

REVISTA  
ENERO-FEBRERO, 1991

71

GRUPO



---

# Indice

---

	Pág.
Editorial	1
Sistema para suministrar agua a la ciudad de Guadalajara	2
Inauguración de la autopista Plan de Barrancas	8
Presencia del Grupo en los Estados Unidos	12
Presente y futuro de los bienes de capital	15
Sistema Experto de Control para la producción de cemento	18
Listas, las unidades de polimerización	21

Portada: Puente El Platanar de la autopista Plan de Barrancas.

Página 1: Tendido de tubería para el suministro de agua potable a Guadalajara.



Algunas de las principales características que han distinguido al Grupo ICA como una empresa innovadora y de vanguardia, son su flexibilidad y su capacidad de adaptación a los cambios que se generan a nivel nacional e internacional y que repercuten de manera directa en su actividad.

Nuestro Grupo nace, crece y se consolida en forma paralela al desarrollo del país; su nombre está íntimamente ligado a la construcción del México Moderno, ya que hemos tenido la oportunidad de participar en los principales proyectos de construcción, lo que además nos ha permitido coadyuvar al engrandecimiento del aparato productivo nacional y al logro del reconocimiento internacional de la ingeniería mexicana.

Durante 43 años hemos aportado lo mejor de nosotros, especialmente en los tiempos de crisis; nos hemos forjado en los grandes retos, los cuales han hecho de nosotros una organización sólida, capaz de enfrentar todo tipo de proyectos y de adecuar su tamaño a las exigencias del momento.

Los retos en obras de la magnitud y trascendencia del Metro de la Ciudad de México, del Sistema de Drenaje Profundo y tantos otros que se han erigido en el difícil subsuelo de la capital mexicana, así como presas, puentes, hidroeléctricas y carreteras en la accidentada topografía del territorio nacional, son un ejemplo de nuestra capacidad de adaptación, organización y realización.

Muchas de nuestras obras más importantes se han efectuado en momentos difíciles, lo que nos ha motivado a modificar constantemente nuestras actitudes y a buscar nuevos planteamientos técnicos y financieros. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo se considera de gran prioridad el resolver los obstáculos de la red troncal de carreteras federales, mediante la construcción de autopistas de primer orden que agilicen el abastecimiento de bienes y servicios.

Es por ello que hoy, como todos sabemos, el Estado ha abierto espacios para que la inversión privada participe en la realización de obras de infraestructura, y nosotros hemos respondido a este reto participando intensamente en los nuevos esquemas de concesión e inversión para desarrollar este tipo de proyectos. Esta nueva forma de organización, establecida por el Gobierno mexicano, no sólo nos permite desarrollar nues-

tra tradicional actividad constructora, sino que también ahora más que nunca, exige nuestra presencia como inversionistas.

Ante este entorno, el Grupo ICA acepta el reto y aplica los mecanismos necesarios para continuar siendo una herramienta útil al país, fomentando elementos de calidad, eficiencia y productividad en sus empresas; construimos, invertimos recursos, gestionamos créditos, supervisamos la ejecución de nuestras propias obras, operamos muchos de los proyectos terminados durante el periodo de concesión y somos responsables de su mantenimiento.

El enorme esfuerzo, la disciplina y dedicación desplegados por las diferentes empresas del Grupo en este nuevo y competido mercado, nos permitirán continuar realizando obras tan importantes como la carretera Plan de Barrancas, el libramiento poniente de Tampico, el sistema regional La Zurda—Calderón y las autopistas Mazatlán—Culiacán, Los Mochis—Estación, León—Lagos—Aguascalientes y Cuernavaca—Acapulco.

Por otra parte, también estamos participando en la promoción de novedosos esquemas para la construcción de termoeléctricas y carboeléctricas, en forma de plantas paquete o llave en mano, asociados con fabricantes de equipo del exterior y sus entidades financieras, con la participación de inversionistas locales.

Asimismo desde hace más de 20 años, el Grupo tomó la firme decisión de extender a nivel internacional sus campos de acción; hoy, gracias a nuestra amplia experiencia como constructores, al trabajo capacitado de nuestros ingenieros y técnicos, y conscientes de las nuevas oportunidades que nos ofrece una economía mundial más abierta, ICA continúa fortaleciendo su radio de acción en los países de América Latina y ampliando su participación en el competido mercado de los Estados Unidos.

A un año de haber iniciado trabajos en la Unión Americana, nuestro Grupo, a través de su filial ICA Construction, desarrolla importantes obras en la península de Florida, donde erige unidades habitacionales, escuelas para diferentes grados académicos e iniciará en breve la construcción de seis estaciones del Metro de Miami.

No cabe duda de que nuestra flexibilidad para adaptarnos al cambio y a los nuevos esquemas de concesión y obras financiadas, así como la decidida participación del Grupo en los mercados internacionales, nos permiten seguir siendo una herramienta útil a nuestro país.

## Sistema para suministrar agua a la ciudad de Guadalajara

### Antecedentes

El proyecto de la presa La Zurda se planteó en la década de los cuarenta como una solución a la insuficiencia de energía eléctrica que padecía entonces la ciudad de Guadalajara. Quince años después se puso en marcha la construcción de un túnel de desvío para la presa y el canal de la obra de demasías, pero por razones económicas y técnicas el proyecto se detuvo.

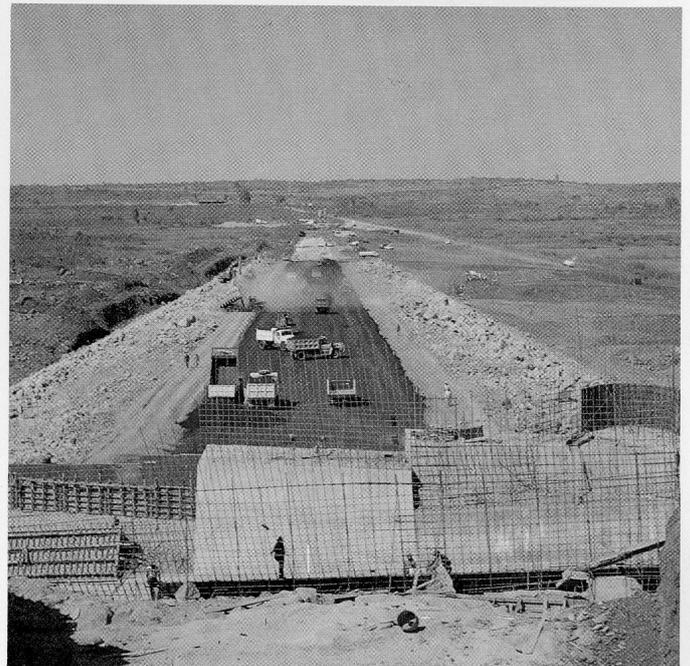
Conforme pasaron los años el problema eléctrico se fue solucionando con otras alternativas, pero la ciudad y sus tres zonas conurbadas siguieron creciendo, y surgió otra necesidad: el abastecimiento de agua para esta gran ciudad.

