

REVISTA

MAYO-JUNIO, 1987

53

GRUPO



Indice

	Pág.
En este número	1
VIII Asamblea de EMICA	2
Trabajos en autopistas	4
Construcción de lumbreras por flotación	8
Se concluye el proyecto hidroeléctrico San Carlos	12
Traslado de una planta de productos químicos	16
Programa de recambio de instalaciones en el Metro	19
Señalización en el Metro	23
Tolteca inaugura el depósito de Santa Catarina	26

PORTADA: Torres de captación de la presa San Carlos II, en Colombia.

PAGINA 1: Cortador de riel en la línea 2 del Metro.

EN ESTE NUMERO



La conjugación de esfuerzos, la responsabilidad compartida, el constante interés por abordar nuevas actividades productivas, son rasgos que han convertido al Grupo en una organización ágil, moderna y dinámica, producto de la

actitud que sus hombres han manifestado en todas y cada una de las responsabilidades emprendidas.

Los hombres ICA, pilar fundamental de nuestro desarrollo como empresa, han sabido absorber las experiencias legadas por las generaciones que les antecedieron y adaptarlas a las nuevas condiciones que la sociedad nos impone, sin perder el rumbo que la filosofía corporativa marca.

Es por ello que hoy, como hace 40 años, continuamos emprendiendo obras de trascendencia para el desarrollo de México y de gran parte de los países hermanos en América Latina. En este número de la Revista informamos sobre la inauguración del complejo hidroeléctrico más importante que ICA haya construido en Colombia, al entregar las obras de las centrales de San Carlos II y Jaguas que, sumadas a San Carlos I, repre-

sentan el 17% de la energía eléctrica instalada en ese país.

Este tipo de responsabilidades permiten mostrar el sentido de trabajo de los hombres ICA, su ingenio para resolver los retos que se le presentan, su profesionalismo al cumplir en tiempo y calidad los trabajos, y su disponibilidad para participar con decisión en la culminación de los proyectos.

En el territorio nacional continuamos con los trabajos de ampliación, rehabilitación y señalización de las diversas líneas del Metro, donde Electrometro llevó a cabo el restablecimiento del tramo Pino Suárez-Tasqueña de la línea 2, y ATSA aplica un sistema de seguridad a través de señalizaciones en las líneas 6 oriente, 7 norte y 9; así también ICA ha reiniciado en este año la modernización de las autopistas Guadalajara-Colima e Irapuato-Salamanca.

Como respuesta a la exhortación del gobierno federal por contribuir a la descontaminación ambiental de la zona metropolitana, la División Cemento nos da a conocer en esta Revista un nuevo depósito con modernos sistemas de control ambiental que instaló en la Delegación de Tláhuac; para contribuir a ese mismo propósito, ICA Industrial Ingeniería muestra las nuevas instalaciones de los Laboratorios Buckman que se trasladaron de la zona de Iztapalapa al Centro Industrial Valle de Cuernavaca, en Morelos.

VIII ASAMBLEA DE EMICA

“TENEMOS LA OBLIGACION DE MANTENER A ICA EN EL LUGAR DE VANGUARDIA QUE HA OCUPADO DURANTE LAS ULTIMAS CUATRO DECADAS”

ING. GILBERTO BORJA

El balance positivo de la operación del ejercicio de 1986, es el resultado del estricto cumplimiento de nuestras políticas, de la flexibilidad para adaptarnos a las circunstancias y del intenso trabajo desarrollado por todos nosotros, expresó el ingeniero Gilberto Borja, Presidente del Consejo de Administración, en la VIII Asamblea General de Accionistas de Empresas ICA, Sociedad Controladora, S.A. de C.V., celebrada el 22 de mayo en el teatro de los Insurgentes.

Después de cumplir con los puntos del orden del día, el ingeniero Borja, en su mensaje final, reconoció que a pesar de haber sido el año más difícil de los cinco que lleva la crisis económica, de haberse actuado en un mercado sumamente competido, sin grandes proyectos, con obras medianas y pequeñas, no obstante los repentinos ajustes presupuestales y los continuos recortes a las inversiones públicas y privadas, el Grupo debe sentirse satisfecho por haber alcanzado todas y cada una de las metas que se fijaron.

En presencia de los miembros del Consejo y de los accionistas, precisó que el cambio de estafeta a los 65 nuevos funcionarios permitió constatar que la selección fue la idónea y ratificó el acierto de nuestro principio de renovar constantemente los cuadros directivos para dar la oportunidad que los jóvenes requieren.



En su calidad de Presidente del Consejo, el ingeniero Borja exhortó a los presentes a sostener el esfuerzo realizado: "Los resultados logrados son sólo un ejemplo de que el camino que hemos tomado es el correcto, por lo que para seguir teniendo éxito deberemos continuar con esa actitud y tener presente que la crisis subsiste. No podemos olvidarnos de esta realidad ni soslayarla".

Luego de mencionar que a corto plazo el gobierno federal iniciará una reactivación que contempla un moderado repunte de la actividad y la inversión, aconsejó que las acciones del Grupo se sujeten en proporción directa a los recursos que para tal fin se tengan asignados. No obstante el ligero repunte que pudiera tener la construcción, recomendó de igual forma, seguir nuevos horizontes en el sector industria "donde existen buenas oportunidades de crecimiento".



Abajo, asistentes a la Asamblea; arriba, el Ing. Gilberto Borja felicita a los nuevos accionistas. Página de enfrente, el Consejo de Administración, con los socios "B".



Nombramiento de nuevos socios "B"

Al inicio de la Asamblea el Ing. Borja, en nombre del Consejo, felicitó a los 55 nuevos socios por el ingreso al plan "B" y por haberse destacado en su profesionalismo, adhesión al Grupo, desempeño y responsabilidad. A todos ellos los invitó a profundizar en la filosofía del Grupo, a actuar de acuerdo con ella y transmitirla a sus compañeros y subordinados para que fructifique en todo momento.

Al final de su intervención recordó: "entramos a los 40 años de ICA con el entusiasmo de siempre: sólidos, serenos, firmes y comprometidos con nosotros y con nuestro país; por ello —puntualizó—, nunca se debe perder de vista ni abandonar la historia de ICA, pues quienes desconocen la causa de nuestro crecimiento no saben que éste se debe a nuestra filosofía y a nuestra flexibilidad para adecuarnos a las circunstancias."

TRABAJOS EN AUTOPISTAS

Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V. sigue presente en los trabajos de fortalecimiento de las vías de comunicación en el país, contribuyendo en la ejecución de los programas de ampliación y modernización de carreteras que el gobierno lleva a cabo. Dentro de los proyectos que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes adjudicó a la empresa, destacan las autopistas Guadalajara-Colima e Irapuato-Salamanca.



Guadalajara-Colima

Forma parte de la modernización que desde el año de 1983 se ejecuta en el Eje Transversal Tampico-Manzanillo, donde se realiza la construcción del subtramo Entronque Acatlán al kilómetro 68.

Hasta la fecha sólo se han puesto en servicio 53.9 km (del 9+100 al 63+000) en ambos cuerpos de la autopista; quedan pendientes por ejecutar 14.1 km (del 0+000 al 9+100 y del 63+000 al



68+000 km). Desde noviembre de 1986 ICA reinició los trabajos del tramo 0+000 al 9+100.

La autopista Guadalajara-Colima tiene características especiales, pues atraviesa una región con topografía muy variada, que va desde zonas planas de laguna hasta de lomerío fuerte.

