNANDEZ, M ^a Carmen | 1975..... | RAMOS JIMENEZ, Juan M. | 1974..... |
| GARCIA DEL CAMPO, Guillermo | 1972-1974 | SANTOME GARCIA, Jose E. | 1974-1976 |
| GARCIA-OLIAS REY DE VIÑAS, M ^a A. | 1972..... | SOLA MENENDEZ, Francisco | 1974-1976 |
| * GARCIA PEÑA, Jaime | 1973-1975 | TORREGROSA HIGON, Maria | 1972-1973 |
| GONZALEZ NUÑEZ, Antonio | 1972 | TOURAL QUIROGA, Manuel | 1975..... |
| IGLESIAS CAÑETE, Jose E | 1972-1975 | VEGA-LEAL ROMERO, Juan | 1972-1973 |

* Aparece también en la relación del Instituto de Estructura de la Materia

INSTITUTO DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA (1976-1982)

(Personal Científico)

| | | | |
|---|-----------|--|-----------|
| AGUIRRE DABAN, Eduardo | 1976-1978 | JULVE PEREZ, Jaime | 1976..... |
| ALONSO SANCHEZ, Francisco | 1979..... | LEON GARCIA, Juan | 1976..... |
| ANIA GARCIA, Fernando | 1979..... | LOPEZ BOTE, Miguel Angel | 1976..... |
| BALTA CALLEJA, Fco. José | 1976..... | LOPEZ CABARCOS, Enrique | 1976..... |
| BASCONES CARABIA, Alberto | 1977-1978 | MARECA LOPEZ, Pilar | 1979..... |
| BELLIDO PEREZ, Nieves | 1977..... | MARTIN CALLEJA, Joaquin | 1976..... |
| BERMEJO BARRERA, Fco. Javier | 1976-1978 | MARTINEZ DE SALAZAR BASCUÑANA, J | 1976..... |
| BERMEJO PLAZA, Dionisio | 1976..... | MAZON, M ^a Luisa | 1981..... |
| BRUCEÑA SANCHEZ, Angel M. | 1976..... | MIRET ARTES, Salvador | 1980..... |
| CAGIAO ESCOHOTADO, M ^a Esperanza | 1976..... | MOMPEAN GARCIA, Federico | 1981..... |
| CRUZ CAÑAS, Victor | 1981..... | MORALES RODENAS, Carlos | 1981..... |
| DE BUEREN SCHREIBER, Alvaro | 1976..... | MONTERO MARTIN, SALVADOR | 1976..... |
| DELGADO BARRIO, Gerardo | 1976-1981 | MORENO GARCIA, Benito | 1979..... |
| DOMINGO MAROTO, Concepción | 1976..... | MOSQUEIRA TORIBIO, Arturo | 1980..... |
| ELOSUA DE JUAN, M ^a Luisa | 1981 | NIETO RODRIGUEZ, Jose Luis | 1979..... |
| ESCRIBANO TORRES, Rafael | 1976..... | ORDUÑA VELA, M ^a Fernanda | 1977..... |
| FERNANDEZ BERMUDEZ, Salvador | 1977..... | ORZA SEGADA, Jose Manuel | 1976..... |
| FERNANDEZ SERRA, Pedro | 1978..... | PERAL FERNANDEZ, Fernando | 1979..... |
| GALVEZ RUANO, Enrique | 1980..... | PLANS PORTABELLA, Joaquín | 1977..... |
| GALLEGO GARCIA, Ernesto | 1979..... | QUIROS CARCELEN, Mariano | 1976..... |
| GARCIA HERNANDEZ, Mar | 1981..... | RAMIREZ MITTELBRUNN, Juan | 1976..... |
| GARCIA DE JALON, Jesús | 1976-1978 | RAMON MEDRANO, Marina | 1981..... |
| GATO RIVERA, Beatriz | 1981..... | RICO SAROMPAS, Manuel | 1979..... |
| GOMEZ-ALEIXANDRE FERNANDEZ, C. | 1976-1977 | RODRIGUEZ, Emilia | 1981..... |
| GOMEZ SAL, M ^a Pilar | 1976-1978 | RUEDA BRAVO, Daniel Reyes | 1976..... |
| GONZALEZ GASCON, Francisco | 1976..... | SANCHIS CABALLER, M ^a Dolores | 1981..... |
| GUTIERREZ MUÑOZ, Julio | 1976..... | SANTORO SAIZ, Jorge | 1979..... |
| HERNANDEZ LAGUNA, Alfonso | 1978..... | SMEYERS GUILLEMIN, Y. Gabriel | 1976..... |
| HERRANZ GARCIA, José | 1979..... | TIEMBLO RAMOS, Alfredo | 1976..... |
| HOYOS GUERRERO, Jaime | 1981..... | VILLAREAL HERRAN, Pablo | 1980..... |
| JORDAN DE URRIES, Fernando | 1976..... | | |

(Personal no Científico)

| | | | |
|--------------------------------|-----------|--|-----------|
| CASTILLO DE PEDRO, Jose Manuel | 1976..... | LOPEZ GARCIA, Cristina | 1979..... |
| FERNANDEZ CLAVERO, Alicia | 1976..... | MONTESINOS HUICI, M ^a Ester | 1976..... |
| FRAILE PEREZ, Milagros | 1979..... | DEL RIO CASTRO, Guillermo | 1976..... |
| GARCIA PEÑA, Jaime | 1976..... | DE LA VEGA SERRADA, Luis | 1979..... |
| GOMEZ MORILLA, Apolo | 1979..... | | |

INSTITUTO DE QUIMICA "ALONSO BARBA"

(Química Orgánica y Plásticos) (1944-1967)

