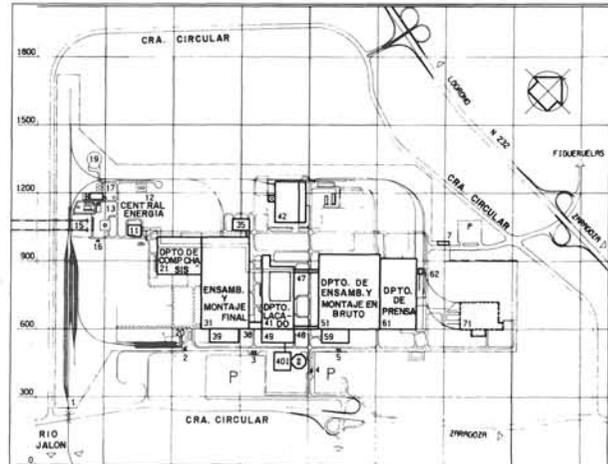


LA FABRICA DE AUTOMOVILES MAS MODERNA DE EUROPA, GM-ESPAÑA, S. A.

ZARAGOZA/ESPAÑA

Autor: Diplm. Ing. H. Stark
Jefe de Planificación Rüsselsheim

132-66



Plano de situación. Reticulado = 300 m.

La fábrica de la General Motors está situada a 30 km al oeste de la Ciudad de Zaragoza, en unos terrenos de 3,1 km² de extensión.

Debido a que los terrenos presentaban diferencias de nivel, de hasta 20 m, se llevó a cabo, en primer lugar, una explanación al nivel medio de + 259 m. En un plazo de seis meses, a partir del mes de abril de 1980, se realizó un movimiento de tierras de más de 6 millones de m³.

La fábrica enlaza con la línea de ferrocarril Zaragoza-Madrid, situada al sur, en la estación de Gisen. En la zona S.O. del terreno se tendieron 4 vías transferidoras de 600 m de longitud, 8 vías de maniobras o clasificadoras, varias vías para los coches nuevos que salen de fábrica y una vía de distribución que conduce a los distintos centros de producción. En total, la longitud de las vías es de más de 13 km.



Vista aérea desde el este.

Para conseguir un tráfico por carretera fluido y libre de embotellamientos se amplió la Carretera Nacional N-232, que pasa por la parte norte en dirección a Zaragoza, con lo que, al mismo tiempo, se facilitó el tráfico a larga distancia al enlazar en el nudo de Alagón con la Autopista Bilbao-Barcelona situada 2,5 km más al norte.

Con objeto de urbanizar el terreno, el Instituto Nacional de Urbanización construyó una carretera circular de 7,6 km de longitud, en su mayor parte de 4 carriles, con tres nudos de enlace a distinto nivel, dos de los cuales se encuentran en la N-232. Estos enlaces sirven para el tráfico de mercancías, que tiene acceso a la Fábrica por la parte oriental.

El tráfico de turismos se realiza a través del nudo de enlace de Grisen. A ambos lados del edificio de la Administración están los aparcamientos de los empleados y la zona de estacionamiento para unos 100 autobuses. En la zona edificada se construyeron 8,7 km de carreteras, con una anchura de 6 y 8 m y se pavimentaron 124.000 m² de superficie destinada a depósitos y almacenes.

La red de desagües del agua pluvial y de las aguas fecales tiene una longitud de 13 km. En la zona occidental del complejo se montaron las instalaciones de tratamiento de las aguas residuales



Entrada principal y edificio de administración.



Lavabos del edificio social con piletas circulares y cabinas de las duchas.

—que contienen grasas y agentes químicos— y las fecales. El sistema colector de aguas residuales, con una longitud de 10 km y tubos cuya sección sobrepasa los 3 m de diámetro, va a lo largo de toda la carretera circular con una profundidad de hasta 13 m, y desagua por la zona sur en el río Jalón.