Es por ello que el Gobierno del estado, a través del SIAPA, ha encomendado a IASA y ECOSA de nuestro Grupo, en combinación con la Comisión Nacional del Agua, retomar este proyecto para suministrar agua potable a Guadalajara.

### Descripción del proyecto

El proyecto La Zurda—Calderón consiste en el aprovechamiento de los caudales de los ríos Verde y Calderón, lo que requiere obras de capta-

Colocación de materiales en la cortina de la presa Calderón.



ción, almacenamiento, conducción, potabilización y distribución de agua, con caudal medio combinado de 12 m<sup>3</sup>/seg.

La presa consiste en una estructura de enrocamiento, con corazón de arcilla, y tiene un volumen total de más de 600,000 m<sup>3</sup> de varios materiales.

Para su construcción se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Desmante, despálme y limpia del sitio de la obra.

2. Construcción simultánea de la obra de desvío.
3. Tratamientos a la superficie de la presa.
4. Colocación de una capa de concreto dental.
5. Colocación de los diversos materiales de la cortina.
6. Cierre de la obra de desvío.

El proyecto comprende tres etapas, de las cuales la primera se encuentra en construcción, y consta de los siguientes trabajos: presa Calderón, con su obra de toma y retenedor de demasías, acueducto Calderón—San Gaspar y potabilizadora San Gaspar, la que deberá iniciar operaciones a partir del 16 de junio de 1991 para entrega a la ciudad de un caudal medio de 2 m<sup>3</sup>/seg.

## Presa Calderón

Se localiza 14 km al noroeste de Zapotlanejo, Jal., con acceso por la carretera Guadalajara—Lagos de Moreno. La cortina está ubicada sobre el cauce del río Calderón, 17 km aguas abajo de la presa La Red.

Las estructuras que componen la presa son las siguientes:

- Obra de desvío. Consiste en un conducto cerrado de 2 x 2 m con un espesor de muros y losas de 40 cm y una longitud de 144 m. Tiene una capacidad máxima de conducción de 20 m<sup>3</sup>/seg, cuenta con una compuerta deslizante de 2 x 2 m, que se utilizará en el cierre definitivo de la presa. Al efectuar el cierre del ducto de desvío se fabricará un tapón de concreto que evitará filtraciones.

Panorámica de la cortina.





- Tratamiento de inyección. En el tratamiento de la cimentación de la cortina se formó una pantalla de impermeabilización para reducir en lo posible las filtraciones aguas abajo, para lo cual se hicieron a lo largo del eje de la cortina perforaciones verticales de 25 m de profundidad, separadas 5 m entre sí. Asimismo se formó un tapete de consolidación para mejorar las características mecánicas de la roca en el desplante del corazón impermeable; para ello se hicieron perforaciones inclinadas 30 grados con relación a la vertical, separadas 10 m entre sí y localizadas en líneas paralelas al eje de la cortina.

- Concreto dental. Al terminar la excavación de limpia en la zona del corazón impermeable, se procede a efectuar una limpieza energética para desplantar el concreto dental, cuya función principal es regularizar el terreno descubierto,

y de esta manera garantizar las compactaciones y la calidad de la arcilla del núcleo impermeable.

- Obra de toma. Consiste en un conducto circular de 2.50 m de diámetro con una longitud de 82 m de tubería de acero ahogada en concreto. En su inicio tiene un canal de llamada, desplantado en roca, e inmediatamente después, la torre de toma, que está conectada en su parte superior con la cortina, a través de un puente de maniobras de 36 m de longitud, el cual cuenta con una pila de apoyo.

En la estructura de la torre se localizan seis compuertas de tipo deslizante, de 1.50 x 1.50 m, las cuales permiten manejar un gasto máximo de 3 m<sup>3</sup>/seg. En el extremo de la toma se construirá una bifurcación de la línea de conduc-

Tramo de tubería terminado. Página opuesta:  
izquierda, maniobra de tubería de concreto preesforzado;  
derecha, tramo de tubería acostillado.



Trabajo de soldadura en tubería de acero.



ción como preparación para otra línea de este tipo, que se hará en un futuro.

- Vertedor de excedencias. Es una estructura de concreto armado de descarga lateral que cuenta con un cimacio, un canal colector, un muro de contención, un canal de descarga y un puente sobre el mismo canal. Está diseñado para manejar un gasto máximo de 300 m<sup>3</sup>/seg.
- La longitud del cimacio es de 54 m y la elevación de su cresta vertedora es de 1,618, el canal de descarga mide 145 m, y la longitud total del vertedor es de 200 metros.
- Ataguía aguas arriba de la cortina. Está construida con la sección tipo de la cortina y es parte integral del cuerpo principal; su elevación de corona es de 1,594 m y tiene 7 m de altura sobre el río Calderón.

- Ataguía aguas abajo. Forma también parte integral del cuerpo principal de la cortina; su corona tiene una elevación de 1,591 m y cuenta con una altura máxima de desplante de 4.50 m.

Los volúmenes de materiales del cuerpo principal de la cortina son: arcilla 210,000 m<sup>3</sup> (35%); filtro y transición 95,000 m<sup>3</sup> (16%) y roca 300,000 m<sup>3</sup> (49%).

## Acueducto Calderón—San Gaspar

Trabaja por el sistema de gravedad, con un gasto de 3 m<sup>3</sup>/seg; tendrá como punto inicial la presa Calderón y como punto final la planta potabilizadora San Gaspar, en el oriente de la zona metropolitana de Guadalajara.

El acueducto tendrá una longitud en proyección horizontal de 32 km. Será de tubería de concreto preesforzado de 1.82 m de diámetro; viene fabricada en tramos entre 5 y 7 m de largo, con un peso de 12 a 16 ton por pieza. El ensamble quedará garantizado contra fugas de agua mediante una junta de hule a manera de sello, colocada en cada unión de los tubos.

La tubería se alojará en una zanja que tendrá aproximadamente 4 m de profundidad y 4.5 m de ancho, ubicada en el 70% de su longitud en roca y en el 30% en otros materiales.

La línea de conducción tendrá también algunos tramos de tubería de acero de 72" de diámetro y 5/8" de espesor. Habrá un tramo de 1,820 m y otro de 560 m, que será colocado en cruces de ríos y arroyos que tienen avenidas importantes, así como en la intersección con la carretera Zapotlanejo—Tepatitlán, con la autopista Guadalajara—Lagos de Moreno y en el cruce

Matatlán. En estos casos la construcción de acero llevará una camisa del mismo material, con diámetro de 84" y 5/8" de espesor. La tubería en contacto con el suelo tendrá una protección de alquitrán de hulla.