Personal Científico

| | | | |
|--------------------------------------|-----------|---|-----------|
| ACEBAL SUAREZ DEL VILLAR, B. | 1952-1956 | DEL REY GUERRERO, Alfredo | 1957-1961 |
| ACOSTA LUQUE, Francisco | 1963-1965 | DEL RIO ZAMBRANA, Joaquín | 1962-1967 |
| ACOSTA LUQUE, Jose Luis | 1965-1967 | DE LA FUENTE COBOS, Jose M ^a | 1951-1952 |
| ACHON SAMBLANCAT, M. Antonio | 1947-1957 | DE LA YNFIESTA MOLERO, Juan L | 1942-1967 |
| ADELLAC GONZALEZ, Fernando | 1957-1960 | DE LA PEDRAJA SUAREZ VIGIL, B. | 1961 |
| AGUADO BOTO, Laura | 1958-1960 | DE LAS PARRAS ACOSTA, Carlos | 1955 |
| ALBEROLA FIGUEROA, Angel | 1953-1967 | * DIAZ GARCIA-MAURÍÑO, Teresa | 1958-1966 |
| ALCAIDE GARCIA, Antonio | 1961-1966 | DIAZ PEÑALVER, M ^a Carmen | 1958-1962 |
| ALEMAN VEGA, José | 1949-1956 | DIAZ ROBLES, Natalia | 1951-1956 |
| ALEMANY SOTO, Antonio | 1953-1967 | DELGADO MORUNO, Liborio | 1956-1957 |
| ALONSO CORTIGUEIRA, Gregorio | 1958-1967 | D'OCÓN ASENSI, Amelia | 1943-1945 |
| ALONSO LOZANO, Mario Angel | 1954-1958 | ELORRIAGA RECALDE, Carlos | 1951-1967 |
| ALONSO RIOBELLO, Luis | 1958 | ESCOBAR BARCIA, Celia | 1962-1964 |
| ALVAREZ GONZALEZ, Francisco | 1948-1951 | ESCORUELA VIDAL, Andrés | 1943-1945 |
| ALVAREZ VAQUERIZO, Emilio | 1964 | ESCUDERO, R. | 1941-1942 |
| ALVERDI LOPEZ, Enrique | 1958-1959 | ESPINOSO DE LAS HERAS, Julia | 1959 |
| AMAT GUERRI, Francisco | 1961-1964 | ESTADA GIRAUTA, M ^a Carmen | 1949-1952 |
| ANDREU FERNANDEZ, Magdalena | 1958-1960 | ESTREMERA PIÑOL, Haydee | 1961-1964 |
| ANGOSO MARINA, Manuel | 1953-1957 | FARIÑA PEREZ, Francisco | 1948-1967 |
| ANGUITA DELGADO, Ramón | 1954-1955 | FERNANDEZ ALVAREZ, Eldiberto | 1951-1967 |
| ANGULO ARAMBURU, Jerónimo | 1957-1960 | FERNANDEZ BALLESTEROS, Josefa | 1957-1960 |
| ANTON MENDEZ, Gisela | 1956-1958 | FERNANDEZ BRAÑA, Miguel | 1962-1964 |
| ARRANZ ALONSO, Félix | 1958-1967 | FERNANDEZ CELLINI, Ricardo | 1947-1950 |
| ARRESE SERRANO, Félix | 1958-1959 | FERNANDEZ CRIADO, Francisco | 1956 |
| ASENSIO TAPIA, Santiago | 1956 | FERNANDEZ GONZALEZ, Manuel | 1963-1965 |
| BALUJA MARCOS, Gonzalo | 1947-1967 | FERNANDEZ LOPEZ, M ^a Amalia | 1964 |
| BARRALES RIENDA, Jose Manuel | 1966-1967 | FERNANDEZ MARTIN, Gonzalo | 1943-1952 |
| BARTOLOME SANCHEZ, Vicente | 1960-1962 | FERNANDEZ NAVARRO, Enriqueta | 1963-1966 |
| BELLO ANTON, Antonio | 1962-1967 | FERNANDEZ RAMIREZ, Rafael | 1956-1958 |
| BENITO ARMERO, Francisco | 1961-1962 | FERNANDEZ SUAREZ, Benito | 1956-1958 |
| BERMEJO MAYORAL, Jenaro | 1955-1960 | FERRE TEJERA, Santiago | 1958 |
| BERNABE PAJARES, Manuel | 1962-1967 | FERRER DIENING, Pedro | 1962-1964 |
| BONNET SEOANE, Francisco | 1963 | FONTAN YANES, José | 1945-1967 |
| CALABUIG VILLANUEVA, Francisco | 1963 | FONTANA GORÍA, Mario | 1962-1966 |
| CALAMA CREGO, M ^a Antonia | 1962-1966 | FRANCO VERA, Luis | 1964 |
| CALDERON MARTINEZ, José | 1944-1967 | GARCIA BAÑÓN, M ^a Inés | 1956-1958 |
| CARRASCO PEREZ, Francisco | 1950-1951 | GARCIA BILBAO, Jose Luis | 1952-1961 |
| CASTILLON BORREGUERO, Pilar | 1962-1964 | GARCIA BLAIRZY, Cristobal | 1955-1957 |
| CATALAN ANDREU, Antonio | 1955-1957 | GARCIA BORDAS, Jose Antonio | 1963-1967 |
| CATALAN TOBAR, Rogelio E. | 1962-1966 | GARCIA CONDE, Jose Ramón | 1946-1949 |
| CONDE MARTIN DE HIJAS, Justina | 1958 | GARCIA DE LA ROSA, Ezequiel | 1960-1962 |
| CORRAL SALETA, Carlos | 1952-1967 | GARCIA FERNAUD, Julio | 1956 |
| CUSTAL ESTARTUS, Francisco | 1962 | GARCIA MANZANO, Fernando | 1963-1964 |
| DAVILA SANCHEZ, Carlos A. | 1955-1958 | GARCIA MINGUEZ, Martin | 1963-1965 |
| DE DIEGO DE LAS HERAS, Alfredo | 1954 | GARCIA MUÑOZ, Guillermo | 1955-1967 |