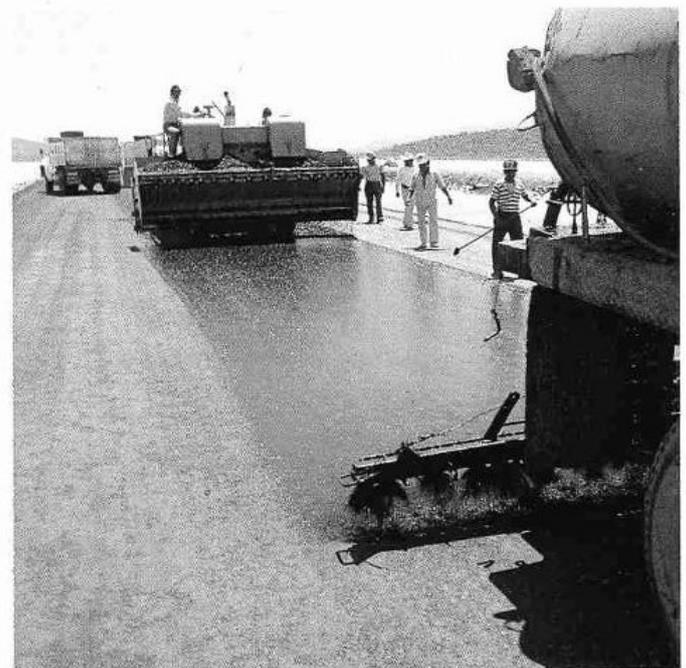
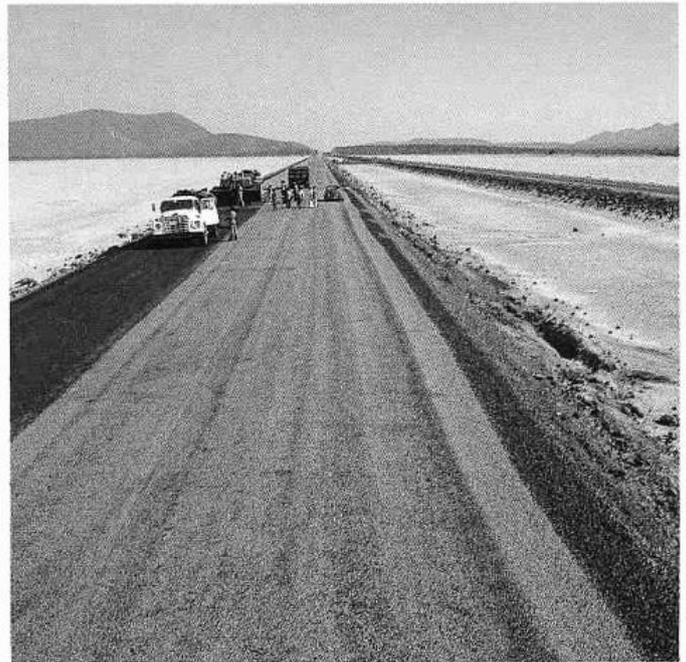
Proceso constructivo

Los cuerpos de la autopista están formados por los terraplenes, que tienen un espesor promedio de 1.5 m; la subrasante, donde se colocó material con tratamiento disgregado en unas zonas y en otras con incorporación de finos para su adecuada compactación; la sub-base, que se construyó de 15 cm de espesor y se utilizó material con tamaño máximo de dos pulgadas; la base hidráulica, de 20 cm de espesor, con material en tamaño máximo de 1.5 pulgadas, y la superficie de rodamiento integrada por dos riegos de sellos. La colocación de las tres últimas capas que forman la pavimentación, se hace obteniendo el 100% de la compactación, según pruebas de la SCT.

Para la construcción de las terracerías se tiene una clasificación del terreno donde predomina la roca, por lo que se utiliza equipo de barrenación, voladura de roca, así como para la remoción, carga y acarreo del material. En virtud de que se tienen cortes hasta de 35 m de altura, se optimiza al uso de maquinaria para las voladuras, por el alto costo que representa esta actividad.

Debido a la baja capacidad de carga del terreno en las zonas de laguna, se utilizó para la construcción de los terraplenes material de tipo volcánico (tezontle), por su bajo peso volumétrico y su alto grado de impermeabilidad, el cual

Proceso de aplicación de los dos riegos de sello y liga; enfrente, planta de trituración y acarreo de material producto de cortes.



Panorámica de la autopista ya en operación.



fue extraído de cinco bancos distribuidos a lo largo de los 68 kilómetros.

En algunos de los bancos hubo necesidad de obtener el tezontle mediante explosivos, ya que además del grado de compacidad existente, resultaba antieconómico atacarlo con los métodos tradicionales de tractor y escarificador, por lo abrasivo del material y el consiguiente desgaste de los elementos metálicos de la maquinaria.

Nuevos trabajos encomendados

Para la terminación de la autopista Guadalajara-Colima, quedan pendientes de construir desde el km 68 al 145, que incluyen cinco entron-

VOLUMENES DE OBRA TERMINADA

Cortes	2'440,000 m ³
Acarreos	38'000,000 m ³ /km
Terraplén	5'716,000 m ³
Base y sub-base	680,000 m ³
Acarreos	7'150,000 m ³ /km
Sello	40,400 m ³
Mampostería	6,450 m ³
Acero de refuerzo	10,700 kg
Concreto hidráulico	8,200 m ³
Tubería	28,800 m

ques. Con base en la experiencia y capacidad ampliamente demostradas, la Dirección General de Carreteras Federales de la SCT asignó a Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V. la construcción de dos subtramos adicionales a los otorgados anteriormente: del km 68 al entronque ciudad Guzmán (km 85) y del entronque Atenquique (km 105) al entronque San Marcos (km 130), con una longitud total de 42 kilómetros.

Estos trabajos fueron iniciados en la segunda quincena del mes de junio de 1987 y su programa de obra marca una fecha límite de terminación en agosto de 1988.

Autopista Irapuato-Salamanca

Desde septiembre de 1984 ICA llevó a cabo la ampliación a cuatro carriles del tramo Irapuato-Salamanca, donde construyó terracerías, obras de drenaje y pavimentación de un cuerpo nuevo de 22 km de longitud, para alojar dos carriles de circulación, separado ocho metros del cuerpo ya existente.

Gracias al buen cumplimiento de los trabajos encomendados, tanto en calidad como en tiempo, la Dirección General de Carreteras Federales de la SCT asignó de nuevo en 1985 la realización de 13 puentes de concreto para complementar la vialidad y el sistema de drenaje de la autopista, donde se construyeron 345 m de viaducto; trabajos que fueron terminados satisfactoriamente en junio del año pasado.

Dentro del mismo proyecto, actualmente se lleva a cabo un desvío provisional de un kilómetro, donde se harán los terraplanes de acceso al

punto de doble vía para el ferrocarril; tres gatas del entronque Irapuato II bis, el cual es el cruce con la autopista libre, y aproximadamente 22 km de carpeta asfáltica en el acotamiento del cuerpo nuevo; trabajos que deberán concluirse en agosto del presente año.

VOLUMENES DE OBRA TERMINADA

Autopista	
Terracerías	977,000 m ³
Acarreos	11'900,000 m ³
Sub-base	47,100 m ³
Carpeta asfáltica	13,500 m ³
Asfaltos	420,000 litros
Concreto asfáltico	4'000,000 kg
Puentes	
Concreto	2,500 m ³
Acero refuerzo	220,000 kg
Mampostería	15,000 m ³
Trabes precoladas	32 piezas
Trabes pretensadas	43 piezas

CONSTRUCCION DE LUMBRERAS POR FLOTACION EN EL DRENAJE PROFUNDO

El Departamento del Distrito Federal, a través de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), encomendó a Solum, S.A. de C.V., la construcción de dos lumbreras del Interceptor Centro-Centro del Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México, las cuales se realizaron en lapsos más breves que los usuales: la lumbrera No. 1 se construyó en 4.5 meses y la No. 2, en 3.75 meses.

Las lumbreras son excavaciones verticales que tienen 12 m de diámetro y 27 m de profundidad; sirven como acceso para el personal, la maquinaria y los materiales que se necesitan para excavar el túnel, del interceptor de 5 m de diámetro terminado. La primera lumbrera se localiza en la Av. Doctor Vértiz en la esquina con Doctor Arce en la colonia de los Doctores y la segunda, en el jardín "El Pipila", en la calle Roa Bárcenas esquina con Ramón Fabie de la colonia Vista Alegre.