Entre las características climáticas de esta región figura la de los vientos del N.O. que frecuentemente registran durante varios días unas velocidades de 100 km/h, como máximo. Con el fin de evitar lo más posible los torbellinos de arena y la suciedad que estas ventoleras provocan en los edificios e instalaciones situadas a la intemperie, el terreno no aprovechable (1 millón de m²) se cubrió con una capa de grava gruesa, de unos 10 cm de espesor. En la zona de las instalaciones, de carácter social y de oficinas, hay numerosas zonas verdes con plantaciones de arbustos y arbolado.

El total de superficie edificada (442.000 m²) que ocupa un volumen de 3,5 millones de m³ necesitó unos 225.000 m³ de hormigón con 11.000 t de acero de alta calidad y 38.000 t de acero de construcción para los elementos portantes de las naves.

El ciclo de producción, visto de manera simplificada, se desarrolla en la dirección de oeste a este; comienza en la nave de prensas, sigue por la zona de ensamblaje de la infraestructura y del montaje en bruto, para pasar a la estación de lacado y, desde allí, a la zona de acabado y montaje final. Desde la zona de fabricación de componentes de los chasis se envían, mediante dispositivos, piezas como los ejes y los depósitos de combustibles a la zona de montaje final. Los motores y engranajes con elementos de fabricación se reciben de las fábricas de la General Motors y de la Opel, sitios en Viena, Kaiserslautern y Bochum.

En consonancia con la diferencia del ciclo, los edificios están dispuestos en sentido lineal, con superficies libres intermedias reservadas tanto para una eventual ampliación lateral como para la protección contra incendios. También se ha tenido en cuenta la posible ampliación del complejo hacia el norte.

Por la ubicación de los locales de los servicios sociales, orientada hacia el sur, el trayecto hasta el puesto de trabajo es muy corto. Debido a que el tráfico ferroviario y el de camiones, procedente de la dirección opuesta, va directamente a las naves de producción, el flujo del tráfico de turismos está libre de embotellamientos.

Dispone de vestuarios y duchas, locales para pasar los ratos de ocio con máquinas automáticas que suministran comidas y bebidas. Cada edificio cuenta con un servicio de asistencia sanitaria.

Todos los edificios tienen un buen sistema de aireación y ventilación registrándose una temperatura en el verano de 5 °C más baja en el interior que en el exterior.

A continuación se describen las características constructivas de los edificios principales:

Departamento de prensas

Este departamento se encuentra en un edificio de 50.000 m² que alberga 18 trenes de prensas y 11 espacios de proceso para los mismos, así como una zona destinada a los trabajos de mantenimiento y conservación. En sentido transversal, los 160 metros de longitud se reparten de la siguiente forma:

- sección de corte, 30 m;
- zona de prensas, 78 m;
- taller, 17 m;
- corredores, 10 m;
- la altura hasta el gancho de la grúa, 11 m;
- altura libre de la nave, 15 m.