### Sifón invertido

Como parte de la línea de conducción se tiene un tramo de línea que atraviesa el río Santiago, con una longitud en proyección horizontal de 980 m y un desarrollo de tubería de 1,107 metros. Este tramo tiene que cruzar un barranco con desnivel de 183 m en la margen derecha y de 224 m en la margen izquierda, el cual se salvará por medio de un sifón invertido, con tubería de acero de 1.82 m de diámetro en espesores variables de 1/2", 5/8" y 3/4".

La obra consiste en términos generales en la instalación de 1.10 m de la línea del acueducto, con tubería de acero soldada norma APIXL42, construida en tramos de 12 m y con peso de hasta 9 ton. Tendrá que ser colocada pasando ocho metros bajo el cauce del río y sobre las laderas de las márgenes, que se conforman de fuertes pendientes, para ser fijada en atraques y silletas de concreto armado con sus correspondientes juntas de expansión, desagües y válvulas eliminadoras de aire.

Para proporcionar una superficie de desplante a la rampa de lanzamiento de la tubería, ha sido necesario realizar excavaciones en el cauce del río y en ambas márgenes.

La tubería se colocará en tramos de 12 m, utilizando una vía de rieles metálicos y durmientes de concreto longitudinales; vía que será construida para este fin y que estará anclada al terreno natural y a muros de mampostería y de concreto.

Vista del sifón del río Santiago, margen izquierda.



# Empresas Concesionarias

## Inauguración de la autopista Plan de Barrancas; primera carretera concesionada del Grupo ICA

Con la presencia del C. Presidente de la República, Lic. Carlos Salinas de Gortari; del Secretario de Comunicaciones y Transportes, Lic. Andrés Caso Lombardo; de los Gobernadores de los estados de Jalisco y Nayarit, licenciados Guillermo Cosío Vidaurri y Celso H. Delgado, respectivamente; así como del Presidente de nuestro Grupo, Ing.

Gilberto Borja, y de importantes invitados especiales, se inauguró el pasado 7 de marzo la primera carretera concesionada en que participamos: Plan de Barrancas.

Dentro del marco de la Reunión de Evaluación del Plan Carretero Nacional, tomaron la palabra: el Lic. Salinas de Gortari, quien se refirió a la autopista como un portento de la ingeniería mexicana, la llamó "una carretera del siglo XXI, que sale del orgullo de las veredas y los caminos del ayer, pero que trabaja para el México del mañana"; el Lic. Caso Lombardo, quien hizo una evaluación de las carreteras del país y de los beneficios so-

El Presidente de México, Carlos Salinas de Gortari, en el acto de inauguración de la autopista.



ciales del esquema concesionado; el Lic. Cosío Vidaurri, quien mencionó los beneficios del Plan Carretero Nacional en el estado de Jalisco, en particular de la autopista Plan de Barrancas; el Lic. Delgado, quien se refirió a lo que significa para los nayaritas la autopista y destacó el que una promesa de campaña del Presidente de México se haya convertido en realidad; el Lic. Jaime Corredor Esnaola, Director General del Banco Internacional, quien habló de la participación de la Banca en estos esquemas, y el Ing. Borja, quien destacó la vocación caminera del ingeniero civil, en particular de nuestro Grupo.

## Antecedentes

La red troncal de carreteras federales cuenta en el occidente del país con una importante rama, que es la Guadalajara—Nogales, y en el tramo de Guadalajara a Tepic, justamente en el límite entre los estados de Jalisco y Nayarit, se encontraba un corto tramo de 23 km de longitud en la zona montañosa, que era el "cuello de botella" de esta carretera, el que seguía un trazo antiguo, con pendientes muy pronunciadas y curvas difíciles, que obligaban a un tránsito lento y de alta peligrosidad al formarse largas filas de circulación, generalmente detrás de los cargueros, ocasionando que este recorrido se realizara en aproximadamente una hora.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, consciente del enorme daño que esto ocasionaba a la región y al país, consideró como de alta prioridad dentro del marco del Plan Nacional de Desarrollo, el resolver este obstáculo natural mediante una autopista de primer orden, a cuatro carriles, con características geométricas adecua-

das y limitación de las pendientes a un 6% como máximo.

El 20 de febrero de 1989, la propia Secretaría convocó a concurso el otorgamiento de la concesión administrativa para construir, operar bajo el régimen de cuota y conservar, un tramo de 17.6 km de la carretera Guadalajara—Tepic, conocido como Plan de Barrancas; primera convocatoria para concursar obra pública bajo esta nueva modalidad de contratación.

Seis grupos constructores mexicanos presentaron sus ofertas el 14 de junio de ese año, y el 13 de julio recibimos la notificación de que nuestra proposición era la más conveniente, adjudicándonos la concesión. La empresa concesionaria Autopis-

Panorámica aérea del entronque Santo Tomás.



tas Mexicanas Concesionadas, S.A. de C.V. (Amecon) encomendó a su vez a Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V. (ICA) la construcción de la obra, con un tiempo de ejecución de 18 meses.

### Descripción del proyecto

El proyecto original incluía dos entronques: La Venta, en el km 101+000, y El Portezuelo, en el km 117+645; dos estructuras principales: el puente El Platanar, localizado en el km 110+270, con un claro total de 128 m y superestructura metálica especial, así como el puente de cruce sobre la línea del Ferrocarril del Pacífico, localizado en el km 116+084, con un claro de 117 m y superestructura de travesaños de concreto preesforzados. Por último, se tendrían cinco puentes de menores proporciones y 52 obras de drenaje, así como una caseta de peaje.

Con el fin de mejorar aún más la vialidad en esta zona, la SCT tiene proyectadas una segunda y tercera etapas, por lo que decidió hacer algunas modificaciones al proyecto original, con base en la cláusula del título de concesión, que contempla "el derecho de la concesionaria a una ampliación de la concesión en un tramo de carretera adicional, en los términos y condiciones que señale la propia Secretaría".

La primera etapa en construcción se amplió a 23 km, de los cuales 19.1 son a cuatro carriles, más dos incorporaciones de doble circulación, de 3.1 km, a la carretera actual, que se utilizan provisio-

Aspecto de los trabajos ya terminados.



nalmente para la puesta en operación de esta primera etapa. Como contraparte, redujo a cuatro los puentes a construirse, y los dos entronques los proyectó a nivel por ser provisionales.

A pesar del importante incremento en los volúmenes originales, debido al aumento de longitud de la autopista y a la inestabilidad de los taludes por la geología imperante, los trabajos de construcción fueron terminados en tiempo récord el 10 de febrero del presente año, anticipándose en casi tres meses a la fecha estipulada en el proyecto original.

Están instalados en todo el trayecto teléfonos de emergencia, paraderos que sirven de miradores donde se puede apreciar lo accidentado de la

Caseta de peaje.



topografía. El usuario de la autopista cuenta con seguro contra accidentes, así como con servicio médico permanente.