* Aparece también en la relación del Instituto de Química Física "Rocasolano".

| | | | |
|--|-----------|--|-----------|
| GARCIA VARGAS, A | 1953-1954 | LOPEZ APARICIO, Tomás | 1955-1958 |
| GARRIDO MARQUEZ, José | 1943-1946 | LOPEZ MADRUGA, B. Enrique | 1966-1967 |
| GARZON SANCHEZ, Rufino | 1955-1967 | LOPEZ MANZANARES, N. | 1953-1954 |
| GIMENEZ CLAVIJO, Javier | 1958-1964 | LORA TAMAYO, Manuel | 1943-1967 |
| GIMENEZ RUEDA, Roberto Hugo | 1964 | LORA-TAMAYO RODRIGUEZ, Manuel | 1961-1963 |
| GIMENO BELMONTE, Vicente | 1962-1965 | LORENTE VALPUESTA, José | 1960-1964 |
| GOMEZ, M ^a Carmen | 1962 | LUJAN FERNANDINI, Luis | 1965-1966 |
| GOMEZ FATOU, Jose M ^a | 1955-1965 | LUNA DIAZ, María | 1965-1966 |
| GOMEZ GONZALEZ, M ^a Carmen | 1961-1963 | MACIAS SANTOS, Antonio | 1965-1967 |
| GOMEZ HERRERA, Fernando | 1951-1964 | MADARIAGA DE LAS HERAS, Africa | 1959-1961 |
| GOMEZ LOPEZ, Sagrario | 1960 | MADROÑERO PELAEZ, Ramón | 1950-1967 |
| GOMEZ PARRA, Vicente | 1962-1967 | MALLOL LAGE, Margarita | 1956-1960 |
| GONZALEZ-BABE OZORES, Santiago | 1962-1967 | MARCO CANO, Manuel | 1963 |
| GONZALEZ BARBERAN, Carlos | 1961-1966 | MARCOS DE LEON MANRIQUE, L. | 1961-1962 |
| GONZALEZ FERNANDEZ, Enrique | 1962-1966 | MARIN TEJERIZO, Jesús | 1950-1952 |
| GONZALEZ GARCIA-GUTIERREZ, Alejo | 1949 | MARTIN ECKARDT, Enriqueta | 1964 |
| GONZALEZ GONZALEZ, Antonio | 1943-1946 | MARTIN GUZMAN, Gonzalo | 1946-1965 |
| GONZALEZ HERNANDEZ, Luis | 1965-1967 | MARTIN MUNICIO, Angel | 1947-1967 |
| GONZALEZ IBEAS, Juana | 1957-1958 | MARTIN PANIZO, Fernando | 1942-1967 |
| GONZALEZ MARTIN, Jose M ^a | 1965-1966 | MARTIN RAMOS, M ^a Victoria | 1957-1967 |
| GONZALEZ PENA, Genoveva | 1964-1966 | MARTIN VALLEJO, Gloria | 1958-1960 |
| GONZALEZ PORQUE, Pedro Angel | 1962-1964 | MARTIN VICENTE, Luis | 1954-1967 |
| GONZALEZ RAMOS, José | 1945-1967 | MARTINEZ DE ARCOS, Jose M ^a | 1958-1960 |
| GORDO DE HOYOS, Jose M ^a | 1958 | MARTINEZ FREIRE, Pedro | 1963-1964 |
| GROSSAUER VALLES, Alberto | 1960-1962 | MARTINEZ MADRID, José | 1965 |
| GRACIAN MICHEO, Dolores | 1960-1964 | MARTINEZ MARZAL, José | 1957-1960 |
| GUILLEN SCAPARDINI, Ana M ^a | 1960 | MARTINEZ SANCHEZ-PALENCIA, A. | 1962-1965 |
| GUNTHER NONELL, M ^a Antonia | 1960-1964 | MARTINEZ UTRILLA, Roberto | 1953-1967 |
| GUTIERREZ ALLER, M ^a Jesús | 1961-1964 | MATEO LOPEZ, Jose Luis | 1955-1967 |
| HARO GALLEGO, Francisco | 1954 | MATEOS BEATO, Ana | 1965-1967 |
| HERNANDEZ RODRIGUEZ, Javier | 1962-1965 | MELENDEZ ANDREU, Enrique | 1964-1967 |
| HERRERA, J. | 1958-1960 | MENDEZ MIAJA, Rosario | 1963 |
| IGLESIAS VAZQUEZ, M ^a Julia | 1962-1965 | MILIAN FERRERES, Mercedes | 1961-1964 |
| ILLY RUIZ, Hugo | 1953-1956 | MILLAN RODRIGUEZ, Jose Luis | 1958-1967 |
| IÑIGO LEAL, Baldomero | 1951-1954 | MONGE VELA, Antonio | 1965-1967 |
| ARASARRI ARREGUI, Luis M ^a | 1965-1966 | MORALES ORTUN, Guillermo | 1960-1961 |
| IzQUIERDO GABRIEL, Guillermo | 1955 | MORENO MELGAR, Gervasio | 1957-1960 |
| JIMENEZ GONZALEZ, J. | 1954-1955 | MUÑOZ MOUTON, Manuel | 1953-1957 |
| JIMENEZ SALAS, J.A. | 1940-1941 | MUÑOZ RIVERA, Ignacio | 1965-1967 |
| JORDAN DE URRIES, M ^a Pilar | 1962-1964 | MURO ESCOBAR, Angeles | 1956-1959 |
| LAORGA ENCISO, Ricardo | 1951-1958 | NAVARRO BEATO, José | 1952-1955 |
| LAGUNA CASTELLANOS, Ovidio | 1958-1965 | NAVARRO TORRES, M ^a Isabel | 1956-1958 |
| LARUMBE ECHAVARRI, Lucia | 1956-1957 | NIETO LOPEZ, Ofelia | 1962-1967 |
| LARRAZ MORENO, M ^a Carmen | 1943-1945 | OCHOA DE OCARIZ, Carmen | 1963-1964 |
| LARREA SOTO, Eduardo | 1956-1960 | ORBISO VIÑUELAS, Jose Luis | 1954-1957 |
| LEIPPRAND, Horst | 1961-1963 | ORTEGA SAINZ, Eulogio | 1946 |
| LEFTER MORATO, M ^a Teresa | 1965-1966 | ORTIZ ROYO, Esteban | 1965-1966 |
| LEON FERNANDEZ, Jose Luis | 1945-1958 | OTERO, C. | 1958-1959 |
| LEON MARCOS, Jose Luis | 1958-1961 | PANEA RUIZ, Manuel | 1953-1960 |