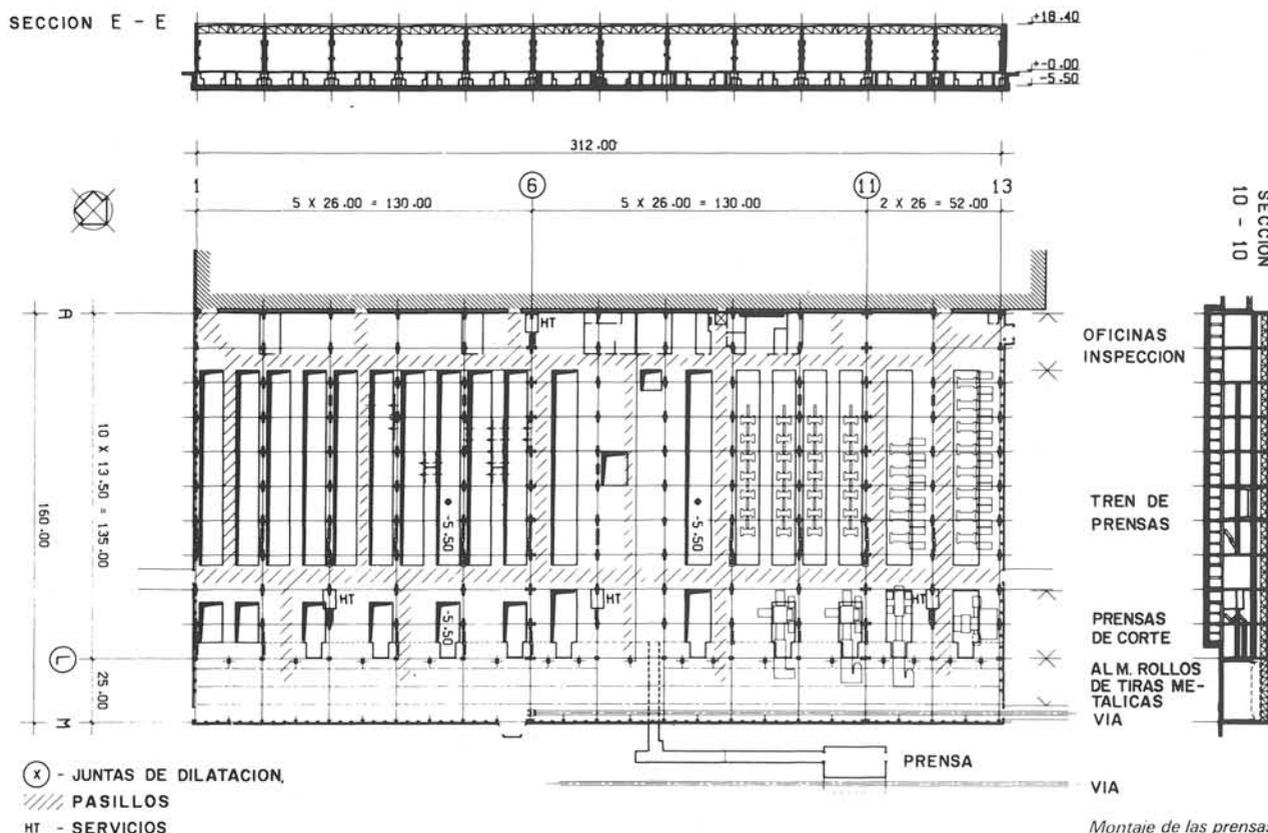
Para el montaje de las piezas más importantes de este departamento —las prensas— se utilizaron puentes-grúa, cuya fuerza sustentadora determinada por el peso máximo de la herramienta puede llegar hasta 700 kN. Estos puentes-grúa se pueden dirigir desde una casilla o bien por radio desde el suelo.



Nave de prensas.

El dimensionamiento de los apoyos metálicos se calculó para las posibles cargas de la cubierta: peso propio; nieve; instalación de alumbrado y rociadores; cargas de los pórticos-grúa, y plataformas de maniobra.

La estabilización de las naves del edificio tiene lugar, en sentido longitudinal, mediante pórticos de alma llena colocados en cada espacio de proceso y en sentido transversal mediante filas de apoyos empotrados en el pórtico de hormigón armado de la planta-sótano.



El sótano y el suelo de la nave de prensas también se realizaron a base de hormigón armado. En el forjado que se proyectó, para una carga de 150 kN/m^2 , se hicieron unas aberturas denominadas fosos de prensas, de 78 m de largo y 8,5 m de ancho.

Sobre la cimentación, a través de los pórticos de la planta-sótano, actúan las cargas de los apoyos metálicos y las del suelo de la planta baja, así como el peso de las prensas de hasta 500 t, con lo que se obtiene una fuerza vertical máxima actuante, sobre la cimentación, superior a los 10.000 kN. Como solución se adoptó una solera ininterrumpida de 1,10 m de espesor, que corrige la compensación de la diferencia de asentamientos y sirve de barrera a las aguas subterráneas.