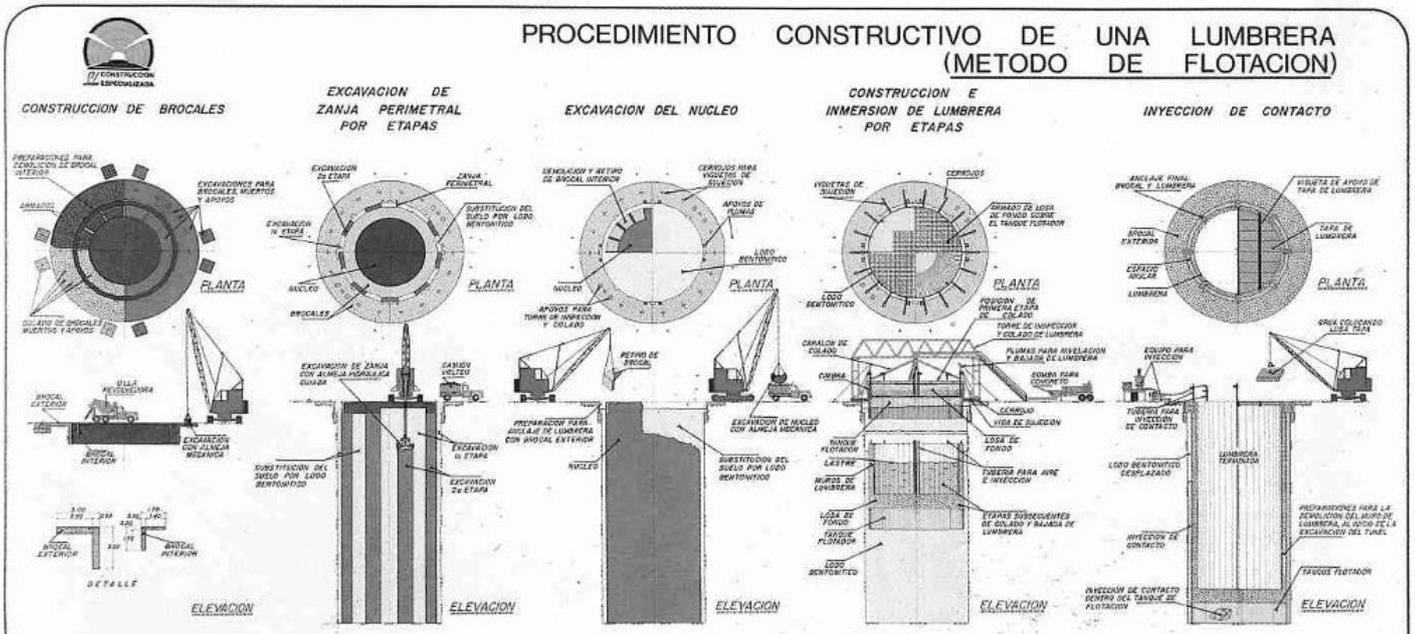
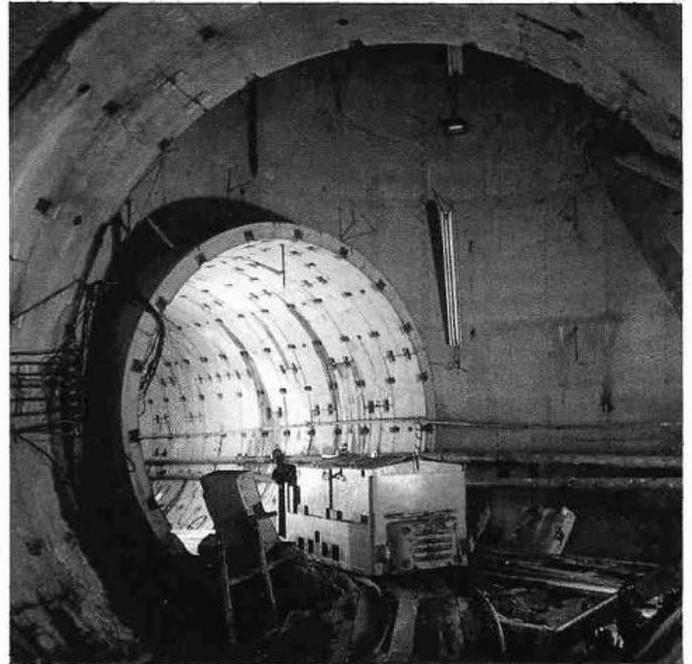
Método de flotación

Dado que ambas lumbreras se ubican dentro de la Zona del Lago, de acuerdo con la zonificación estratigráfica del Valle de México, fue necesario emplear para su construcción el método de flotación, el cual puede resumirse como sigue:

- Brocales. Se construyen dos brocales, uno exterior y otro interior en forma poligonal, de tal forma que delimitan a la lumbrera por construir, incluyendo el espesor de sus muros. Estos brocales sirven de guía a excavaciones posteriores y como refuerzo del suelo superficial para que funcione adecuadamente como plataforma de trabajo.
- Excavación de la zanja perimetral. El volumen que queda entre ambos brocales se excava con una almeja hidráulica, guiada hasta 4 m por debajo del nivel inferior de la losa de fondo para garantizar la verticalidad. Conforme se avanza, se sustituye el suelo por lodo bentonítico para dar estabilidad a la excavación.
- Excavación del núcleo. Posteriormente se demuele el brocal interior y se procede a excavar el núcleo central con la ayuda de una almeja mecánica, sustituyendo el material con lodo bentonítico, como en el caso anterior y con el mismo fin.

Cambio de dirección del túnel del Interceptor Central, Lumbreira 5A.

- Tanque flotador. Simultáneamente se fabrica un tanque flotador, abierto en su parte inferior, diseñado especialmente para que a través de él se efectúe la inmersión de la losa y de los muros de la lumbreira por el sistema de flotación.
- Losa de fondo y muros de la lumbreira. Cuando se termina la excavación del núcleo y la fabricación del tanque de flotación se coloca éste sobre la excavación inicial, sujetándolo con viguetas metálicas ancladas al brocal exterior y se procede al armado, cimbrado y colado de la primera etapa de la losa de fondo. La inmersión de esta primera parte se realiza con la inyección de aire al tanque para hacerlo flotar y retirar las viguetas de su-





jección, y enseguida se extrae el aire para sumergirlo. El procedimiento se repite en la siguiente etapa de colado de la losa de fondo y de partes sucesivas de los muros de la lumbrera, hasta alcanzar la altura del proyecto.

- Inyección de la lumbrera. Al terminar los muros, se ancla la lumbrera al brocal exterior y se procede a inyectar una mezcla a base de cemento, bentonita, arena y agua, la cual sirve para desplazar al lodo que quedó en el tanque flotador y en el espacio comprendido entre la excavación total y la lumbrera.

Excavación del tramo: L4A- Interceptor Central al L-2 Centro-Centro

El pasado 10 de marzo del presente año, se inició la excavación del tramo comprendido entre la lumbrera 4A del Interceptor Central y la 2 del Interceptor Centro-Centro: ambos contenidos en

VOLUMENES DE OBRA

Excavación	10,750 m ³
Lodo bentonítico	10,750 m ³
Concretos	2,400 m ³
Inyección de mortero	3,000 m ³

el Plan Maestro del Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México.

Dicho túnel se excava a 22.10 m de profundidad en la formación lacustre del Valle de México, donde los suelos blandos alcanzan hasta 300% de contenido natural de agua y su resistencia al corte es del orden de 3.60 ton/m².

Proceso de excavación

Dados los excelentes resultados obtenidos por Solum en la construcción del Colector Semiprofundo Iztapalapa, realizada con un escudo cortador de acción estabilizadora frontal a base de lodo presurizado, las autoridades del Departamento del Distrito Federal, a través de la DGCOH, adquirieron dos escudos similares para construir una etapa más del Sistema de Drenaje Profundo, uno de los cuales utiliza Solum.

El escudo es de forma cilíndrica con 6.24 de diámetro exterior, 7.30 m de longitud y 240 ton de peso. La herramienta de corte es un disco plano con ranuras dentadas, capaz de girar de derecha a izquierda o viceversa a razón de 0.6 ó 1.0 revoluciones por minuto y desplazarse 40 cm en el sentido del eje del túnel, aplicando una fuerza de 360 toneladas.

Entre el disco cortador y el resto de la máquina se encuentra una cámara de agitado que permite controlar el lodo presurizado, garantizando con esto la estabilidad del frente; en este sitio se realiza la integración del suelo excavado con el lodo de suministro; mezcla que es enviada a la superficie mediante bombeo, en donde se per-

Trabajos de inyección e impermeabilización en túnel; página opuesta, túnel excavado con escudo de frente abierto auxiliado con aire comprimido.



mite la sedimentación de los sólidos gruesos. Al lodo remanente se le adiciona agua tratada para bajarle la densidad y dejarlo en condiciones de ser nuevamente aprovechado.

