almacén de repuestos

Venezuela

Arquitecto: Dirk Bornhorst C. A. V., C. I. V. en colaboración
 con Pedro Neuberger

Estructura: Arnim de Fries y Agostín
 Mazzeo, ingenieros

882-33

situación

sinopsis

Este nuevo almacén ha sido construido en esta zona y en este lugar, como consecuencia de un profundo análisis de: las técnicas modernas de almacenaje, el costo de los terrenos en la ciudad, el congestionado tráfico de los núcleos superpoblados, la densidad del mercado de sus automóviles en la zona, la proximidad de Puerto Cabello, las excelentes carreteras de comunicación y la vecindad de la Planta de Ensamblaje VW y de la «Corporación Miranda».

La elección de estructura, planta, cubierta, ventilación, posibilidades de fácil ampliación en el futuro, etc., fueron también objeto de un cuidadoso estudio, que dio como resultado el conjunto que se presenta.

Consideraciones generales

El Almacén Central de Repuestos Volkswagen fue trasladado de Caracas a su nuevo edificio en Morón, Estado Carabobo, por las siguientes razones:

- a** La técnica moderna de almacenaje requiere almacenes altos de una sola planta y amplios espacios de circulación alrededor del edificio.

El costo de estos terrenos grandes con edificios extensos es muy elevado en Caracas, ciudad de alta densidad que dispone de muy pocas áreas planas, debido a su ubicación en un valle angosto, rodeado de montañas.
- b** Por las mismas razones expuestas en a), el tráfico en Caracas es muy congestionado, lo que ha causado bastantes demoras en el despacho de repuestos al interior.

c El 75 % del mercado de automóviles Volkswagen se encuentra dentro de un radio de 250 km de Morón.

d Excelentes carreteras comunican la zona de Morón con Caracas y el interior del país.

e Puerto Cabello, donde llegan las cajas con los repuestos importados queda a sólo 25 km de Morón, comunicado por buenas carreteras y ferrocarril.

f La vecindad de la Planta de Ensamblaje VW y de la «Corporación Miranda», productora de algunos repuestos VW, simplifica varias fases del transporte.

Programación y diseño

Uno de los requerimientos básicos en la programación y diseño de esta obra fue la exigencia de crear edificios flexibles, de multiuso, que pudieran servir como almacén de repuestos, almacenadora en general y como naves industriales. Las dimensiones básicas de 20 m de luz entre columnas y una altura de 8 m hasta el techo (7,40 debajo de las vigas) cumplían con estos requisitos.

La solución de naves individuales separadas con relación a una extensión continua de techos, ofreció varias ventajas:

- a) Iluminación y ventilación (mecánica o natural) muy sencilla con ventanales laterales.
- b) Economía en la circulación de transportadores (hysters), que se realiza al aire libre, ya que transportan cajas vacías o llenas; las últimas protegidas de todas formas contra el transporte marítimo.

planta general

- c) Posibilidad de adosar techos muy económicos de asbesto-cemento a las naves para el almacenamiento de cajas.
- d) Sencillez del desagüe pluvial: el agua cae libremente del techo alto al más bajo y de allí a los patios de maniobra, donde lo recoge una sola tubería central, con la consiguiente economía.
- e) Sencillez estructural y de construcción.
- f) Flexibilidad en la utilización y subdivisión de las naves.

A. Estacionamiento cubierto.—B. Rampa de carga.—C. Oficinas.—D. Entreplanta metálica.—E. Techos de Eternit y depósito de cajas.

Architectural section drawing of the church. The drawing shows two naves: NAVE II on the left and NAVE I on the right. NAVE II has a length of 40.00. NAVE I has a length of 40.00. The total length of the church is 80.00. The drawing also shows the roof structure, including the vaulted ceiling and the flat roof over the entrance. The entrance is located on the right side of the church. The drawing is labeled with dimensions and the names of the naves.

The architectural drawings consist of a longitudinal section and a floor plan. The longitudinal section (top) shows a three-story building with a gabled roof. The central hall (A) is flanked by side rooms (C). The floor plan (bottom) shows the layout of the ground floor with rooms labeled A, B, C, D, and E. A scale bar indicates 0 to 5 meters.

A. Puerta corredera de dos secciones.—B. Mecanismos cortina de aire usados en horas de trabajo.—C. Cerco de protección.—D. Bloques de hormigón.—E. Tabique metálico.—F. Vidrios fijos.—G. Techo de Eternit.—H. Techo de elementos pretensados de hormigón.