Las cargas de las prensas se transmiten a los pórticos de hormigón de la siguiente manera: en sentido longitudinal mediante dos vigas longitudinales o largueros de 800 mm de altura, paralelas entre sí y en sentido transversal a través de vigas de 1.000 mm de altura, en las cuales están sujetos los 4 pies de la prensa.

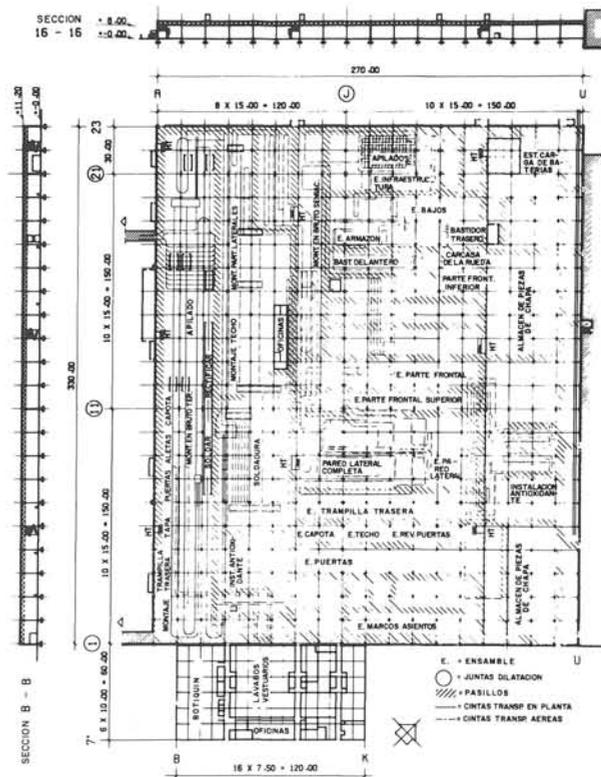
Departamento de ensamblaje y de montaje en bruto

Desde el almacén de piezas de chapa, las piezas individuales prensadas pasan, con ayuda de una cinta transportadora automática, a una instalación donde reciben una protección antioxidante y, desde allí, a las diferentes líneas de soldadura donde van a sus instalaciones automatizadas con las cuales se hace el ensamblaje para formar la carrocería en bruto.

Este departamento, que incluye un almacén para chapa, dispone de una superficie de 89.100 m^2 con un reticulado uniforme de apoyos de 15×15 metros, debido a la exigencia de poder disponer de una cinta transportadora con corredor o pasillo en cada zona. Esta exigencia obligó a que las tuberías pasen por dentro del entramado.



Zona de ensamblaje de la infraestructura y montaje en bruto. En primer plano la estructura a base de prefabricados de hormigón del Edificio Social.



Ensamblaje de infraestructura y montaje en bruto.