El empuje del escudo se logra mediante 24 gatos hidráulicos de 120 ton de capacidad cada uno, los que se apoyan en el revestimiento primario del túnel, formado por dovelas de concreto, las cuales se fabrican en dos plantas expresamente instaladas, utilizando moldes metálicos de alta precisión que garantizan la calidad del producto terminado.

Al finalizar la excavación del túnel, se procederá a construir el revestimiento definitivo de concreto reforzado, colado en el lugar con la ayuda de una cimbra telescópica.

OPERACION INTERNACIONAL

PROYECTO HIDROELECTRICO SAN CARLOS, COLOMBIA

El pasado 20 de mayo la División Operación Internacional del Grupo ICA entregó oficialmente los proyectos hidroeléctricos de San Carlos II y Jaguas que, en forma conjunta con San Carlos I, construido también por ICA y terminado en 1984, conforman el complejo hidroeléctrico más grande de Colombia, con una capacidad para generar 1'720,000 kilovatios, lo que representa el 17% de la energía instalada en el país.

San Carlos II se encuentra en el departamento de Antioquia, sobre el río Guatapé, a 150 km al este de la capital, Medellín, y Jaguas se localiza en el mismo departamento, a 70 km de San Carlos. Fueron inaugurados por el Presidente Constitucional de la República de Colombia, Dr. Virgilio Barco Vargas, al que acompañaron miembros de su gabinete, funcionarios del gobierno relacionados con la obra pública, el personal de Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), los proveedores de equipos, funcionarios de Integral, autoridades civiles locales, exfuncionarios que participaron en los proyectos, distinguidos miembros de la embajada de México y ejecutivos del Grupo ICA.

Acompañando a los delegados de ICA, estuvieron presentes el Ing. Joaquín Carrión, Subdirector de la CFE de México, y el C.P. Héctor Echeverría, Gerente de Construméxico.

El Ing. Manuel Salvoch, Vicepresidente Ejecutivo de Construcción, dijo: "Nos sentimos particularmente orgullosos, pues conocemos la gran importancia que estos proyectos representan para la economía colombiana. La posibilidad de generar los 1'720,000 kW instalados en estos dos proyectos, contribuirá en forma determinante al desarrollo de Colombia.

"No es el primer trabajo que ICA de México, Ingenieros Civiles Asociados, lleva a cabo en Colombia. A lo largo de dieciocho años venimos colaborando en forma continua en este país hermano, lo que apreciamos como un privilegio, siempre cumpliendo con los compromisos que adquirimos.

"La planta de soda de Cartagena, el proyecto hidroeléctrico Alto Anchicayá, y el sistema Chingaza, que dota de agua potable a la ciudad de Bogotá, forman parte de las obras que hemos construido aquí y que no dudamos traen bienestar a muchos colombianos.

“Los proyectos de San Carlos y Jaguas son un ejemplo más que nos muestra el camino de la colaboración entre países latinoamericanos para alcanzar el bienestar de nuestros pueblos”.

Durante el desarrollo de los trabajos, se dio empleo a más de 16 mil personas a lo largo de 8 años, y su construcción impulsó el crecimiento económico de las poblaciones cercanas así como de la zona de influencia de ambas obras.

Descripción del proyecto San Carlos II

Presa Punchiná. Esta estructura, construida sobre el Río Guatapé, fue común a los proyectos de San Carlos I y San Carlos II; tiene 70 m de altura, 800 m de longitud en su corona, y en su construcción se utilizaron más de 6 millones de m³ de suelos residuales compactados. Para poder desplantarla, se desvió el río a través de un doble conducto de concreto de sección rectangular de 450 m de longitud, excavado en la margen derecha.

La obra de toma o de captación consiste en dos torres de concreto de 53 m de altura, equipadas con compuertas cilíndricas que derivan los caudales requeridos por la central para la



generación. Las torres entregan el agua en los túneles de conducción por medio de dos pozos verticales de 150 m de profundidad.

Los túneles de conducción tienen 4.5 km de longitud cada uno, con pendientes que varían de 1.5% a 0.5%; están recubiertos de concreto colocado neumáticamente en los tramos de roca descompuesta que son muy frecuentes; el revestimiento se hizo con concreto convencional en sección circular de 7.5 m de diámetro. Para protección del sistema se excavaron dos pozos de oscilación o almenaras de tipo orificio restringido, con una altura de 267 m y 16.5 m de diámetro en la parte superior, y 6.5 m de diámetro en su parte inferior.

Los túneles terminan en los pozos de presión inclinados 46° con la horizontal y 346 m de longitud, revestidos en concreto con sección circular de 6.75 m de diámetro; gran parte de esta lumbrera inclinada tiene revestimiento definitivo metálico. Estos pozos terminan en tuberías de presión metálicas de 3.30 m de diámetro embebidas en concreto; su parte inferior se ramifica en distribuidores para cada una de las seis unidades de generación. Los distribuidores cuentan también con un blindaje de acero embebido en concreto de 2.30 m de diámetro.

La casa de máquinas o central hidroeléctrica, se aloja en una gran caverna excavada en la roca a 400 m de profundidad aproximadamente. Tiene 203 m de longitud, 20.00 m de ancho y

27.5 m de altura; en ella se instalaron cuatro unidades generadoras en la primera etapa y seis unidades en la segunda; la caverna de transformadores, también excavada en la roca paralela a la casa de máquinas, tiene 203 m de longitud, 13 m de ancho y 15.3 m de alto; en ella se encuentran los transformadores de potencia.

Los cables de alta tensión salen de los transformadores por dos pozos inclinados de 260 m de longitud, que terminan en un túnel horizontal; los cables pasan a la estructura de salida que fue construida en un puente sobre el río Guatapé.

La subestación es la más grande de Colombia; está a 3 km de la central y es de tipo interruptor.



Vista aérea de la presa.



PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA DE LA PRESA

Descapote	1'751,494 m ³
Excavaciones exteriores	2'650,046 m ³
Terraplenes	6'186,945 m ³
Enrocados	564,781 m ³
Filtros con aluviales	365,053 m ³
Concreto armado	90,000 m ³

PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA DE LA CENTRAL

Excavaciones exteriores	319,427 m ³
Excavaciones subterráneas	1'322,430 m ³
Concreto hidráulico	168,889 m ³
Concreto neumático	321,707 m ²
Acero de refuerzo	8,068 ton

ICA INDUSTRIAL

TRASLADO DE UNA PLANTA DE PRODUCTOS QUIMICOS

ICA Industrial Ingeniería e ICA Industrial trabajaron conjuntamente en el proyecto para trasladar la planta de Buckman Laboratories, S.A. de C.V. de la zona de Iztapalapa, D.F. al Centro Industrial Valle de Cuernavaca (CIVAC), en el estado de Morelos. La reubicación de la planta se hizo en respuesta a la exhortación del Departamento del Distrito Federal por aliviar los problemas de contaminación ambiental e industrial que afectan a la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Buckman Laboratories, S.A. de C.V., es una empresa de la iniciativa privada que fabrica más de 200 productos químicos, con aplicación principalmente en las industrias de la curtiduría, el papel y el tratamiento de aguas.

El programa de ejecución fue por demás agresivo, ya que se dispuso de sólo diez meses: de junio de 1986 a marzo de 1987 para la terminación de los trabajos. Gracias a la coordinación

entre la ingeniería y la construcción, la obra fue entregada un mes antes de lo programado, lo que significó un reconocimiento por parte del cliente. La ceremonia de inauguración se celebró el pasado mes de abril.

Descripción del proyecto

El paquete llave en mano consistió en la ingeniería, el diseño, la construcción de la obra civil y electromecánica, el procuramiento de equipo, la gerencia del proyecto, el desmantelamiento, el traslado de equipo, las pruebas preoperacionales y la puesta en operación.

La planta está compuesta por seis áreas:

- Edificio de proceso. Consta de zona de reactores, centro de control, cuarto para centro de control de motores, almacén de herramientas y equipo de seguridad.
- Patio para tanques. Está constituido por 23 tanques de almacenamiento de materia prima y producto terminado, uno para agua de

Instalaciones exteriores y almacén.