A. Interior (aire acondicionado).—B. Exterior.
C. Mecanismo cortina de aire facilita el paso de elevadores.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

Fotos: P. GASPARINI

Climatología

El terreno se halla, efectivamente, a 6 km del mar, según la dirección del viento dominante, pero está rodeado de amplias zonas de bosques. La atmósfera del microclima de la parcela está libre de los efectos nocivos observados en otras industrias

próximas a la orilla del mar, debido al siguiente fenómeno: las brisas constantes del mar (principalmente alisios noroeste) soplan normalmente en las horas más calurosas del día; entonces la superficie plana libre de bosque se calienta de tal modo que los volúmenes de aire que vienen del mar son desviados hacia arriba por las corrientes de aire ascendentes, pasando por encima de la zona industrial.

Selección del sistema constructivo

La necesidad de almacenar elementos o piezas metálicas muy sensitivas a la humedad, con el consiguiente peligro de corrosión, obligó a colocar un techo sólido y hermético que permitiera la instalación de aire acondicionado.

fabricación y transporte de elementos

Cualquier solución de estructura metálica con techo de Eternit o metal acanalado tenía que ser descartada por la imposibilidad de lograr un cierre hermético contra la atmósfera exterior. La construcción ligera antes descrita con techo-raso hubiera salido demasiado costosa.

La solución más factible de utilizar elementos prefabricados de hormigón pretensado, fabricados por industrias existentes en el país, resultó también difícil por su alto costo, debido, en gran parte, a los gastos de transporte fábrica-obra y, en parte, al montaje in situ con grúas pesadas (alto costo de alquiler).

Analizando los factores que más influyen en el costo de este tipo de estructura en estos momentos en Venezuela, se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) se deben evitar encofrados de madera o metal por su alto costo de material y mano de obra especializada;
- b) se deben evitar andamios de madera por las mismas razones descritas en a) y no recurrir a andamios tubulares metálicos por el alto costo de alquiler o adquisición; por estas razones quedaron descartadas soluciones a base de paraboloides;
- c) se podrían fabricar con materiales nacionales, económicamente disponibles, elementos prefabricados de hormigón vaciados en moldes de hormigón (evitando encofrado de madera) y colocados sobre la estructura (evitando andamios), e importar sólo el cable tensor;
- d) el alto costo de transporte con riesgo de rotura se evita vaciando los elementos a pie de obra;
- e) el alto costo de montaje con grúas pesadas se evita construyendo dos torres que rueden sobre rieles y transporten el elemento de cubierta a su sitio. La longitud de las naves (165 y 110 m) favorecería esta solución; además, este sistema permite la colocación de los elementos terminados a medida que se saquen de los moldes en un proceso continuo y simultáneo, sin necesidad de acondicionar grandes superficies de terreno para almacenar unidades terminadas y colocarlas luego con grúas en el más corto lapso de tiempo indispensable, por el alto costo de alquiler del equipo por días o semanas.

Características estructurales

Los ingenieros Arnim de Fries y Agostin Mazzeo desarrollaron un elemento de concha prismática, de 19,70 m de luz entre apoyos, con un voladizo de 1,50 m, y con una anchura de 2,30 m de hormigón pretensado. Los elementos fueron fabricados in situ en moldes de hormigón prefabricado. Cada elemento, de aproximadamente 11 t, cubre un área de 49 m².

La sección transversal es una sección en V, con alas que varían entre 5 cm en el extremo a 10 cm en el arranque. Las principales consideraciones que se tu-

vieron en cuenta a la hora de escoger la sección fueron las siguientes:

- 1) La pendiente de las alas se mantiene por debajo de los 45°, a fin de permitir el vaciado de las piezas sin encofrado en la cara superior.
- 2) Las piezas deberían ser lo suficientemente ligeras como para permitir su manejo con equipos de elevación muy sencillos.
- 3) Las alas fueron provistas de un quiebro paralelo a sus aristas extremas para evitar el pandeo lateral local en su borde libre.
- 4) La parte extrema de las alas tiene una pequeña pendiente hacia el valle de la pieza con objeto de que la junta estuviera en el punto más elevado de la pieza y el agua drenara hacia el valle.
- 5) Las piezas fueron diseñadas para permitir el uso de cables de pretensado rectos. Fueron utilizados 8 torones de acero ASTM A-416, de 1/2" de diámetro. El uso de cables rectos simplificó mucho la operación de pretensado, que fue efectuada desde un solo extremo del molde de 107,50 m de longitud. El tesado fue realizado mediante un gato hidráulico de operación manual.
- 6) El tamaño de la pieza fue dimensionado de modo que permitiera el vaciado en un molde (5 piezas) en un día y en una sola operación.
- 7) El postesado fue calculado para asegurar que, bajo el efecto de la carga muerta, la flecha de la pieza fuera nula.