| | | | |
|--|-----------|-----------------------------------|-----------|
| PANEQUE GUERRERO, Francisco | 1943 | SAÑUDO CONDE, Jose M ^a | 1957-1961 |
| PASCUAL TERESA, Joaquin de | 1949 | SATRE MUÑOZ, Roberto | 1966-1967 |
| PENADES ULLATE, Soledad | 1965-1967 | SCHNELL HERNANDEZ, José | 1958-1961 |
| PEREÑA CONDE, Jose Manuel | 1966-1967 | SEVILLA VELEZ, Jose Luis | 1954 |
| PEREZ ALVAREZ-OSSORIO, J.Ramón | 1954-1956 | SHIH, Juana | 1963-1965 |
| PEREZ ALVAREZ-OSSORIO, Rafael | 1945-1967 | SOTO CAMARA, Jose Luis | 1963-1967 |
| PEREZ FRAGUERO, Rosario | 1965 | SOTO MARTINEZ, Manuel | 1958-1962 |
| PEREZ-ILZARBE URIZ, Javier | 1956 | STUD SCHLUTER, Manfredo | 1958-1967 |
| PEREZ RAMIREZ, M ^a Gracia | 1958-1962 | SUAREZ CONTRERAS, Cristina | 1956-1962 |
| PINAR MARTINEZ, Mariano | 1946-1967 | SUNKEL LETELIER, Carlos | 1960-1962 |
| RAMON CEBRIAN, Gregorio | 1946-1955 | TABERNERO SAN ROMAN, Alejandro | 1954-1958 |
| QUIROGA MARTINEZ DE PISON, D. | 1951 | TALLADA CUELLAR, Francisco | 1943-1945 |
| RELIMPIO FERRER, Angel M ^a | 1962-1964 | TAMAYO ROYUELA, Félix R. | 1961-1963 |
| REVILLA FERNANDEZ, Jose Ramón | 1960 | TIJAN RONCHEVICH, Tomislav | 1956 |
| REY, J.M. | 1958-1959 | TOLEDO MARCO, Wilma | 1963-1965 |
| RIANDE GARCIA, Evaristo | 1962-1967 | TURVILLE, Ronald P. | 1964-1965 |
| RICO TORNIELLES, José | 1958 | URRUTIA BASCUR, Hernando | 1962-1964 |
| RICOURT REGUS, Rosa A. | 1952-1956 | VARGAS PEREZ, Luis | 1960-1962 |
| RIBERA BLANCAFLOR, Antonio | 1958-1966 | VAZQUEZ DE LA TORRE, Luis | 1954-1964 |
| RIVERA HOURCADE, Fco. Javier | 1946-1950 | VAZQUEZ RUBIO, Sergio | 1965-1966 |
| RIVERO ULLOA, Walter | 1957-1969 | VAZQUEZ VALERO, Manuela | 1958-1962 |
| RODRIGUEZ GABARRON, Facunda | 1954-1965 | VEGA NOVEROLA, Armando | 1961-1965 |
| RODRIGUEZ GALAN, Rodolfo | 1959-1965 | VEGA NOVEROLA, Salvador | 1961-1965 |
| RODRIGUEZ GONZALEZ, Benjamin | 1963-1967 | VELAZQUEZ MARTIN, Manuel | 1964-1965 |
| RODRIGUEZ MUÑOZ, Cesar | 1964-1965 | VERA HIDALGO, José | 1965-1966 |
| ROJO ADAN, Piedad | 1964-1966 | VERGARA SANCHEZ, Franklin | 1964-1966 |
| ROYO MARTINEZ, Joaquín | 1949-1967 | VICTORY ARNAL, Pedro | 1962-1965 |
| RUBIO ALBEROLA, Alfonso | 1949-1955 | VIGUERA LOBO, Jose M ^a | 1942-1944 |
| RUIZ MARTINEZ, Jose Luis | 1956-1960 | YAHYAUJ JAZAIRY, Salah | 1957-1960 |
| RUIZ MURILLO, Orlando | 1966-1967 | ZARATE DOMENECH, Jacobo | 1960-1963 |
| RUIZ SANCHEZ, Felipe | 1949-1953 | ZULUETA DE HAZ, Carlos | 1949-1951 |
| SALA SOLE, Antonio | 1964 | | |
| SANCHEZ DEL OLMO, Victor | 1957-1966 | | |
| SANCHEZ MONGE, M ^a Teresa | 1965 | | |
| SANCHIS MERINO, M ^a Dolores | 1965 | | |
| SANZ BURATA, Jose Manuel | 1951-1954 | | |