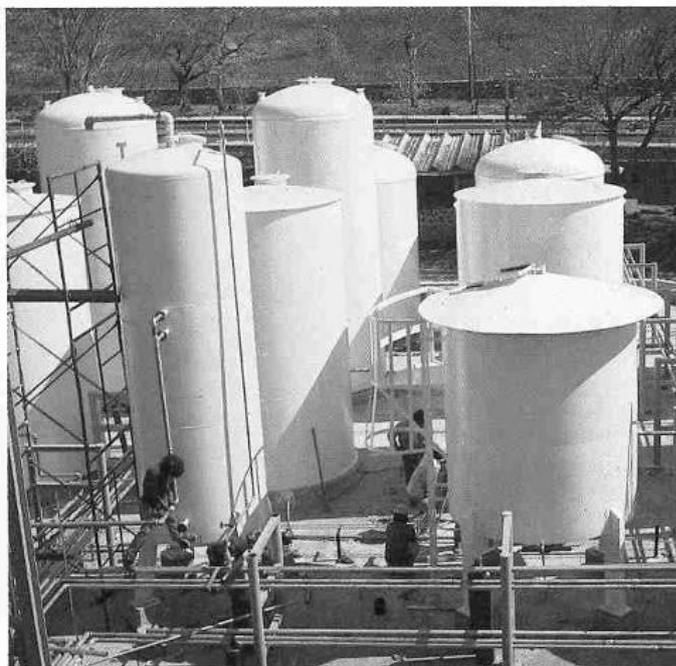
lavado, una cisterna para alojar otro de materia prima y tres más para aguas residuales.

- Almacén general. En él se encuentra la zona de tambores de materia prima, producto terminado y de llenado, así como la de productos inflamables.
- Servicios auxiliares. Está conformado por el taller de mantenimiento, la zona de generadores de vapor y los compresores de aire.
- Edificio de oficinas administrativas. Comprende la zona de oficinas generales, la de cómputo y el laboratorio.
- Zonas exteriores. Están integradas por: casa de bombas, caseta de vigilancia, subestación eléctrica principal, planta de tratamiento de efluentes, servicios al personal (baño, vestidores y comedor), cisterna de agua de proceso y contra incendio, patio de tambores vacíos, patio de maniobras, rampas, calles de acceso, andadores, plaza y jardines.

Los sistemas con que cuenta la planta son: agua de servicios y contra incendio, vapor y condensado, aire comprimido, ventilación y aire acondicionado, energía eléctrica en alta y baja tensión, vacío y venteo.

En el momento de mayor actividad de la obra, laboraron 430 personas: 22 técnicos, 16 administrativos, 10 operadores de maquinaria mayor y 382 trabajadores.

Area de tanques.



VOLUMENES DE OBRA

Terracerías	57,000 m ³
Concreto	3,000 m ³
Tuberías	20,000 m
Cableado	60,000 m

Trabajos de rehabilitación de vía, tramo Villa de Cortés-Tasqueña.

PROGRAMA DE RECAMBIO DE INSTALACIONES Y EQUIPO EN EL METRO

En virtud de que la red del Metro sufre deterioros en sus instalaciones fijas y edificios, por el uso ininterrumpido, el paso del tiempo y la acción de los fenómenos naturales, el Departamento del Distrito Federal puso en marcha el recambio de instalaciones y equipo del sistema; trabajos que realiza Electrometro en su totalidad.

Este programa se ejecutó en su primera etapa en las líneas 1, 2 y 3 del tramo central, por ser las que más tiempo tienen en operación y porque algunos de los equipos se encontraban al final de su vida útil, producto del desgaste acelerado.

Durante 1985 el sistema de transporte acordó la ejecución de 58 proyectos de mantenimiento dentro del programa, de los cuales 24 correspondían a la obra civil y 34 a la electromecánica.



Programa línea 2

Debido a que esta línea transporta 1'500,000 pasajeros diariamente, se efectuó un cuidadoso estudio para saber con exactitud cuándo y cómo deberían efectuarse los trabajos de reposición. Se descartó el realizar las obras durante las cuatro horas y media en las que el Metro deja de dar servicio, pues se hubiera dispuesto de muy poco tiempo y a ese ritmo los trabajos se prolongarían durante dos años. Asimismo se descartó el interrumpir el servicio entre semana, debido a que además de la cantidad de pasajeros que mueve esta línea, los usuarios tienen tiempos y destinos fijos que no pueden ser modificados, especialmente en días hábiles.

Finalmente, al analizar las gráficas de afluencia se vio que durante los sábados y domingos el número de pasajeros disminuye aproximadamente al 50%, por lo que bien podían ser transportados con algunas adecuaciones, mediante un servicio especial de autobuses de la ruta 100.

Por tales razones, se decidió ejecutar la obra suspendiendo el servicio únicamente los fines de semana y trabajando en forma ininterrumpida durante 52 horas, comprendidas entre la una de la mañana del sábado y las cinco de la mañana del lunes, incluyendo en ese lapso dos horas para las pruebas de trenes en vacío y verificación de las instalaciones. Esta solución permitió respetar el tiempo de ejecución de los trabajos al establecer su continuidad.

Actividades realizadas

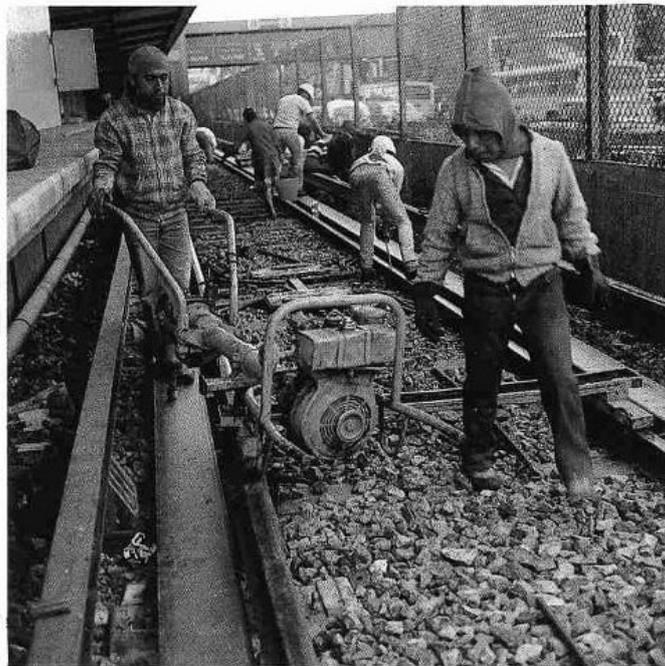
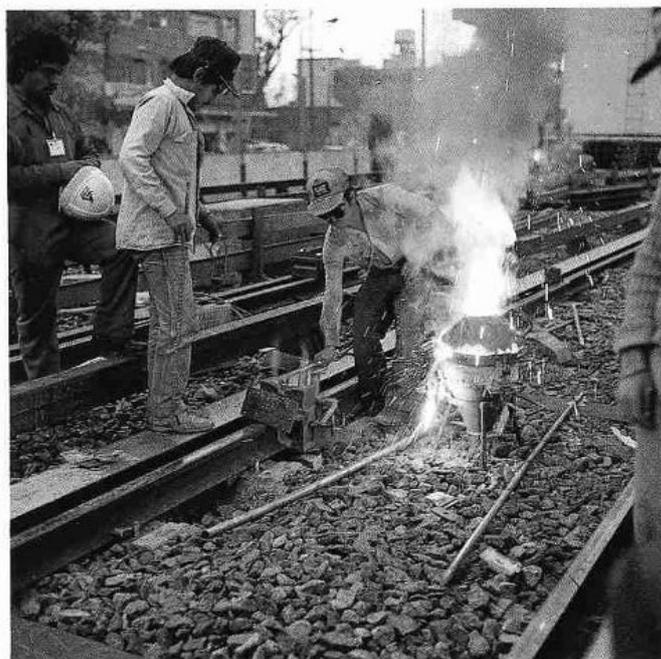
Actualmente el tramo superficial entre las estaciones Pino Suárez y Tasqueña, incluyendo la cola de maniobras, ha estado expuesto a un deterioro más acelerado que los tramos subterráneos, por los movimientos diferenciales de la vía, que ocasionan los asentamientos del subsuelo de la Ciudad de México y los pasos a desnivel que la cruzan.

Esta situación altera las pendientes y descompacta con frecuencia el balasto, provocando que pierdan su condición el anclaje de los rieles, las pistas que van sobre los durmientes y los tirafondos que las sujetan; que los perfiles de pista y barra guía se desplacen degollando la tornillería y provocando golpeteo al paso de los carros; que exista desgaste del material rodante y una degradación de los elementos que constituyen el sistema del Metro.

