



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" ARAGON "

120

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA INCREMENTAR
LA CAPACIDAD DE UNA PLANTA AUTOMOTRIZ

Sist. 29252

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A

JOSE ANTONIO SANCHEZ COBIAN

SAN JUAN DE ARAGON, MEXICO

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MI PADRE:

Con un gran cariño y en
agradecimiento a los
esfuerzos y sacrificios
que pasaste por ver
terminados mis estudios
profesionales.

A MI HERMANO:

Por ser mi compañero y amigo
en mi desarrollo profesional.

A MI ESPOSA ROSARIO:

Con todo mi cariño.

A MIS TIOS :

+ Teodoro Quiroz

+ Raquel Velazquez

Por ayudarme en mi carrera.

ING. LUIS MORALES:

Por aconsejarme y guiarme en la
terminación de mi tesis.

A MI DIRECTOR DE TESIS,

ING. MARCO ANTONIO BARRIOS VARGAS:

Por saberme dirigir y guiar en este tra-
bajo y sobre todo por dedicarme parte de
su tiempo.

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
La Empresa y su capacidad actual	3
CAPITULO II	
Distribución de Planta actual	37
CAPITULO III	
Localización de Planta	59
CAPITULO IV	
Distribución de Planta propuesta	72
CAPITULO V	
Estimación de costos	151
CAPITULO VI	
Conclusiones y recomendaciones	167
A P E N D I C E S	170
B I B L I O G R A F I A	196

I N T R O D U C C I O N

La situación económica que esta viviendo nuestro país, obliga a la mayoría de las empresas a realizar la exportación de sus productos, para salvaguardar la estabilidad económica de éstas y del país.

El Ingeniero Industrial juega un papel importante en las empresas, ya que es la persona encargada de incrementar la productividad de éstas, mediante el aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y equipo.

En el presente trabajo, se hace un análisis para incrementar la capacidad de una Planta Automotriz, para poder cubrir los volúmenes de producción pretendidos para satisfacer la demanda del mercado nacional y extranjero, ya que dichos volúmenes son mayores de los - que puede obtener dicha Planta.

Por ésto, se tendrá que estudiar y diseñar la distribución de áreas de trabajo, equipo y material en una de las áreas adyacentes con las que cuenta la compañía, para aumentar las instalaciones y lograr una mayor capacidad productiva, ya que no se cuenta con los medios

económicos necesarios para hacer una Nueva Planta de -
mayor capacidad.

Lo primero, es localizar el área donde llevaremos a - -
cabo la distribución de Planta, ésto se llevó a cabo me
diante un análisis en cada uno de los predios con los -
que cuenta la Planta, haciendo una evaluación de cada -
uno de ellos, se obtuvo el predio donde se llevará a -
cabo una Mini-Planta, la cual cubra con las necesidades
para poder incrementar la capacidad de la Planta en es-
tudio; utilizando para ésto la técnica conocida como -
Planeación Sistemática de la distribución de Planta - -
(S.L.P.).

Por último, se hace una estimación de los costos nece--
sarios para realizar dicho estudio, considerando para -
ésto la inversión en edificio, construcciones, equipo y
máquinas. Finalmente se darán las conclusiones y reco-
mendaciones para este estudio.

Las técnicas utilizadas fueron:

- Localización y distribución de Planta.
- Manejo de Materiales.
- Investigación y análisis del proceso.
- Ingeniería de Métodos.
- Relaciones Humanas.