Personal no Científico

| | | | |
|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|
| ABUIN DE PEDRO, Isaias | 1954-1967 | DELGADO YUSTOS, Dámaso | 1959-1967 |
| ANGULO VINUESA, Augusto | 1959-1967 | DIAZ DIAZ, Antonio | 1964-1967 |
| ARENAS MARTINEZ, Santiago | 1959-1967 | FANDIÑO VAZQUEZ, Concepción | 1961-1963 |
| BALBUENA SACRISTAN, Amador | 1954-1967 | FERNANDEZ FERNANDEZ, Manuel | 1960-1967 |
| BALBUENA SACRISTAN, Rafael | 1951-1967 | GARCIA BARAHONA, Santiago | 1947-1967 |
| BARBERO ESTEBAN, Eutiquio | 1964-1967 | GARCIA RODRIGUEZ, Manuel | 1966-1967 |
| BAYO CARBON, Victor | 1965-1967 | GARRIDO BARAHONA, Mariano | 1957-1967 |
| CAMPOS MOLINA, Jose M ^a | 1966-1967 | GOMEZ DE PEDRO, Julio | 1951-1967 |
| CASADO LOPEZ, M ^a Dolores | 1964-1967 | HUESO LANCIEGO, Juan Antonio | 1949-1967 |
| CASTRO MATESANZ, José | 1956-1967 | IBAÑEZ VALBUENA, Angel | 1956-1967 |
| DE BENITO GONZALEZ, Teófilo | 1956-1967 | JIMENEZ VACAS, M ^a Isabel | 1963-1967 |
| DE LA HOZ MARTIN, Antonio | 1961-1967 | LLACER PEREZ, Ricardo | 1956-1967 |
| DE LA HOZ MARTIN, Narciso | 1960-1967 | MORENO GUERRERO, Esteban | 1964-1967 |

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| NAVAS AREVALO, José | 1966-1967 | RANSAN CHICHARRO, Tomás | 1961-1967 |
| PALACIOS DE LA VEGA, Natividad | 1952-1967 | ROMERO HERNANDEZ, Antonio | 1965-1967 |
| PALOMO FARIÑAS, Eusebio | 1957-1960 | SACRISTAN SANTOS, Teodoro | 1965-1967 |
| PARRA CERRADA, Angel | 1950-1967 | SANTOLINO MARTIN, Santos | 1965-1967 |
| PERALTA ACEVES, M ^a Carmen | 1958-1967 | SEVILLANO RENEROS, Antonio | 1952-1960 |
| PLAZA RAMIREZ, Mercedes | 1963-1967 | SOMOLINOS GARCIA, Daniel | 1966-1967 |
| PRIETO HERNANDEZ, Jose Manuel | 1947-1967 | SOUTO MARTIN, Jesús | 1952-1967 |

INSTITUTO DE FISICA "ALONSO DE SANTA CRUZ" (1940-1965)

(Excluida la Sección de Optica)

(Personal Científico)

| | | | |
|--|-----------|------------------------------------|-------------|
| ABBAD BERGER, Manuel | 1939-1964 | ELIAS CORRALES, Jose Luis | 1962 |
| AGUDO, Carmen | 1946-1948 | ERRO IBAÑEZ, Miguel A | 1964 |
| AGUILAR, C | 1942-1943 | ESCUADERO DELGADO, L | 1941-1943 |
| AGUILAR, Miguel | 1958 | * ESTEVE PASTOR, Angel | 1853-1965 |
| ALONSO LOPEZ, José | 1952-1964 | * FAYOS ALCANIZ, José | 1964-1965 |
| AMOROS, J.L. | 1958 | FERNANDEZ GONZALEZ, Rafael | 1952-1955 |
| ALMECH CASTAÑER, Aurelio | 1953-1954 | FERNANDEZ PEREGRINA, Victorino | 1958 |
| ALONSO SAN JUAN, Pilar | 1958 | GARCIA ALONSO, José | 1958 |
| ARIMANY, L. | 1941-1942 | * GARCIA BLANCO, Severino | 1948-1965 |
| ARROYO, Miguel | 1958 | GARCIA GARCIA, Angel | 1958-1964 |
| ASENSIO AMOR, Isidoro | 1948-1953 | * GARCIA MOLINER, Federico | 1953-1965 |
| AYALA MONTORO; Juan | 1960-1961 | GARCIA PICAZO, Jose M ^a | 1964-1965 |
| AYALA PALACIOS, Angel J. | 1958 | GARCIA DEL POZO GOMEZ, Fco. | 1964 |
| AYESTARAN TAFALLA, B. Dolores | 1940-1941 | GARCIA SANTESMASES, José | 1942-1944 |
| BADILLO BARALLAT, M ^a Cinta | 1953-1958 | CARESE | 1943 |
| * BALTA CALLEJA, Fco. José | 1959-1965 | GARRIDO, Alejo | 1948 |
| BALTA ELIAS, José | 1942-1948 | GARRIDO MARECA, Julio | 1946-1948 |
| | y | | |
| BALLESTER CRUELLAS, Miguel | 1945-1947 | GARZON BENAVENTE, Bibiano | 1953-1957 |
| BARRIOS DORTA, Jose Manuel | 1954-1955 | GIMENEZ ARMENDARIZ, Jesús C | 1951-1954 |
| BELTRAN, J | 1942-1944 | GIMENEZ HUGUET, Mario | 1956 |
| BERNIS MADRAZO, Margarita | 1951 | GIMENO OTTS, Luis | 1948-1949 |
| BLANCO, Luis | 1946-1947 | GOMEZ GARCIA, J.A. | 1948-1949 |
| BLASCO ORIOLA, M | 1955 | * GOMEZ RUIMONTE, Florentino | 1946-1965 |
| CABELLO GAMEZ, J | 1942-1944 | GOMIS GOMIS, Virtudes | 1948-1951 |
| CANGA | 1943 | GONZALEZ DEL VALLE, Angel | 1941-1950 |
| CABRERA; Jose | 1959 | | y 1953-1964 |
| CACERES, Jose Manuel | 1952 | GUARDABRAZO SOTOCA, Fca. | 1952-1957 |
| CALDERON PARADINAS, Juan Vicente | 1962-1965 | GUIJARRO ALCOCER, Alfredo | 1942-1947 |
| CANUT, M ^a Luisa | 1958 | GUINEA, D | 1940-1947 |
| CAÑAS INGLES, Felipe | 1947-1949 | GUINEA, Maria | 1959 |
| CARDONA CASTRO, Manuel | 1955-1956 | GISPER, Marcos | 1948 |
| CARMONA GONZALEZ, Francisco | 1959-1964 | HERRERO ALVAREZ, José | 1961-1965 |
| CASALS MARCEN, Jose M ^a | 1952-1954 | HUERTA, Angel | 1946-1948 |
| CASARES GIL, José | 1943-1952 | HUERTA LOPEZ, Fernando | 1939-1964 |
| CASTEJON CHACON, Jaime | 1945-1948 | JARQUE GARCIA, José | 1953 |
| CEPAS, José | 1948 | JIMENEZ-LANDI, Pedro | 1942-1943 |
| DE ACHA, Antonio | 1958 | JIMENEZ TOCA, Angel | 1954-1962 |
| DEL AGUILA MALATO, Gerardo | 1958-1961 | LEAL LUNA, Juan de Dios | 1941-1943 |
| DEL VALLE, Gonzalo | 1941-1942 | LERIN, Manuel | 1948 |
| DEL VALLE GARCIA, Fernando | 1964 | LINARES CERCADILLO, Pedro | 1949 |
| DE LA MORENA, Dionisio | 1958 | * LOPEZ DE LERMA PEÑASCO, Julian | 1953-1956 |
| DIAZ BEJARANO, José | 1958 | LOPEZ DE TAMAYO, Enrique | 1950-1951 |
| EGUES, Maria | 1942-1943 | LOPEZ DE REGO, J | 1943-1944 |