Por lo anterior se tomó la decisión de iniciar los trabajos de rehabilitación en esta parte de la línea 2, donde se sustituyeron los durmientes de madera importada por los de concreto de fabricación nacional para fortalecer el sistema de vías; se llevó a cabo el levantamiento de 18 km de vía por parte de la brigada de topógrafos para conocer los movimientos que se habían presentado y así elaborar un proyecto que aprovechara los niveles existentes para darle un trazo adecuado en las curvas horizontales y verticales.

Así también se hicieron modificaciones a la longitud de las secciones del riel, a la pista de ro-

Preparación y aplicación de soldadura aluminotérmica en la rehabilitación de vía, línea 2 y tirafondeadora en la estación Nativitas.



damiento y a la barra guía, adecuándolas a las condiciones climatológicas de la ciudad. Paralelamente el laboratorio de materiales fabricó lo necesario para verificar las especificaciones requeridas, así como el control de calidad.

Para regular el uso del espacio en los frentes de trabajo y obtener los rendimientos, se llevó a cabo una programación que permitió resolver los problemas del movimiento de los vehículos a lo largo de la línea, el almacenamiento y distribución del material, la realización de la obra civil y la sustitución de cables y de conexiones inductivas.

Trabajos concluidos

Dentro de los proyectos de mantenimiento de obra electromecánica concluidos por Electrometro durante la primera etapa, destacan: la rehabilitación del alumbrado de emergencia, a través de la sustitución de 48 bancos de baterías, unidades de iluminación y lámparas incandescentes; la sustitución de 74 equipos de bombeo en los cárcamos instalados en las estaciones e interestaciones; la reposición de 10,000 m de cable de alta tensión; el remplazo de 50,000 m de cable de 1 kv, la sustitución de 60 cajas inductivas y la ampliación de seis subestaciones.

El programa de recambio de instalaciones y equipo se transforma ahora en un programa permanente de mantenimiento mayor, pues tras haber cumplido su primera fase en las líneas 1, 2 y 3 central, continuará operando donde sea necesario.

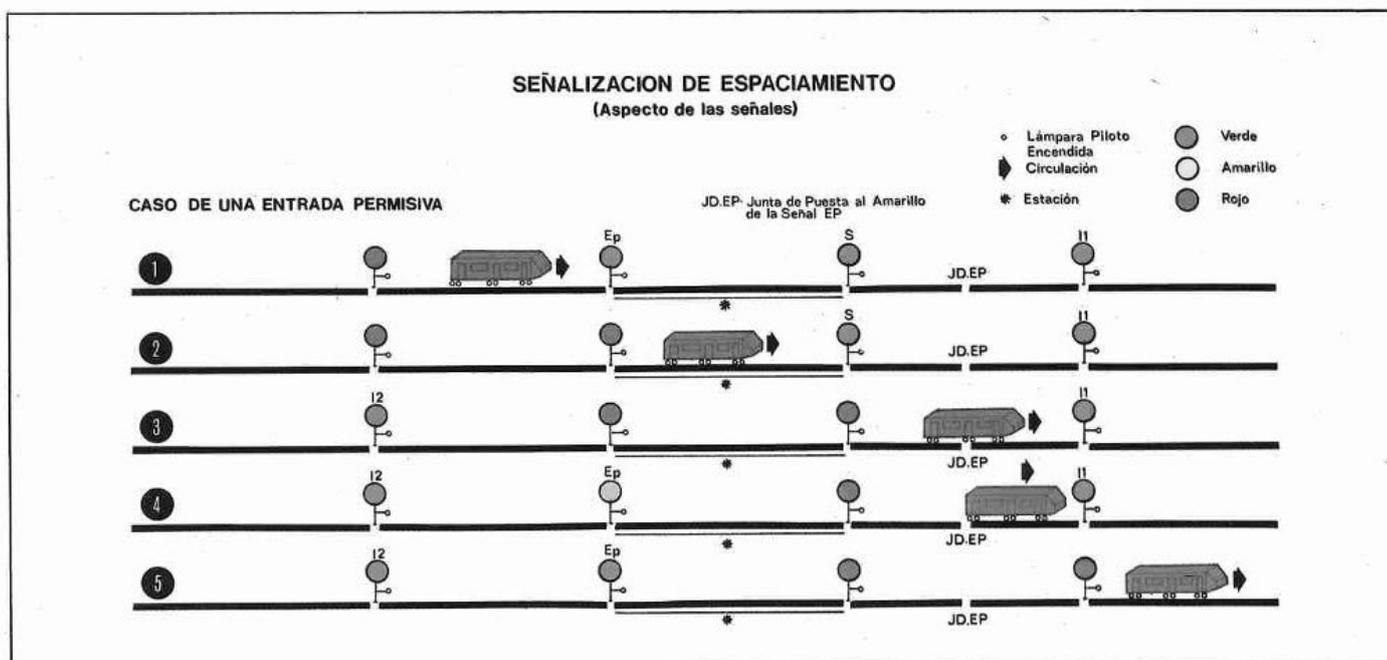
VOLUMENES POR EJECUTAR

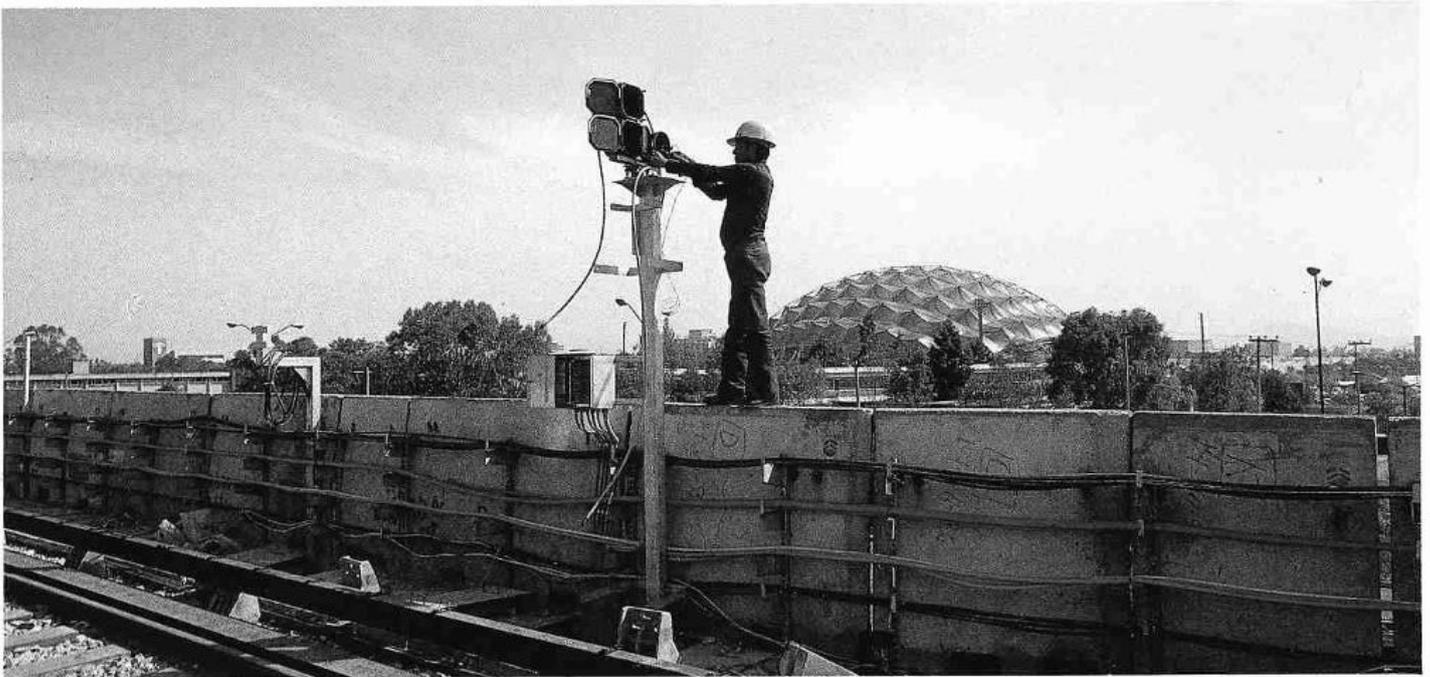
Retiro de durmientes	12,802 piezas
Colocación de durmientes	12,802 piezas
Levantamiento topográfico	5,370 m
Nivelación y alineamiento de vía	10,740 mv
Reposición de balasto	6,500 m ³
Implantación y rehabilitación de aparatos de dilatación	666 piezas
Soldadura aluminotérmica (riel, pista y barra guía)	1,210 piezas
Transporte de durmientes	25,737 piezas
Retiro de balasto (contaminado)	400 m ³
Lavado de durmientes en estaciones	2,133 piezas
Renovación de comunicaciones TG 0.13	2 piezas

SEÑALIZACIÓN DE LAS LINEAS 6 ORIENTE, 7 NORTE Y 9 DEL METRO

Automatización y Tracción, S.A. de C.V. (ATSA), empresa de la División Electrónica, surgió como resultado de la asociación de ICA con el Grupo francés ALSTHOM, cuyo prestigio mundial dentro del ámbito ferroviario es ampliamente conocido.