Actualmente, para beneplácito del usuario, está en plena operación la autopista; se encuentran en ella condiciones óptimas de seguridad y confort, así como un importante ahorro en tiempo.

Esta autopista significa para ICA la primera realización dentro del esquema de carreteras concesionadas, que puso en marcha en 1989 el Gobierno de la República, tocándole ser a Plan de Barrancas el primer concurso convocado y la primera autopista que se pone en operación antes del tiempo establecido en la concesión.

### Datos generales del proyecto

Tipo de carretera:	autopista
Número de carriles:	4
Ancho de corona:	21 m
Longitud total:	23 km
Pendiente máxima:	6%
Sitio de construcción:	terreno montañoso
Ramales de incorporación:	2
Ancho de corona en ramales:	9 m
Entronques a nivel:	2
Caseta de cobro:	1

### Volúmenes principales

Terracerías:	
excavación en cortes	5'186,000 m <sup>3</sup>
formación de terraplenes	2'914,000 m <sup>3</sup>
Obras de drenaje:	
tuberías de lámina de acero en diámetros de 0.90 m hasta 5.03 m	6,830 m
muros de contención	10,000 m <sup>3</sup>
Puentes:	
número	4
longitud total	491 m
concreto	13,000 m <sup>3</sup>
Pavimentos:	
base y sub-base	220,000 m <sup>3</sup>
carpeta de concreto asfáltico	58,000 m <sup>3</sup>

---

# ICA Construction

---

## Presencia del Grupo en los Estados Unidos

ICA Construction es una corporación formada en el estado de Florida, a través de la cual el Grupo ICA lleva a cabo actividades de construcción en los Estados Unidos.

Actualmente tiene a su cargo seis proyectos: cuatro de ellos en el condado de Dade y los otros dos en el de Broward; ambos en dicho estado americano.



Dos de los proyectos son habitacionales, y se llevan a cabo con financiamiento proporcionado por el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EU; tres son escuelas, que se construyen como parte de un vasto programa que se desarrolla en Florida; y el sexto de los proyectos consiste en la construcción de seis estaciones del Metro en la ciudad de Miami.

## Proyectos habitacionales

**Waterview.** Conjunto habitacional destinado a familias de mediano ingreso; consta de 375 unidades distribuidas en 21 edificios de tres y cinco pisos, cuya área de construcción es de 39,000 m<sup>2</sup>. La obra se inició el 10 de marzo de 1990 y está programado terminarla el 30 de junio de este año, dentro del plazo de ejecución establecido. Actualmente lleva un avance del 71%.

**Tropical Village.** Complejo habitacional de 310 departamentos, repartidos en siete edificios; abarca un área de construcción de 30,000 m<sup>2</sup>. Los trabajos se iniciaron en enero de este año y se concluirán en febrero del próximo.

## Escuelas

**Kendale Lakes.** Escuela primaria con capacidad para 885 estudiantes, cuya superficie de construcción es de 8,400 m<sup>2</sup>, en la que se ubican ocho estructuras de uno y dos niveles. Actualmente se

Conjunto habitacional en Miami, Florida.  
Página opuesta: Sunrise: Escuela secundaria para 2,000  
estudiantes, que constará de 13 edificios.



lleva un avance del 49% y será entregada al Dade County School Board el 23 de mayo de este año, antes del inicio del ciclo escolar.

Coral Springs. Nombre de una escuela de nivel elemental, que se construye para el Broward County School Board. Consta de siete edificios de un solo piso, y un área de construcción de 8,200 m<sup>2</sup>. La obra se emprendió en julio del año pasado y deberá terminarse en agosto de éste; su avance es del 44%.

Sunrise. Este plantel, que se construye también para el Broward County School Board, tendrá capacidad para 2,000 alumnos de secundaria. Su área de construcción es de 15,300 m<sup>2</sup>; superficie en la que se erigen 13 edificios de uno y dos niveles. Se comenzó en julio de 1990 y se pretende concluir en noviembre de este año; hasta el

Escuela primaria  
Kendale Lakes con capacidad para 885 estudiantes.



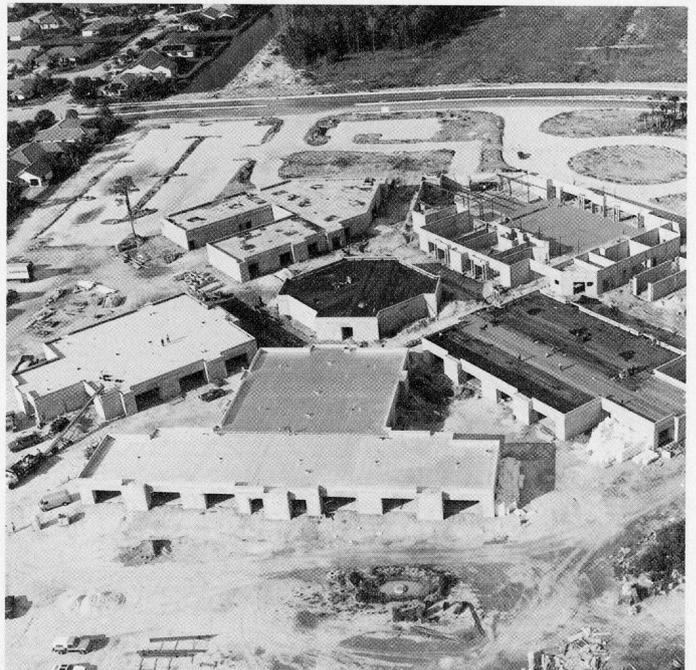
momento se lleva un avance del 25%.

## Metro en Miami

Como consecuencia del trabajo y el profesionalismo aplicados en cada uno de los proyectos desarrollados y a la importante campaña de promoción emprendida en esa zona de los Estados Unidos, ICA Construction recientemente ganó el concurso para construir seis estaciones del Metro de la ciudad de Miami; obra en la que participan varias compañías extranjeras de renombre internacional.

Es así como en su primer año de operaciones, ICA Construction ha logrado una posición importante dentro del mercado de la construcción del sur de la Florida.

Coral Springs, escuela elemental  
que se construye para el Broward County School Board, en Florida.