* Aparece también en la relación del Instituto de Química Física "Rocasolano"

** Aparece también en la relación del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica.

| | | | |
|------------------------------|-----------|---|-----------|
| LOPEZ OTERO, Adolfo | 1961-1963 | RIAÑO MARTIN, Enrique | 1958 |
| LOPEZ PEREZ, Eloisa | 1959-1964 | RIVOIR ALVAREZ, Luis | 1940-1965 |
| LORENZO CRIADO, L | 1955 | RODRIGUEZ PEDREZUELA, Antonio | 1948-1952 |
| LOZANO CALVO, Luis | 1940-1944 | RODRIGUEZ VIDAL, Maximino | 1948 |
| LOZANO PRADILLO, Agustín | 1962 | ROLDAN GARCIA, Eduardo | 1964 |
| MARCOS VILLANUEVA, Francisco | 1958-1964 | RUBIO BERNAL, Juan | 1961-1970 |
| MARTIN BLANCO, Aurelio | 1961-1964 | RUBIO GINER, Miguel | 1963-1964 |
| * MARTINEZ CARRERA, Sagrario | 1949-1965 | RUEDA SANCHEZ, Fernando | 1959-1963 |
| MARTINEZ CRUZ, José | 1948-1949 | SALCEDO, Ricardo | 1940-1944 |
| MARTINEZ DOMENECH, Francisco | 1960 | **SALVADOR SALVADOR, Pedro | 1964-1965 |
| MARTINEZ MOLINA, Ignacio | 1958-1961 | SANCHEZ BORREGO, Pedro | 1949-1951 |
| MENENDEZ, Raimundo | 1946-1947 | SANCHEZ MORENO, Francisco | 1947-1949 |
| MERA DELGADO, Luciano | 1957 | SANTANA, Demetrio | 1946-1948 |
| MONTES VILLALON, José | 1954-1958 | SANVICENS, F | 1942-1943 |
| MORALES VILLASEDIL, Angel | 1958 | SEGOVIA GARCIA, F | 1941-1943 |
| MORENO MUIÑO, Manuel | 1961-1965 | SERRA VALS, Alberto | 1958 |
| NUÑEZ CUBERO, Felisa | 1958-1964 | SHOICHI ANNAKA | 1958 |
| NUÑEZ LAGOS, Rafael | 1958 | *SMITH VERDIER, Pilar | 1948-1965 |
| OLYJ NYCHENKO, Pablo | 1957-1958 | TOBALINA ESPIGA, Angel | 1961 |
| ORLAND GARCIA, P.J. | 1940-1941 | TORRES RUIZ, Antonio | 1958 |
| ORS MARTINEZ, José | 1954 | VARGAS, Josefa | 1958 |
| PALACIOS MARTINEZ, Julio | 1946-1957 | VAZQUEZ ENCISO, Manuel | 1957 |
| PARDO, P | 1939-1941 | VELAYOS HERMIDA, Salvador | 1940-1964 |
| * PERALES ALCON, Aurea | 1960-1965 | VIGON, M ^a Teresa | 1943-1944 |
| PEREZ CANTO, Antonio | 1960-1965 | GIBAJA NUÑEZ, Ascensión | 1958 |
| PEREZ COUTIÑO, Amalia | 1954-1957 | GUIBERT AMON, Miguel | 1958 |
| POZA MARTINEZ, Manuel | 1959-1965 | HORTA GOMEZ, M ^a Carmen | 1958 |
| RAYENDRA LAL BANERJES | 1958-1959 | MORENO FERNANDEZ, M ^a Carmen | 1958 |
| RAUSELL COLOM, Jose Antonio | 1963 | VIGIL PORALT, Juan | 1964-1965 |