A un año de su fundación continúa trabajando en el diseño y la ingeniería, la fabricación y el ensamble de los equipos de control y los sistemas de seguridad para la operación de los transportes eléctricos colectivos, abarcando los campos de señalización, control de trenes, mando y control centralizado, subestaciones de rectificación y equipo de tracción para el material rodante. Actualmente se encuentra laborando en la señalización de las líneas 6 oriente, 7 norte y 9 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, que se pondrán en servicio antes de que termine la actual administración.





Descripción del proceso de señalización

En los trabajos de las tres líneas se utiliza un sistema de seguridad intrínseco que permite la circulación de trenes, uno tras otro, con un intervalo teórico de 90 seg., protegidos entre sí por una señal de esparcimiento; para lograr esto, se utilizan los circuitos de vía (CDV), que cuentan en cada extremo con conexiones inductivas: una emisora y otra receptora.

La conducción inductiva emisora transmite a través de la vía una señal de impulsos cortos de

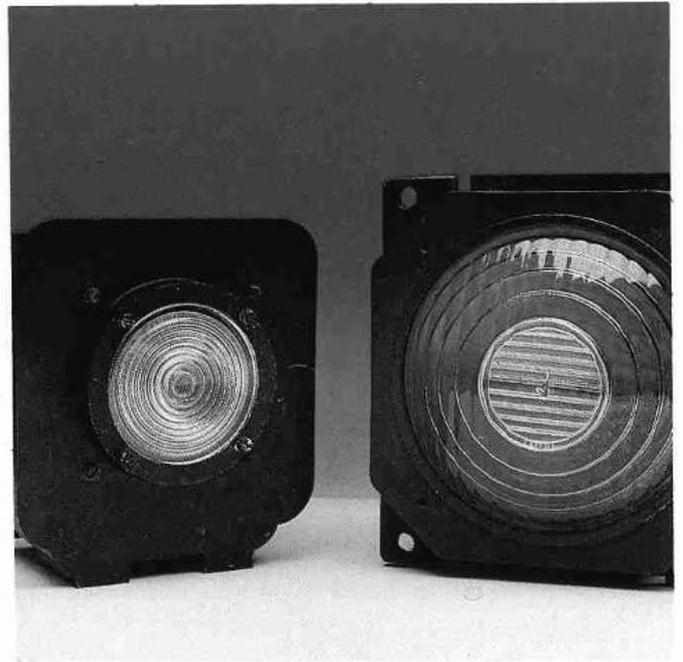
poca duración, separados por intervalos que permiten disponer de tensiones del orden de 60 a 100 volts con una potencia instantánea de varios kW, para una potencia media disipada de 20 vatios. Cuando la conexión inductiva receptora es alimentada por esta señal, un relevador asociado se energiza para indicar que la vía está libre.

Cuando un tren entra al CDV, pone en corto circuito las dos hileras de rieles, de tal manera que la conexión inductiva receptora no puede mantener la corriente de energización del relevador asociado, dando por ocupada la vía. Esta información se exterioriza por medio de una señalización lateral a través de semáforos e indicadores luminosos.

lza., bastidor de lógica, equipado con equipo de seguridad NS1; der., unidad luminosa y foco piloto de señalización; enfrente, instalación de señal en tramo elevado.



Línea 6 oriente. En el tramo comprendido entre el Instituto Mexicano del Petróleo y Martín Carrera, ATSA concluyó los estudios de ejecución, la ingeniería para dos estaciones de paso, dos servicios provisionales y una terminal con su depósito de trenes, así como los suministros de señalización para los 4.68 km que tiene de longitud.



En la primera etapa de esta línea, de Pantitlán a Centro Médico, se suministraron en la señalización 219 focos piloto, 439 semáforos, 50 km de cable, 150 circuitos de vía y 780 bastidores aproximadamente. En tiempo, 6,000 horas hombre de ingeniería y 32,400 horas hombre de montaje.

Línea 9. Se aprovechó la asimilación de la tecnología del socio francés, para desarrollar en México la totalidad de los estudios de las estaciones de paso, aumentando el desarrollo de la ingeniería básica. Paralelamente se implantó, desde los trabajos de la línea 6 (ya terminados), un programa de integración nacional para la fabricación y el ensamble de los equipos, conservando la misma calidad y cumpliendo con los requisitos del cliente.

Línea 7. En este contrato ATSA espera consolidar los programas de mexicanización en la fabricación y el ensamble de equipos, al suministrar los aparatos y accesorios que se requieran para tal fin, así como fortalecer la experiencia obtenida en los estudios de ejecución e ingeniería de detalle. Para esta línea se utilizará la mitad del volumen empleado en la primera etapa de la línea 9.

DIVISION CEMENTO

TOLTECA INAUGURA EL DEPOSITO DE SANTA CATARINA

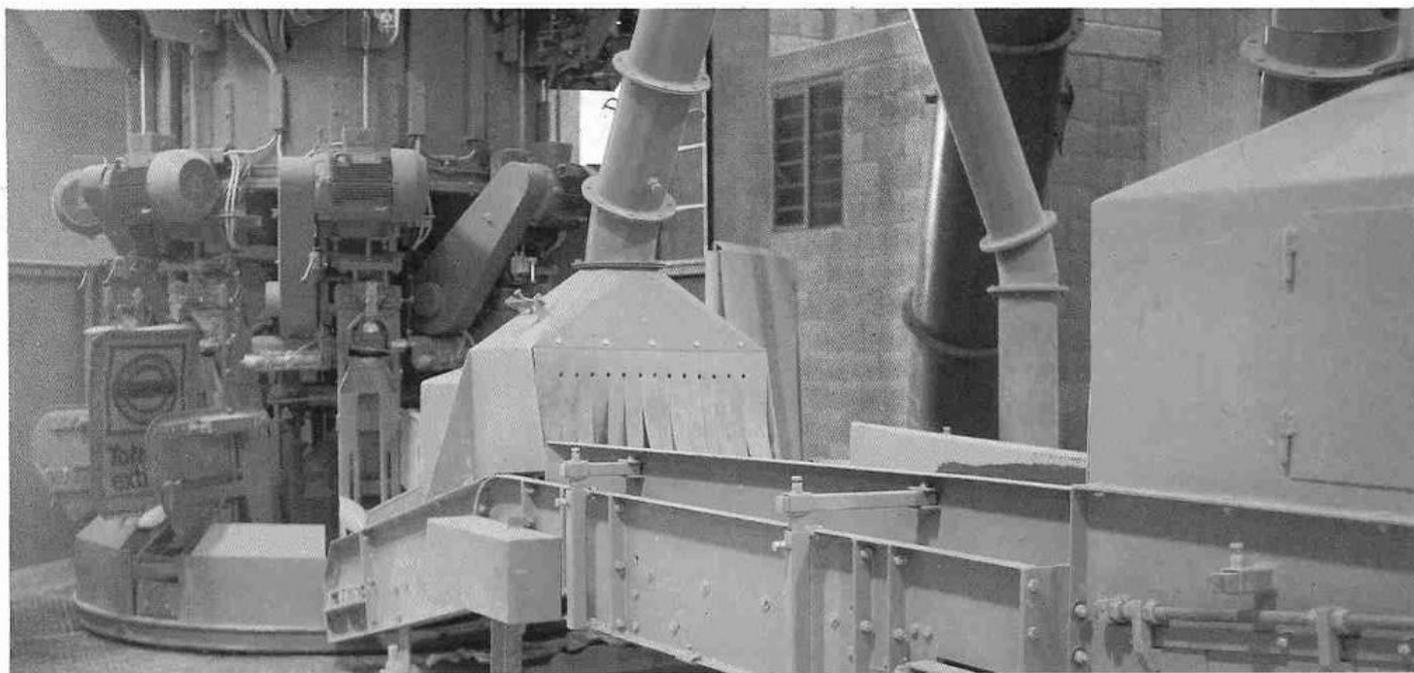
La División Cemento del Grupo ICA se propone asegurar el abastecimiento de ese material para garantizar los programas de vivienda y las obras de infraestructura de la zona oriente de la Ciudad de México. Para tal efecto, el día 13 de marzo el Ing. Bernardo Quintana Isaac, Vicepresidente Ejecutivo de Industria, inauguró el depósito de Santa Catarina, ubicado en la delegación de Tláhuac.