# División Bienes de Capital

## Presente y futuro de los bienes de capital

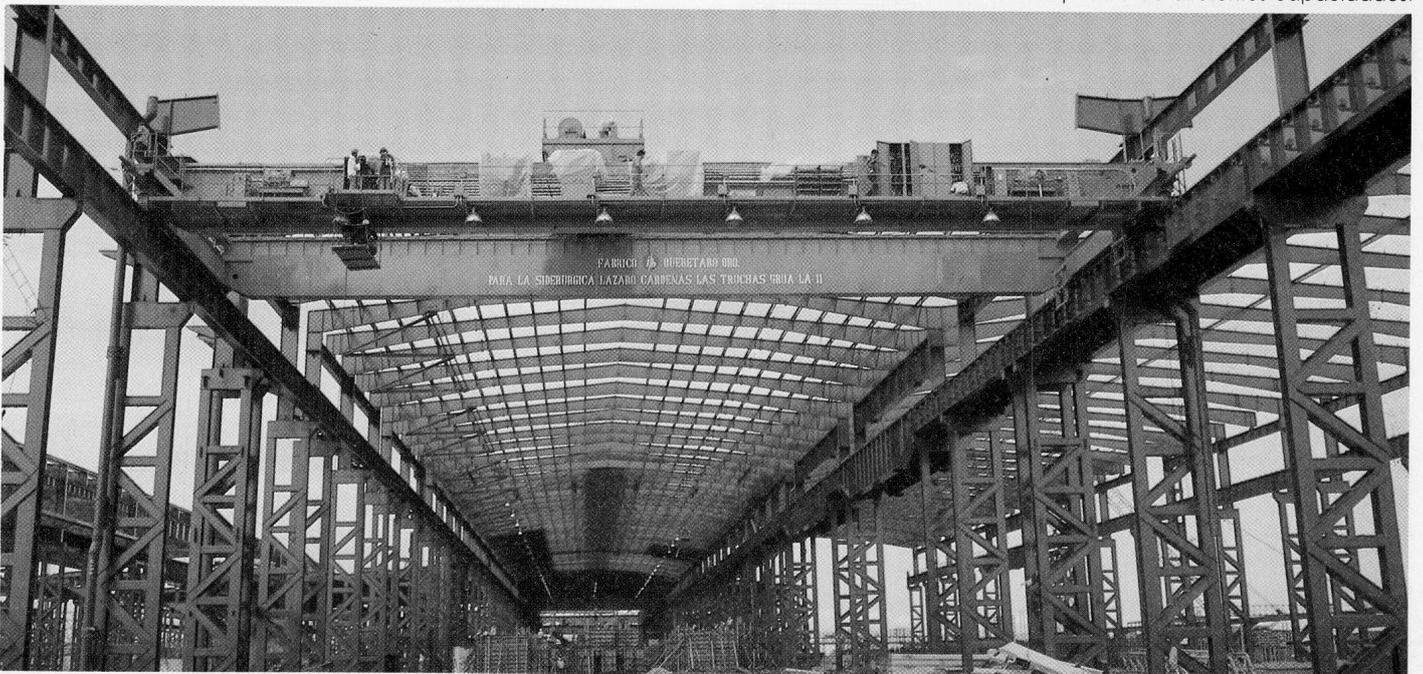
La industria de bienes de capital, al igual que muchas de las otras ramas productivas de la industria nacional, está pasando por una época de cambios estructurales profundos.

Estos cambios se han venido dando principalmente a consecuencia del Programa Global de Mo-

Turbinas de vapor y compresores centrífugos.



Grúas puente de diferentes capacidades.



modernización promovido por la actual Administración, y se han ampliado con nuevos esquemas de productividad, eficiencia y calidad.

Asimismo la situación de la economía mundial en los últimos años ha repercutido en la regionalización y en la apertura de mercados. En México, esto se ha traducido, primero en la inclusión de nuestro comercio exterior al GATT, y más recientemente en el inminente Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos y Canadá.

Todo ello ha implicado necesariamente la modernización del país y, para el caso que nos concierne, de la industria de bienes de capital.

Dentro del Grupo ICA, la División Bienes de Capital se ha preparado al cambio, aceptándolo y

promoviendo la excelencia empresarial con programas de calidad total, productividad y eficiencia en todos los niveles para enfrentar la competencia internacional, que ya está presente.

En este contexto, en Bienes de Capital hemos repasado la situación actual de cada una de las empresas de la División y de su futuro, para determinar si son o no viables ante la realidad del concurso nacional e internacional.

De este análisis se decidió reestructurar las áreas productivas de la siguiente forma:

- a) Los trabajos de pailería pesada tradicional de IH se trasladarán a la recién adquirida planta en Tampico, permitiendo atender por prime-



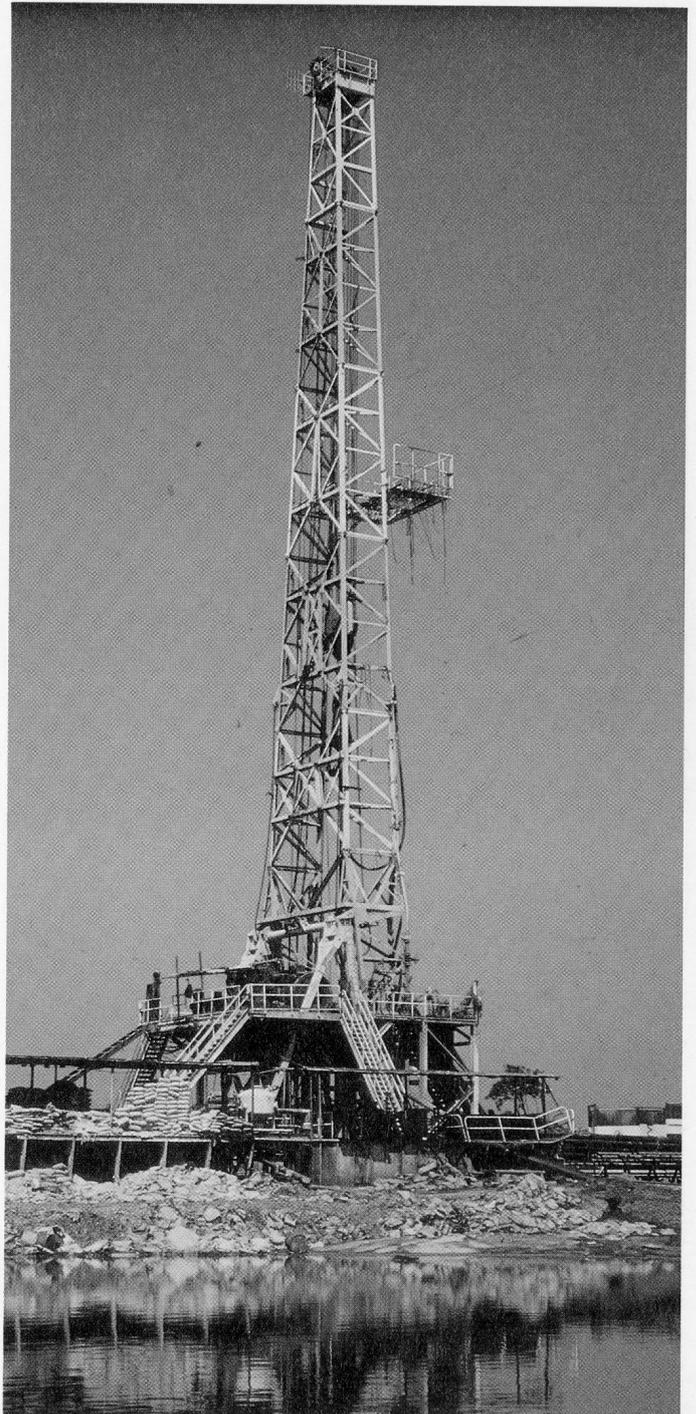
Equipo de perforación para la extracción de petróleo.  
Página opuesta: IH fabrica equipos tanto para el mercado nacional como para el internacional.

ra vez en situación competitiva al mercado de exportación.