El elemento de cubierta utilizado cubre un máximo de área con un mínimo de material (el espesor medio de hormigón es de 9,4 cm, calculado sobre el área proyectada), y combina facilidad de producción y montaje con un costo muy razonable.

Se fabricó un modelo de mortero, a escala 1 : 4, en los Talleres de Aceroton C. A., para comprobar la rigidez.

Costos de construcción

Como ya se mencionó en el capítulo «Selección del sistema constructivo» el objetivo principal fue la creación de naves industriales sólidas y herméticas a un costo comparable a galpones comunes con estructura ligera de hierro y cubierta de Eternit.

Debido al cuidadoso estudio económico del proceso de construcción, el constructor Pascual Scarasso logró resolver económicamente, con sencillos mecanismos fabricados en la propia obra y con la ayuda efectiva de la vecina industria metalúrgica Miranda, las tres fases básicas del proceso de la construcción:

- 1) **Fabricación:** vaciar y moldear los elementos; sacarlos del molde manualmente, depositándolos al lado del mismo.
- 2) **Transporte:** llevar los elementos al pie de la estructura con sencillos «trailers» y la ayuda de un pequeño tractor.

- 3) **Colocación:** levantar los elementos —de más de 11 t— con dos elevadores eléctricos sobre las dos torres rodantes, empujarlos al sitio de colocación y colocarlos con exactitud, usando gatos, en su posición definitiva.

Luego los elementos fueron soldados entre sí e impermeabilizada la superficie de cubierta.

Los precios básicos de las cimentaciones, estructura y cubiertas fueron los siguientes para 12.065 m² de área cubierta:

	(Bs/m ²)
Estructura	37,50
Cubiertas	41,00
Cables tensados	4,17
Impermeabilización	6,00
Pintura blanca en intradós de techos (más luminosidad)	4,80
Total construcción básica	93,47

(sin paredes, ventanas, equipo, etc.).

Estos precios se han podido comparar con una construcción tradicional de galpón con cubierta de Eternit sobre estructura metálica, también de 20 m de luz, y pilares de hormigón que fueron levantados simultáneamente en la vecindad para una fundición, por el mismo constructor, con un área cubierta de 1.904 m²:

	(Bs/m ²)
Estructura de hormigón	23,60
Cubierta con estructura metálica y Eternit con farola y ventilación	62,00
Pintura (protección estructura metálica)	8,50
Total construcción básica	94,10

(sin paredes, ventanas, equipo, etc.).

El tiempo de construcción es, naturalmente, más corto en el caso del galpón tradicional, lo que se traduce en mayor economía de financiamiento, y el área del galpón fue sólo la sexta parte de las naves industriales, lo que influye en el costo por m².

Sin embargo, se ve claramente que el objetivo principal de construir naves industriales sólidas y herméticas a un costo comparable a galpones ligeros comunes ha sido cumplido.

Edificios del conjunto

El conjunto se compone de:

- a) **Nave I:** 165 × 40 m.

En esta nave principal funciona el Almacén Central de Repuestos Volkswagen para Venezuela. En el extremo E. se previó una zona de producción y depósito de la vecina industria metalúrgica Miranda, que necesitaba ampliar sus actividades en un ambiente con aire acondicionado.

En el extremo O., y en ubicación céntrica, se instalaron las oficinas del conjunto con visibilidad hacia la zona de entrada-carga-descarga como también hacia el interior de la Nave I.

- b) **Nave II:** 110 × 40 m.

Esta nave fue diseñada con una longitud menor para evitar una depresión topográfica del terreno, ya que la estructura y el forjado sobre relleno hubieran salido demasiado costosos. Además, se necesitaba en el programa un patio de almacenaje amplio al aire libre dentro del área cercada del conjunto. Esta nave de uso múltiple será utilizada por las industrias vecinas para almacenaje y ciertos aspectos de producción.