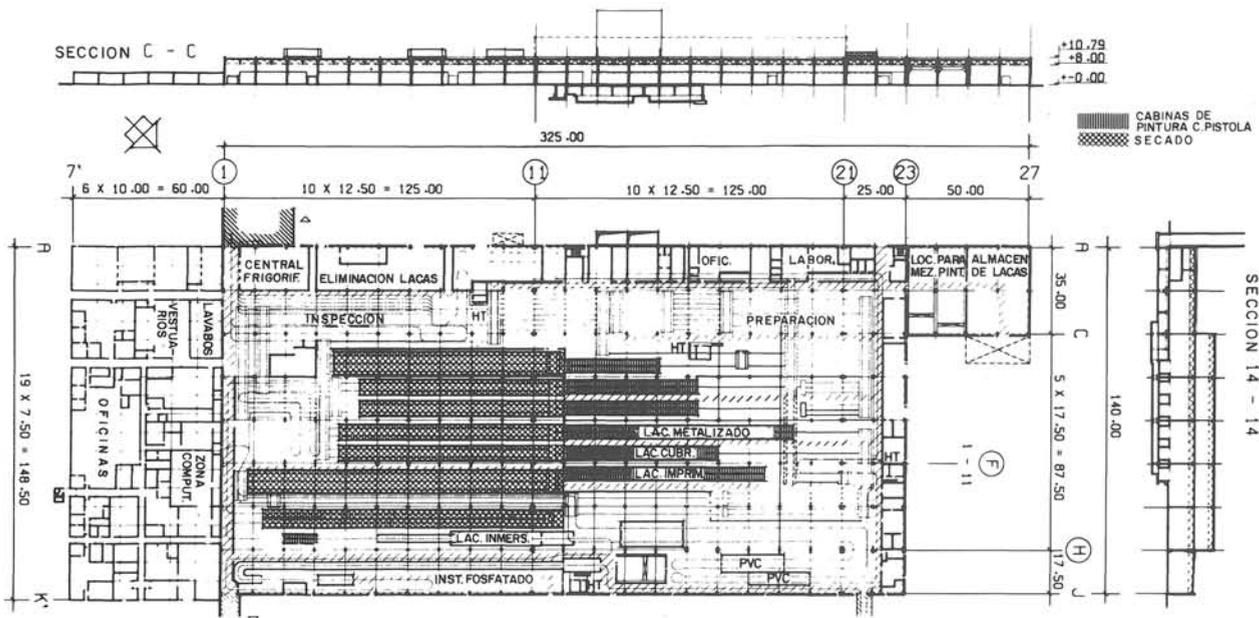
Cada retícula de $15 \times 15 \text{ m}$ está construida de la siguiente forma: entre cada dos vigas trianguladas principales se colocaron cinco vigas trianguladas secundarias con una separación de 3 m. Estas vigas secundarias pueden resistir, en los tres puntos de unión, unas cargas puntuales de 30 kN; todos los cordones superiores e inferiores son de perfiles HEB; las barras diagonales y verticales de perfiles tubulares. Con objeto de dejar libre la mayor cantidad posible de superficie se colgaron de la cubierta plataformas de maniobra normalizadas.

Departamento de lacado

Para el lacado de los vehículos fueron necesarias las instalaciones siguientes: de fosfatado a pistola y lacado por inmersión; cabinas para aplicar a pistola las lacas de imprimación y de cubrimiento; de secado de 120 m de longitud y temperatura interior hasta $200 \text{ }^\circ\text{C}$; y losas para la aplicación del material de PVC en la carcasa de las ruedas y en la parte inferior del vehículo.

El edificio para este departamento tiene una superficie de 41.000 m^2 , más un cobertizo de 11.000 m^2 para los grupos de aireación del recinto.

El sótano, de hasta 9 m de profundidad, sirve especialmente para el aire de salida. Este aire es conducido a través de pilotes o canales, a base de hormigón, a la zona de los ventiladores y, desde allí, por medio de una cámara a presión es expulsado por la chimenea de 36 m de altura.



Nave de lacado.

El reticulado de apoyos elegido fue de 17,5 x 12,5 metros, que permite la disposición de 2 cabinas de pintura adosadas.

Debido a las pocas cargas existentes, en la parte de la zona de secado, se eligió una cubierta ligera a base de chapas trapeciales, revestidas y galvanizadas que dan suficiente protección contra la intemperie y sirven para la transición térmica del interior al exterior.

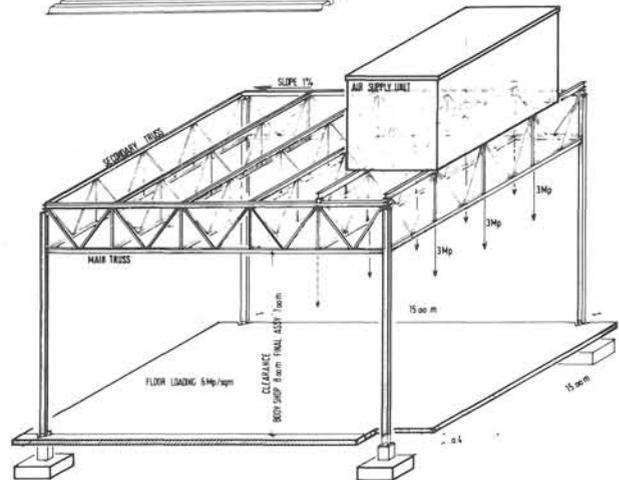
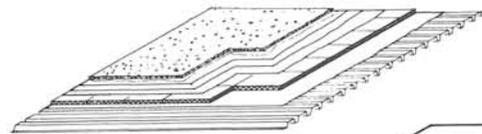
Departamentos de secado y montaje final, y de fabricación de componentes del chasis