- b) Las plantas en Tampico de IH y Fimasa se consolidarán bajo una sola responsabilidad y actuarán en conjunto ampliando la capacidad de servicio.
- c) Las líneas de maquinaria de Compacto se incorporan a la planta de IH en Querétaro, complementando las líneas de equipo industrial que ya se producen a los clientes.
- d) Los productos de Compacto y de IH se evaluarán para eliminar aquéllos que no son competitivos y así concentrar la atención y mejorar a los restantes.

En otros esfuerzos, se han buscado alianzas, se han promovido consorcios, asociaciones en participación y otros esquemas para lograr alternativas de mayor y más sólido desarrollo.

Actualmente para las empresas de Bienes de Capital la situación no es fácil. Estamos seguros de poder salir adelante con éxito, pero para ello tenemos que ser más competitivos tanto en los mercados nacionales como internacionales y lograr los objetivos que nos hemos fijado en productividad y calidad. En esas condiciones, tanto la apertura comercial como el Tratado de Libre Comercio no representarán amenazas, sino por el contrario, grandes oportunidades de crecimiento.



## Sistema Experto de Control para la producción de cemento

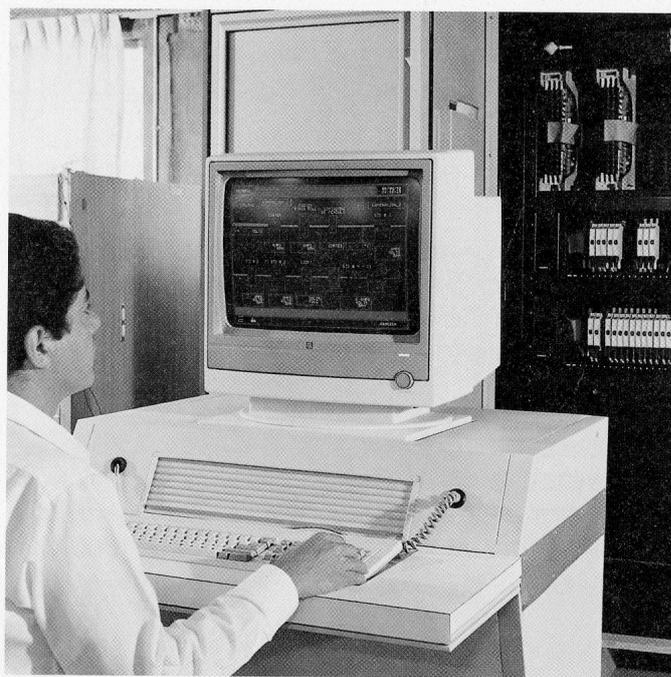
Sidetec Electrónica, S.A. de C.V. ha desarrollado el Sistema Experto de Control (SEC), que permite automatizar el proceso de producción de cemento y proporciona ventajas adicionales, como son: optimización del consumo de energía; reducción importante de los costos de operación, al alargar la vida del tabique refractario; disminución de los tiempos muertos causados por una operación deficiente y obtención de un "clinker" más uniforme.

### Descripción del sistema

El SEC consiste en un conjunto de programas que generan acciones de control en función de los valores de las principales variables del proceso y de un conjunto de reglas preestablecidas.

Se instala sobre un Sistema de Control Distribuido, que también fue desarrollado por Sidetec, el cual está conformado por un equipo de cómputo Micro Vax, enlazado a un sistema de interfases de una línea de unidades de entrada y salida, fabricada por la filial Síntec.

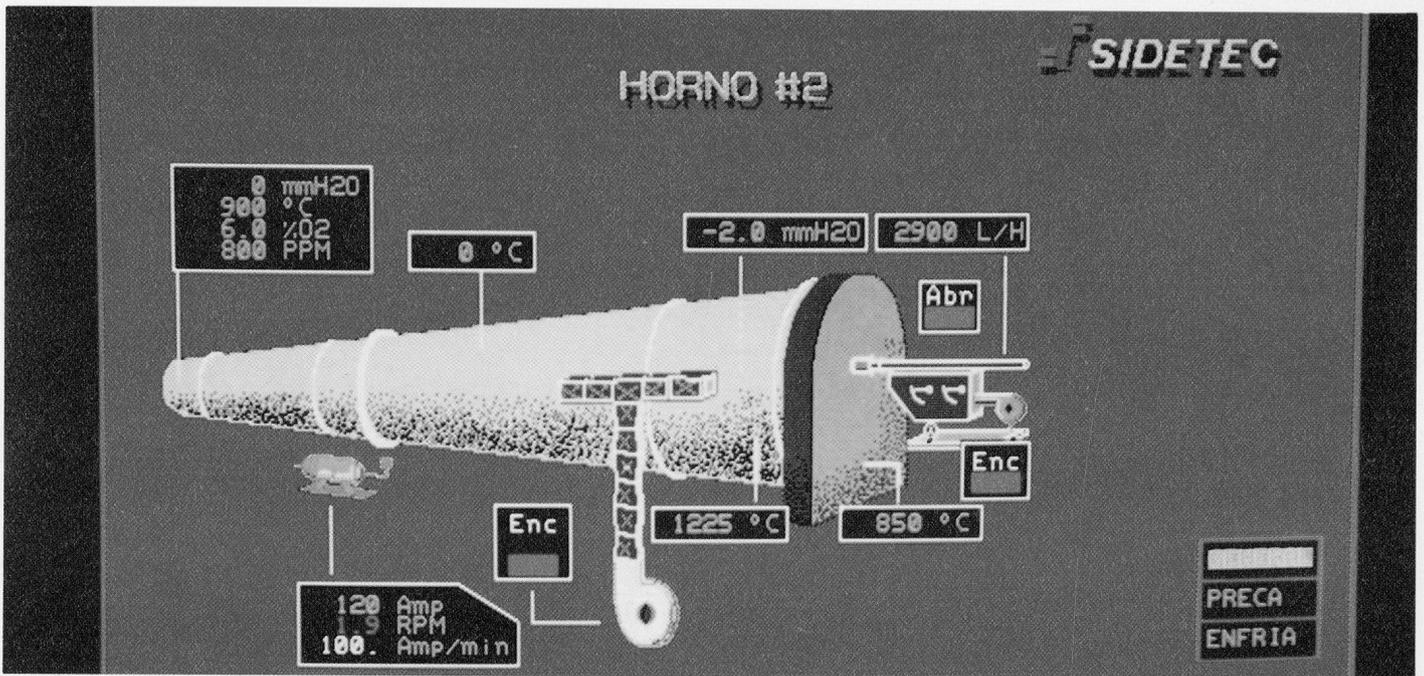
La interacción con el operador se lleva a cabo a través de los puestos de mando, que son computadoras personales con monitores de alta resolución.