Personal no Científico

| | | | |
|------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
| BLASCO, E | 1940-1941 | MARQUERIE LOPEZ, Josefina | 1949 |
| BUJOSA ROTJER, Andres | 1958 | REY FERNANDEZ, M ^a Soledad | 1963-1965 |
| CARRILLO GARCIA, Elena | 1959-1962 | | |

INSTITUTO DE OPTICA "DAZA DE VALDES" (1946-1950)

(Incluye la Sección de Optica del Instituto de Física "Alonso de Sta.Cruz"1940-1946)

(Personal Científico)

| | | | |
|--|-----------|---|-----------|
| AGUILAR PERIS, José | 1949-1950 | JOURDAN RUPPERT, Margarita | 1949-1950 |
| AGUILAR RICO, Mariano | 1948-1950 | LATOR ROS, Félix | 1947-1948 |
| ANGLADA LLOVEDA, Salvador | 1948-1950 | LINES ESCARDO, Alberto | 1949-1950 |
| ARCILLA, José | 1950 | LOPEZ ENRIQUEZ, Manuel | 1947-1950 |
| BARCALA HERREROS, José | 1949-1950 | LOSADA ESPINOSA, Miguel | 1950 |
| BARCELO MATUTANO, José | 1945-1950 | MAÑAS DIAZ, Justo | 1947-1950 |
| BAS ARENAN, Leonardo | 1946-1947 | MARTIN TESORERO, Antonia | 1945-1950 |
| BELLANATO FONTECHA, Juana | 1950 | MARTIN RETORTILLO, Maria | 1946-1950 |
| CABELLO GAMEZ, José | 1941-1948 | MARTINEZ AGUIRRE, Rafael | 1948-1950 |
| CACHO FALCO, Francisco | 1943-1946 | MARTINEZ FERIGLE, Salvador | 1947-1949 |
| CANGA RODRIGUEZ, Rodrigo | 1943-1947 | MARTINEZ MARTINEZ, Ramón | 1949-1950 |
| CARRERAS MATA, Luis | 1948-1950 | MAYORAL GIRAUTA, Carmen | 1950 |
| CARRERAS MATA, Marcelo | 1948-1950 | NAVASCUES MEDINA, Alberto | 1942-1944 |
| CARRO MARTINEZ, Pilar | 1946-1948 | OLIVA MOLINA, Justo | 1950 |
| CASAS PELAEZ, Justiniano | 1947-1950 | ORTIZ FORNAGUERA, Ramón | 1947-1950 |
| CASERO FERNANDEZ, Luis | 1946-1947 | OTERO DE LA GANDARA, M ^a Jesús | 1949-1950 |
| CATALA DE ALEMAN, Joaquín | 1942-1950 | OTERO NAVASCUES, Jose M ^a | 1940-1950 |
| CENTAÑO DE LA PAZ, José | 1945-1946 | PALOMARES CASADO, Manuel | 1946-1947 |
| CLAVIJO GUIMERA, Tomás | 1948-1950 | PEIRO CASTILLO, Rafael | 1949-1950 |
| COELLO, Gloria | 1950 | PLAZA MONTERO, Lorenzo | 1944-1950 |
| DE LA CIERVA VIUDES, Piedad | 1940-1950 | POGGIO MESORANA, Francisco | 1940-1950 |
| DE LA CRUZ CASTILLO, Antonio | 1950 | RATTE Y FRIESE, M ^a Isabel | 1950 |
| DURAN MIRANDA, Armando | 1940-1949 | RICO RODRIGUEZ, Fernando | 1950 |
| EGUES ORTIZ DE URBINA, María | 1941-1950 | RUIZ DE PABLO, Tomás | 1946-1947 |
| ELORZA MUGICA, Fco. José | 1946-1947 | SAENZ BRETON, Antonio | 1947-1950 |
| ERAUZQUIN AZTEINZA, M ^a Lidia | 1947-1949 | SAEZ Y FERNANDEZ DE TORO, A. | 1949-1950 |
| FERNANDEZ FOURNIER, Alfonso | 1949-1950 | SALAVERRI, Fermín | 1947-1949 |
| GALVEZ ARMENGAUD, Diego | 1949-1950 | SANCHEZ DEL RIO Y SIERRA, C. | 1947-1950 |
| GARATE COPPA, M ^a Teresa | 1950 | SARDIÑA GALLEGO, M ^a Teresa | 1950 |
| GARCIA ABRINES, Adolfo | 1944-1946 | SENENT PEREZ | 1948-1950 |
| GARCIA DIEZ-PINEDO, Pilar | 1946-1950 | SOLIS CUELLAR | 1949-1950 |
| GARCIA MIRANDA, Antonio | 1946 | VELASCO FERRE, Rafael | 1949-1950 |
| GARCIA RIQUELME, Olga | 1948-1950 | VELASCO VELASCO, Faustino | 1949-1950 |
| GARCIA SANTESMASES, José | 1947-1949 | VIDAL SANLEHI, Hosé | 1947-1948 |
| GODED ECHEVARRIA, Carlos | 1949-1950 | VIGON SANCHEZ, M ^a Teresa | 1946-1950 |
| GUIJARRO HUIDOBRO, José | 1943-1950 | VILA RUIZ, M ^a Rosario | 1948-1950 |
| HONTORIA GARCIA-ORTIZ, Joaquín | 1949-1950 | VILLAR ALBALADEJO, Francisco | 1950 |
| IGLESIAS ROMERO, Laura | 1950 | VILLENA PARDO, Leonardo | 1949-1950 |
| JIMENEZ LANDI, Pedro | 1941-1950 | WEIDERT KOCH, Franz | 1949-1950 |