Las nuevas instalaciones quedaron establecidas en un área de 27,000 m² con 4,624 m²

construidos; se invirtieron 1,700 millones de pesos, 150 de los cuales se emplearon en equipos de control ambiental. Para su construcción se removieron 20,000 m³ de materiales; se utilizaron 5,300 m³ de concreto; 600 ton de varilla de refuerzo y 2,100 ton de cemento. El colado de la obra lo realizó Preconcreto, S.A. de C.V.

Características de la planta

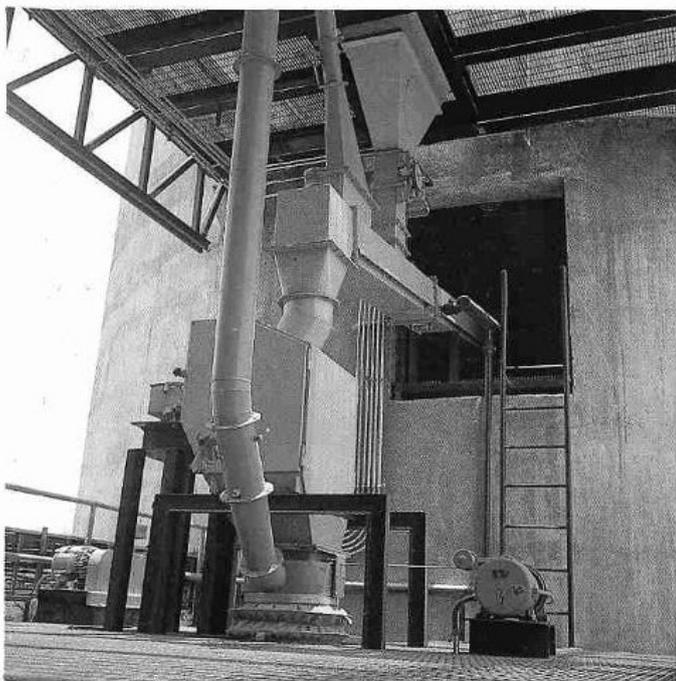
Santa Catarina es uno de los depósitos con mayor avance tecnológico en el mundo, tanto por las características de su envasadora como por el sistema periscópico para la descarga a



Santa Catarina, uno de los depósitos con mayor avance tecnológico; enfrente, equipo moderno de bandas móviles para el envasado del producto.



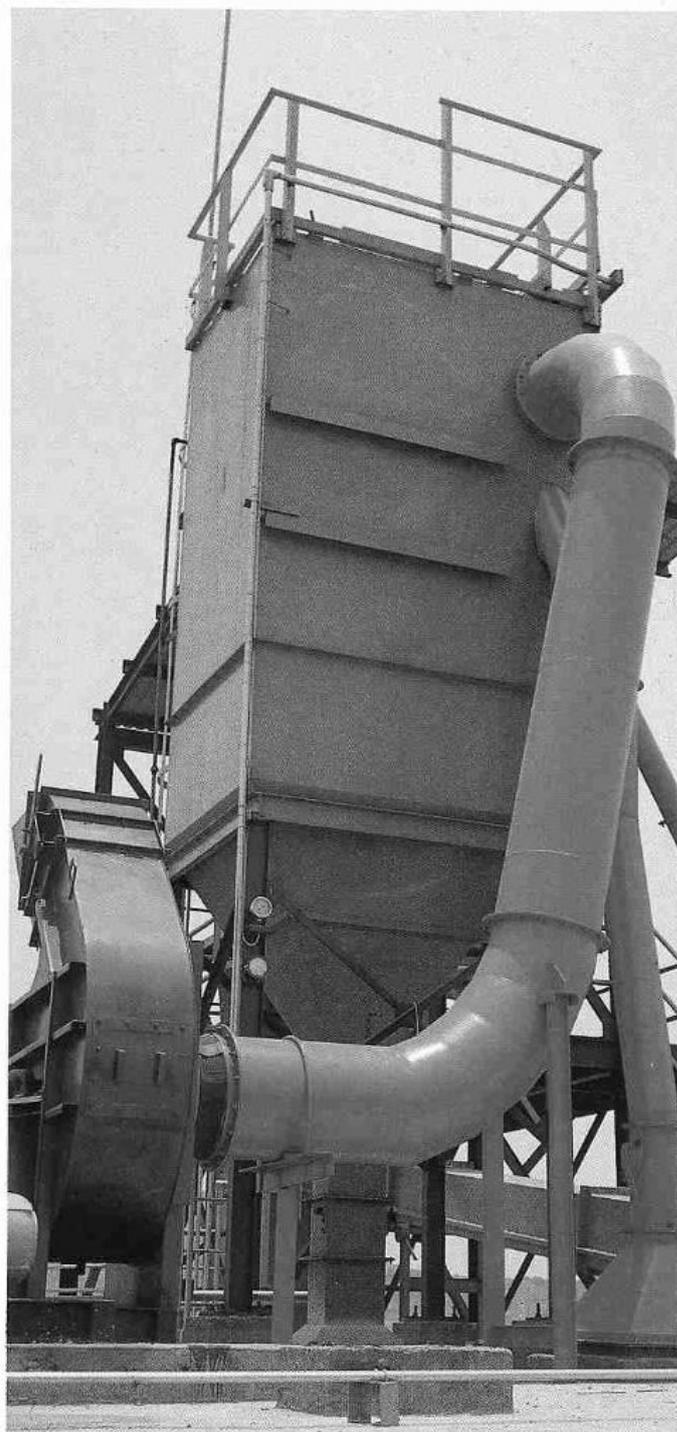
Gran parte del sistema de la planta es automatizado.



granel. Tiene una capacidad superior a las 320 mil toneladas por año entre distribución a granel y en sacos; cuenta con un silo de 30 metros de alto y 40 cm de espesor, en cuyo interior se encuentra una tolva metálica de 13 m de altura.

Gran parte del sistema con el que funciona la planta es automatizado, y en puntos estratégicos se encuentran colectores de polvos que impiden que el cemento se fugue hacia la atmósfera, logrando un óptimo aprovechamiento del material y una eficiente protección del medio ambiente.

Para el envasado del producto se ha instalado un moderno equipo con dos bandas móviles que se desplazan sobre rieles; de este modo la carga de costales será limpia, rápida y sin rasgaduras. El cemento que se distribuirá, procederá de las plantas de Atotonilco y Tula.



REVISTA



Publicación bimestral, editada por la Dirección General de Comunicación del Grupo ICA.

Oficinas: Minería 145, México 18, D.F.
Teléfono 5-16-04-60 ext. 718

CONSEJO EDITORIAL: Ing. Eduardo Ibarrola Santoyo, Ing. Andrés Conesa Ruiz, Ing. Manuel Salvoch Oncins, Ing. Jorge Pérez Montaña, 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 y Lic. Luis Hidalgo Monroy.

Dirección:
Lic. María Rosa Certucha de la Macorra

Edición:
Lic. Rogelio Osornio González

Redacción:
Lic. Pedro Niembro Carballo y
Lic. María Teresa García Toscano

Fotografía:
Carlos Prieto, Javier Muñoz, Sergio Cernuda y
Antonio Gutiérrez H.

Formación:
Lic. Alejandra Carrillo Cruz

Impresión:
Litografía Panamericana, S.A.
Galicia 2, México 13, D.F.

Correspondencia de Segunda Clase
Registro DGC: 0041079
Características: 219551435

IV EPOCA AÑO 31 No. 53
MAYO-JUNIO DE 1987