El SEC puede operar en tres diferentes modos:

- **Adquisición**  
En este modo, el operador tiene las facilidades que ofrece un Sistema de Control Distribuido tradicional, como son el control manual (paro y arranque de equipos), el control automático, y un completo conjunto de despliegue que presenta la información en diferentes formas, como son gráficas de barras, y listas y diagramas de proceso. Tiene acceso a información histórica del proceso, la cual se presenta en gráficas x-y, a manejo de alarmas y a generación de reportes. Estos servicios están disponibles

Diagrama de proceso del horno de "clinker" con las variables que controla el operador. Página opuesta: consola del operador y unidad de adquisición y control.



también en los modos de operación de asesoría y de control.

- **Asesoría**  
En este modo de operación, el sistema se comporta como un asesor. Utiliza la información adquirida del proceso y su base de conocimientos para sugerir acciones que ayudan al operador a determinar la mejor acción de control a ejecutar.
- **Control**  
En este modo, el SEC toma el control del horno manipulando directamente las señales de control, al mismo tiempo que notifica al operador el estado en que se encuentra el proceso.

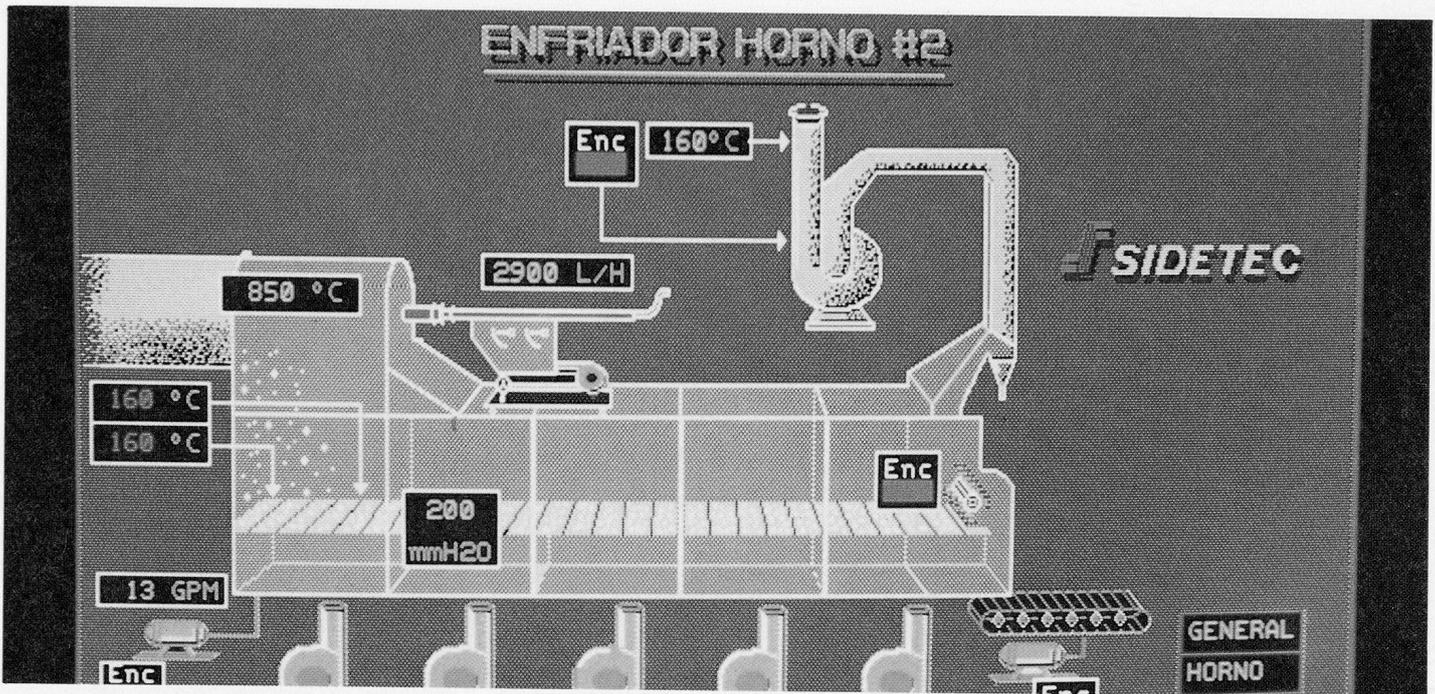
El SEC utiliza lógica difusa, la cual permite traducir reglas expresadas en lenguaje común, a ele-

mentos de expresión numérica. Esta técnica proporciona las herramientas necesarias para efectuar el control del proceso.

Las reglas que conforman la base de conocimientos del SEC fueron extraídas de la experiencia de los operadores de una planta de cemento durante un año y complementadas con información recopilada durante estudios de identificación realizados al horno de esa planta.

El Sistema de Control Distribuido genera para el SEC, además de la información puntual adquirida, un procesamiento especial de las variables que llegan a presentar un comportamiento oscilatorio debido a ruido en la señal, lo que provoca que se traduzca en una mala evaluación de las reglas y, en consecuencia, en acciones de control erróneas. Este procesamiento provee,

Diagrama de proceso del enfriador, con los equipos y variables auxiliares.



además, información para determinar la tendencia de las variables, lo que le permite al SEC efectuar una evaluación más precisa del proceso.

### Características y ventajas

Dentro de las características y ventajas del sistema se tienen las siguientes:

- Uniformidad de criterios de operación. Ante una misma situación, realiza siempre la misma acción de control.
- Supervisión continua. Permite detectar a tiempo las desviaciones del proceso y corregirlas con movimientos más finos que los de un operador.

- Información normalizada. A través de esta información el sistema es fácilmente reconfigurable, por calibración de instrumentos de medición o modificación de rangos de operación de variables.

Existen condiciones en las que la operación del horno debe ser suspendida, como son el paro de motores o cuando los equipos han sufrido algún daño. En estos casos, el SEC detecta dichos eventos, activa una alarma y transfiere el control del horno al operador. De esta forma, se ha conseguido un sistema que realiza un control eficiente tanto en condiciones normales como de riesgo.

De hecho el SEC se encuentra actualmente controlando en un 90% del tiempo el horno de la planta de Cementos Tolteca en Tula, Hgo., cumpliendo satisfactoriamente con los objetivos para los que fue diseñado.