(Personal no Científico)

| | | | |
|---|-----------|---|-----------|
| ALONSO URDA, Rafael | 1950 | MARTIN MARTIN, Manuela | 1950 |
| AMUSATEGUI RODRIGUEZ DE G.,Pilar | 1950 | MARTINEZ DE BARTOLOME, Julia | 1945-1950 |
| APARICIO DE MIGUELSANZ, Luisa | 1950 | MARTINEZ DE BARTOLOME, M. | 1945-1950 |
| AZAROLA FERNANDEZ, Antonio | 1950 | MENENDEZ GARCIA, M ^a Angeles | 1950 |
| BARROSO GARCIA, M ^a Carmen | 1948-1950 | MEYER, Annelise | 1949-1950 |
| BENITO LOPEZ, Vicente | 1950 | MORENO GALAN, Cesar | 1949-1950 |
| CASTELLANOS ARCAJA, Carmen | 1950 | MUÑOZ JIMENEZ, Julián | 1950 |
| COTALLO SANCHEZ, Adoración | 1950 | OYEDA BALLESTEROS, Julián | 1946-1950 |
| CUBILLO TORRIJOS, M ^a Rosario | 1950 | OYEDA RAMOS, Rafael | 1947-1950 |
| DE ARCOS MADERA, Andres | 1949-1950 | PASCUAL LARRAMENDI, Faustino | 1950 |
| DIAZ LANERO, Luis | 1950 | PEREIRA CABRERA, Florencia | 1943-1950 |
| ENJUTO DE LOS CASARES, M ^a Pia | 1940-1946 | PLAZA AYLAGAS, Pablo | 1950 |
| GALINO CARRILLO, Mercedes | 1943-1950 | PUERTA JOVER, Julia | 1946-1950 |
| GARCIA RAMOS, Jose Luis | 1950 | RODRIGUEZ FERNANDEZ, E. | 1942-1945 |
| GOMEZ CORDOBA, Eladio | 1950 | RODRIGUEZ FERNANDEZ, C. | 1943-1949 |
| GRANDE CUESTA, José | 1950 | SANTAMARIA MARTINEZ, Tomás | 1950 |
| GUARDADO SANCHEZ, Valentín | 1950 | SANTIAGO CAVIA, Carmen | 1942-1945 |
| HERNANDEZ DOMINGUEZ, Pilar | 1950 | SASTRE DEL RIO, Salvador | 1948-1950 |
| HERRERA PASCUAL, Jose M ^a | 1950 | SOROA Y PLANA, M ^a Carmen | 1946-1949 |
| LANCHO HIPOLITO, María | 1950 | TELLEZ DE MENESES, Félix | 1949-1950 |



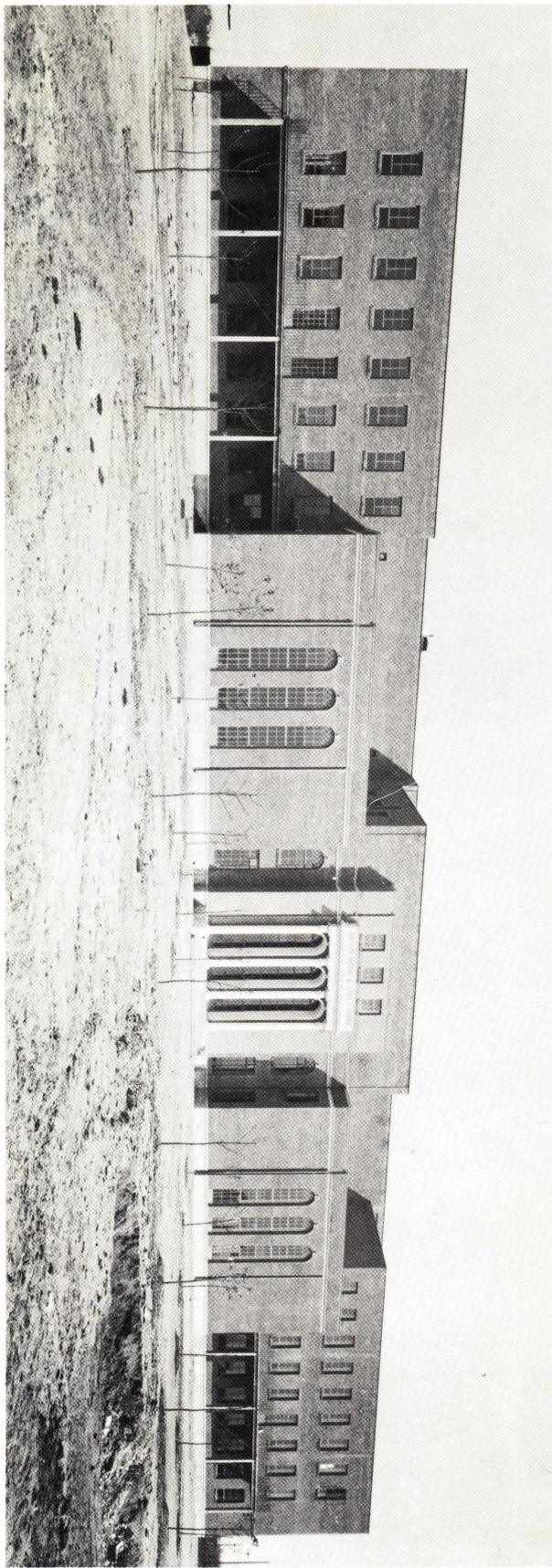
50 AÑOS DE INVESTIGACION

EN FISICA Y QUIMICA

EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER DE MADRID

1932 - 1982

EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA DE LOS CENTROS
ALBERGADOS EN EL EDIFICIO ROCKEFELLER



1932