El departamento de acabado y montaje final posee una serie de niveles para poder apilar el material en tres planos. El material se puede llevar directamente a la cinta transportadora sin necesidad de un almacenamiento intermedio.

En el departamento de componentes de chasis, además de la fabricación de las manguetas, frenos de disco y de tambor, tirantes de amortiguación y ejes traseros, se encuentra la instalación de lacado de pequeñas piezas y el servicio de asistencia técnica al cliente.

Estos dos edificios, con un reticulado de apoyos de 15 x 15 m, tienen una altura libre de 7 m y las líneas de ventilación se han situado sobre el tejado.

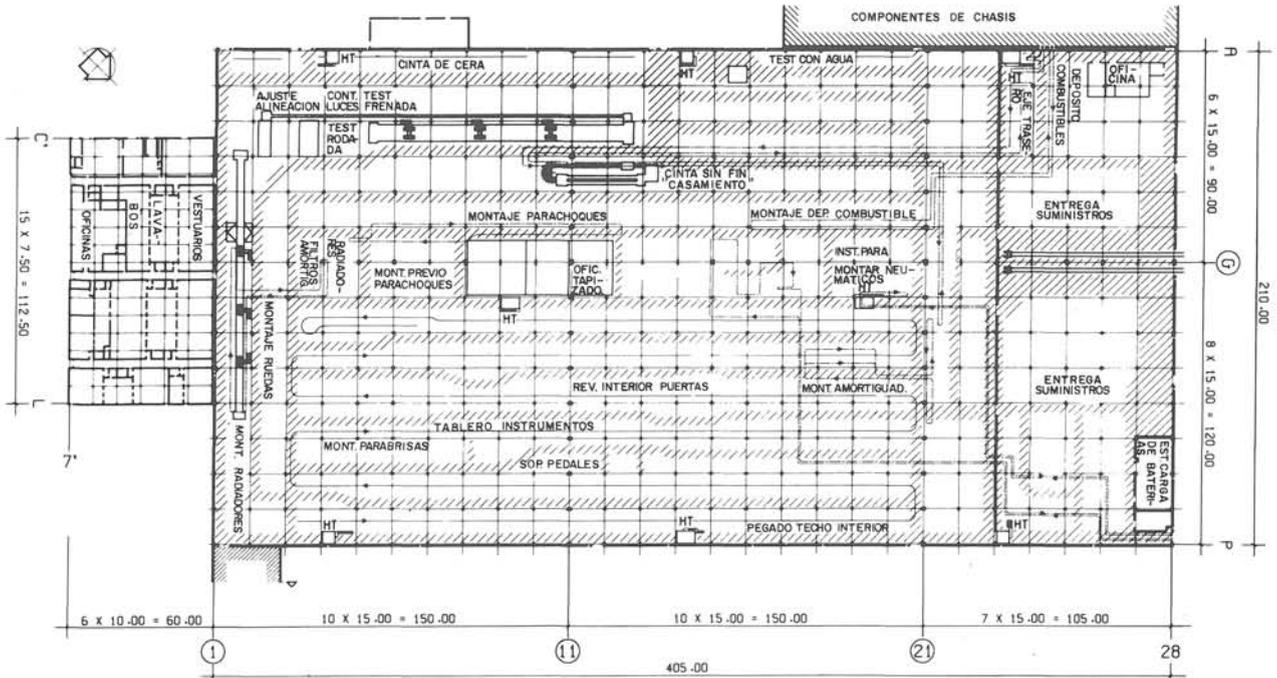
Las conducciones tubulares se situaron en la zona interior del entramado, y las plataformas de maniobra se hallan suspendidas del cordón inferior de las vigas trianguladas. En la zona de fabricación de tubos hay una viga para grúa, con capacidad de 10 t.