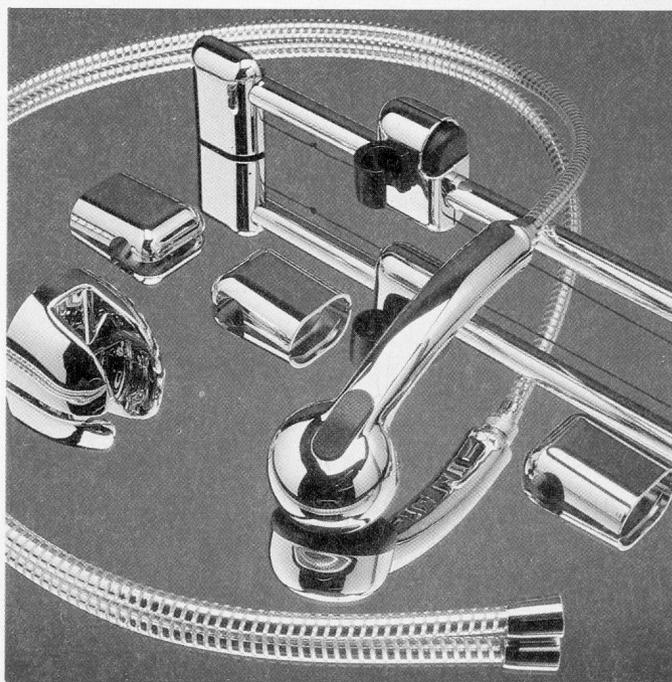
## Listas, las unidades de polimerización

Polimar, S.A. de C.V., empresa de la petroquímica secundaria, con permiso petroquímico para la producción de 20,000 ton por año de resinas termoplásticas de ABS (acrilonitrilo<sup>1</sup>, butadieno<sup>2</sup>, estireno<sup>3</sup>) y SAN (estireno, acrilonitrilo), está por poner en funcionamiento, en este primer semestre de 1991, las unidades de polimerización de SAN y HRG (high rubber graft: ABS con alto contenido de butadieno). Con ello, la fabricación de las resinas de ABS, que se inició en mayo de 1990 a partir de componentes importados, incorporará monómeros<sup>4</sup> suministrados en su mayor parte por Pémex.

Culminan así exitosamente las etapas de conceptualización, financiamiento, organización, aprovisionamiento, construcción y arranque, en las que han participado en sociedad nuestro Grupo y General Electric.

El Grupo ICA, a través de su filial ICA Plásticos (en participación con Banamex y Nafin), ha proporcionado los servicios de proveeduría y construcción, apoyándose en ICA Industrial Ingeniería, Industria del Hierro e ICA Industrial; General Electric, a través de su filial GE Chemicals, líder mundial en el campo de las resinas termoplásticas de

Aplicaciones de la resina ABS.



<sup>1</sup> Acrilonitrilo. Es un monómero termoplástico transparente y cuando existe en una mezcla, proporciona resistencia química, resistencia al calor y buenas propiedades de la mezcla.

<sup>2</sup> Butadieno. Es un monómero de hule que proporciona buenas propiedades de impacto y que permite trabajar a bajas temperaturas con buena resistencia.

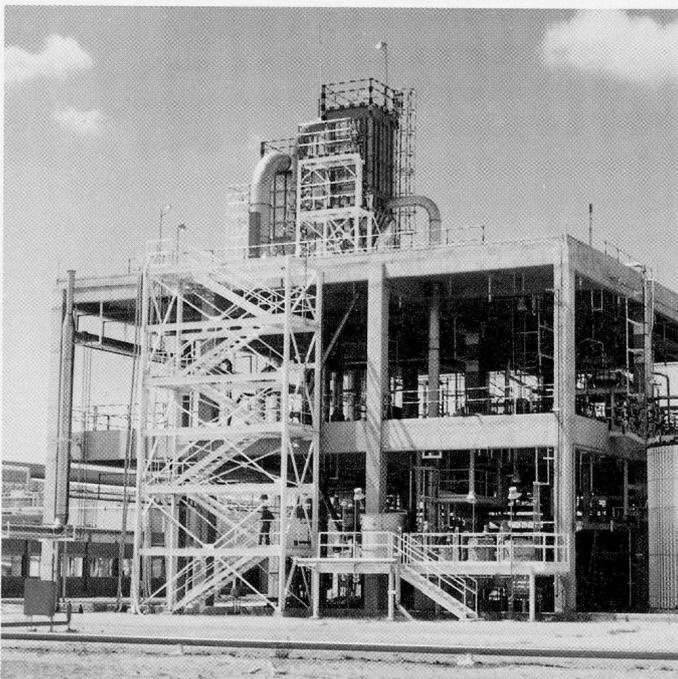
<sup>3</sup> Estireno. Es un monómero que en una mezcla proporciona brillo, rigidez y facilidad para procesar un plástico.

<sup>4</sup> Monómeros. Moléculas formadas por una sola unidad, las cuales pueden unirse por cadenas para formar moléculas más grandes llamadas polímeros.

nología, ya que se le han incorporado no sólo los últimos avances en la polimerización de SAN y en la fabricación de ABS, sino también lo más actualizado en el control automatizado de procesos y lo más demandante y reciente en equipos para evitar el daño al medio ambiente, así como para prevenir y controlar riesgos y eventos catastróficos.

De esta manera, el proceso de fabricación de la resina (favor de consultar la Revista ICA No. 58), no cabe duda de que seguirá siendo seguro y eficiente, y permitirá tener un producto de óptima calidad conforme a las propiedades del ABS: estabilidad dimensional, resistencia a altas temperaturas, retardante a la flama, cromable y de colores firmes.

Planta de tratamiento de efluentes.  
Abajo izquierda, edificio de secado; derecha,  
edificio de compuestos.



Publicación bimestral, editada por el Departamento de Comunicación del Grupo ICA.

Oficinas: Minería 145, Col. Escandón,  
Deleg. Miguel Hidalgo, 11800 México, D.F.  
Teléfono 272-99-91 ext. 2439

Consejo Editorial: Ing. Manuel Salvoch Oncins, Ing. Andrés Conesa Ruiz, Ing. Bernardo Quintana Isaac, Ing. Raúl López Roldán, Ing. Federico Martínez Salas, Ing. José Tinajero Sáenz, Ing. Daniel Farjeat Páramo, Ing. Gumaro Lizárraga Martínez, Ing. Jorge Borja Navarrete, Ing. Víctor Cachoúa Flores, Ing. Carlos Martínez Molina, Ing. Alejandro Vázquez Verá, Lic. Luis Hidalgo Monroy y Lic. Roberto Gutiérrez González.

Edición:  
Lic. María Rosa Certucha de la Macorra

Redacción:  
Lic. Rogelio Osornio González  
Lic. Verónica Luehguin Pérez

Formación:  
Julio García Esquivel

Impresión:  
Litografía Panamericana, S.A. de C.V.  
Galicia 2, México, D.F.

Correspondencia de segunda clase  
Registro DGC: 0041079  
Características: 219551435