- c) **Estacionamiento cubierto:** 9,20 × 40 m.

La construcción baja (2,60 m de altura, en vez de 7,60 de las Naves I y II) fue construida con los mismos elementos pretensados de hormigón a fin de poder observar más cómodamente el comportamiento de las piezas de cubierta y probar variantes de impermeabilidad con distintas pendientes. Arquitectónicamente se ha buscado el contraste formal entre la masa baja y los volúmenes altos, como también la creación de un patio de entrada y maniobra, rodeado de volúmenes construidos.

- d) **Caseta de control y entrada.**

La construcción fue diseñada a base de los mismos materiales utilizados en las cubiertas ligeras del conjunto: perfiles de hierro, cobertura de Eternit «Canal 90», y bloques de hormigón.

Ampliación

Se previó una futura ampliación de las naves adicionales en terrenos vecinos reservados para este fin. Los moldes utilizados para el vaciado de las piezas pretensadas de la cubierta fueron cuidadosamente tapados con arena, a fin de protegerlos contra la intemperie y mantenerlos en buen estado para emplearlos en la ampliación del conjunto.

Esquema de colores

Las piezas de cubierta, elementos dominantes de la arquitectura, fueron pintados de blanco en su cara inferior, con objeto de aumentar la luminosidad del ambiente y tratados con una pintura especial, blanca, contra la radiación solar en el trasdós del techo. La parte extrema exterior se trató en gris. Las paredes, de bloques de hormigón, se dejaron al natural en las zonas de almacenaje de cajas, protegidas por las piezas «Canal 90»; y donde quedaban expuestas a la intemperie fueron protegidas con pintura blanca. En contraste con las grandes superficies de las paredes y las ventanas blancas están los cuatro portones en azul y negro, provistos con mecanismos de cortinas de aire. La estructura de hormigón se dejó en su color.

elevación y ripado de elementos

résumé

Entrepôt central de pièces de rechange - Venezuela

Architecte: Dirk Bornhorst C.A.V., C.I.V., en collaboration avec Pedro Neuberger

Structure: Arnim de Fries et Agostin Mazzeo, ingénieurs

Ce nouvel entrepôt a été construit à la suite d'une analyse profonde des techniques modernes d'emmagasiner, du coût des terrains dans la ville, du trafic intense des noyaux surpeuplés, de la densité du marché automobile dans la zone, de la proximité de Puerto Cabello, des excellentes voies de communication et de la proximité de l'usine d'assemblage VW et de la «Corporación Miranda».

Le choix de structure, plan, couverture, ventilation, possibilités de futurs agrandissements, etc., ont été également l'objet d'une étude approfondie dont cet ensemble est le résultat en question.

summary

Central Store for Spares - Venezuela

Architect: Dirk Bornhorst, C.A.V., C.I.V., in collaboration with Pedro Neuberger

Structure: Arnim de Fries & Agostin Mazzeo, engineers

This store has been constructed, and its site has been chosen, after a detailed study of: modern storage techniques; relative cost of building sites; the difficult traffic problems in densely populated zones; the distance from Port Cabello; the excellent nearby road facilities, and the close vicinity of the VW assembly plant and the Miranda Corporation.

The choice of structure, planform, roofing, ventilation system, and possibility of later enlargements were also decisive factors, determining the final project.

zusammenfassung

Zentrales Ersatzteillager - Venezuela

Architekt: Dirk Bornhorst C.A.V., C.I.V., unter Mitarbeit von Pedro Neuberger

Struktur: Arnim de Fries und Agostin Mazzeo, Ingenieure

Die Errichtung dieses neuen Lagers gerade an diesem Ort und in diesem Gebiet ist Ergebnis einer eingehenden Analyse der modernen Techniken in der Lagerhaltung, des Geländepreises in der Stadt, der Verkehrsüberlastung in dem überfüllten Zentrum, der Automobilmarktdichte in diesem Gebiet, der Nähe zum Hafen Puerto Cabello, der ausgezeichneten Verbindungsstrassen und der Nachbarschaft zum VW-Montagewerk und der «Corporación Miranda».

Auch die Wahl der Struktur, Geschosse, Abdeckung, Entlüftung, künftige Ausbaumöglichkeiten u.s.w. waren Gegenstand einer sorgfältigen Untersuchung, deren Ergebnis hier vorgestellt wird.