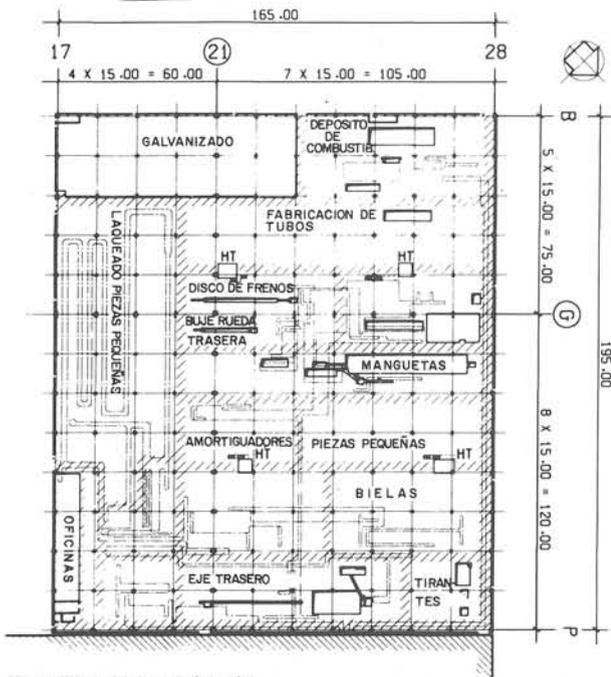
Vista isométrica de la estructura de acero para los edificios 51, 21 y 31 y el montaje del tejado.



Recorrido de la instalación transportadora, por la zona de apilamiento, para la infraestructura de una carrocería.



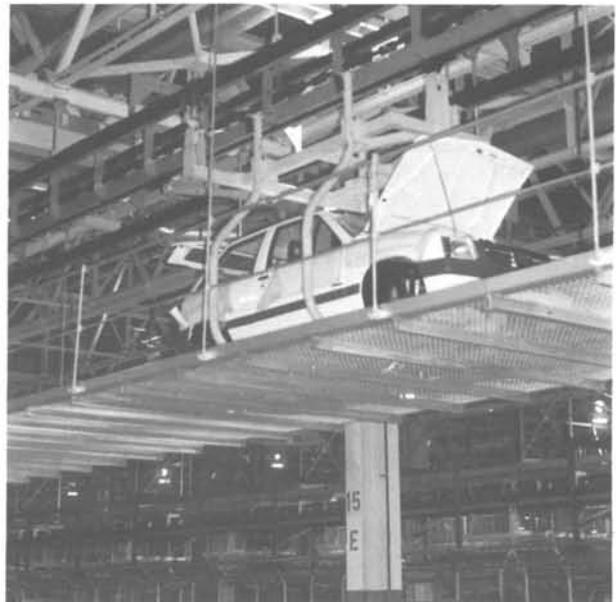
Nave de acabado y montaje final.



Nave de componentes (chasis).



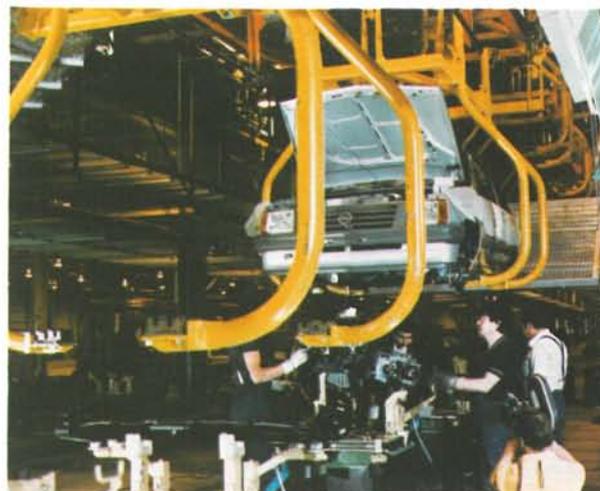
Aprovechamiento espacio bajo plataforma colgante.



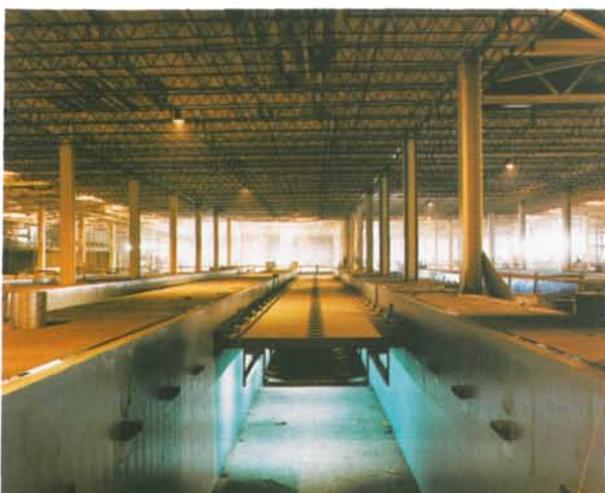
Componentes de los chasis. Acabado y montaje final.



Construcción tipo estándar de una plataforma de maniobra colgante en la zona de los componentes de los chasis.



Acabado y montaje final.

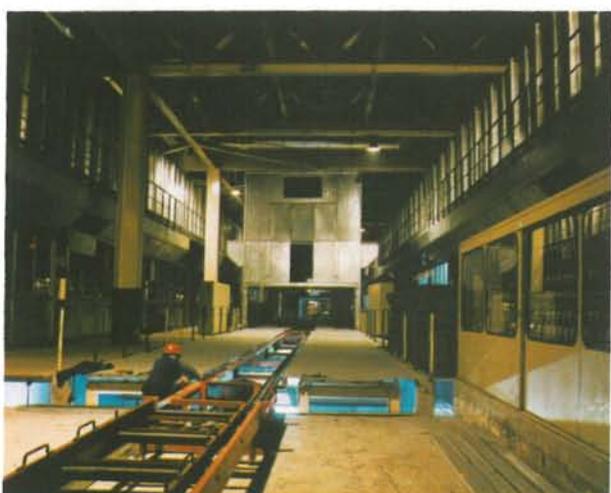


Central productora de energía

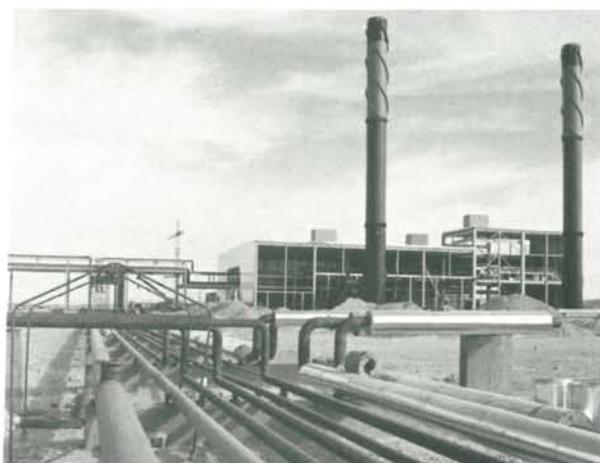
Consta de dos calderas de vapor y tres de agua caliente —con una potencia de 94 Gcal/h—, tres compresores con una potencia de 13.500 m³/h y cinco torres de refrigeración.

El edificio, con un reticulado de 10 x 12 m, tiene una superficie edificada de 3.000 m² y una altura libre de 12 ó 16 m.

Las calderas de vapor y agua caliente se conectaron a sendas chimeneas de acero, de 60 m de altura cada una, que fueron montadas a base de tres tramos individuales de 20 m cada uno.



Avance de las obras en el departamento de las cabinas de pintura al duco.



Central de energía.

Adaptación: Alfonso López Marín