C A P I T U L O I

I. LA EMPRESA Y SU CAPACIDAD ACTUAL

- I.1. Antecedentes históricos de la Empresa
- I.2. Descripción del proceso de producción
 - I.2.1. Departamento de Carrocerías
 - I.2.2. Departamento de Pintura
 - I.2.3. Departamento de Vestidura I
 - I.2.4. Departamento de Línea Final
 - I.2.5. Departamento de Vestidura II
- I.3. Evolución histórica de la capacidad -
instalada
- I.4. Análisis de capacidad instalada por -
áreas de procesamiento

C A P I T U L O I
LA EMPRESA Y SU CAPACIDAD ACTUAL

I.1. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA EMPRESA

El año de 1940, puede ser denominado con toda propiedad "El Año del Jeep", porque fué entonces cuando nació este vehículo, el Jeep ligero y potente dominador de todos los caminos y todos los terrenos sin caminos. Su creación fué motivada por necesidades imperiosas del ejército de los Estados Unidos, urgido entonces de contar para sus movimientos con -- un vehículo capaz de superar cualquier obstáculo que presentase el terreno, como por ejemplo: elevación, depresión, aspereza, encharcamiento, lodazal profundo, etc.

El Jeep-Willys, concebido y realizado para fines militares, probó su eficacia y gran calidad, y hoy demuestra su hábil desempeño, lo mismo para los servicios militares que para las múltiples necesidades de la vida civil, rural y citadina.

En México, a principios de 1946, poco después

de terminada la segunda guerra mundial, se introdujeron los vehículos Jeep-Willys, de la Willys Overland. Su distribución fué otorgada a una empresa Mexicana que al efecto organizó la Sociedad Mexicana de Crédito Industrial, - S.A. (SOMEX), y que se denominó WILLYS MEXICANA, S.A.

Los Jeeps se importaban armados, y así fué - - hasta fines de 1949, fecha en que se contrató su ensamble en varias armadoras locales.

Fué en 1953, cuando un grupo de accionistas - edificó en la Colonia Industrial Vallejo, de la Capital Mexicana, su propia Planta Armadora JEEP-WILLYS, para producir estos vehículos.

Willys Mexicana ensambló además a otras prestigiosas marcas como: Izeta, Austin, Jaguar, - Alfa Romeo, Peugeot, Auto Car y Datsun.

En diciembre de 1963, cuando Willys Mexicana, - S.A. (filial de la Sociedad Mexicana de Crédito Industrial, S.A.), obtuvo la asistencia técnica y económica de American Motors Corporation y Kaiser Jeep International Corporation, - - - uniendo capital y esfuerzos, en grado - - -

mayoritario de la parte Mexicana, constituyeron así la Empresa: VEHICULOS AUTOMOTORES MEXICANOS, S.A. DE C.V.

(REF. 1) Ver en apéndice ANEXO I - Cuadro de Referencias.

En 1970 los modelos Rambler y Jeep cambiaron radicalmente de línea, las instalaciones y la producción ha ido en aumento día a día, como se muestra en la siguiente Tabla 1.1.

TABLA 1.1. DE VOLUMENES DE PRODUCCION

A ñ o	Producción Anual	Producción Diaria	Producción por Hora
1953	1,450	6.04	0.67
1963	5,295	22.06	2.45
1970	11,650	48.54	5.39
1980	24,000	100.00	11.11

I.2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION

Proceso es todo el trabajo que se hace en un producto desde el momento de salida de un punto controlado del Almacén de Materias Primas - hasta que vuelva a otro punto también debidamente controlado, de donde ya sale totalmente ensamblado y terminado, en este caso un automóvil.

El diseño del proceso es una serie ordenada de instrucciones en que se indica paso a paso - - como se hace el producto, a través de éste se predeterminan los materiales y los métodos más apropiados para la fabricación de un producto de la calidad requerida y tendientes a minimizar los costos. El resultado es una serie de instrucciones escritas para el personal de la Planta y, es conocido generalmente como: Hojas de Proceso, Secuencia de Operación, Especificaciones de Fabricación u Hojas de Ruta.

La técnica que se utiliza en el diseño de los procesos es Diagrama de Proceso de Operación, llamados en esta Empresa "Hojas de Procesos", que sirven para evaluar la dificultad de - -

ensamble del automóvil, ya que nos proporciona con la exactitud deseada la cantidad de trabajo que los equipos instalados en la Planta deberán invertir para obtener la producción de una unidad.

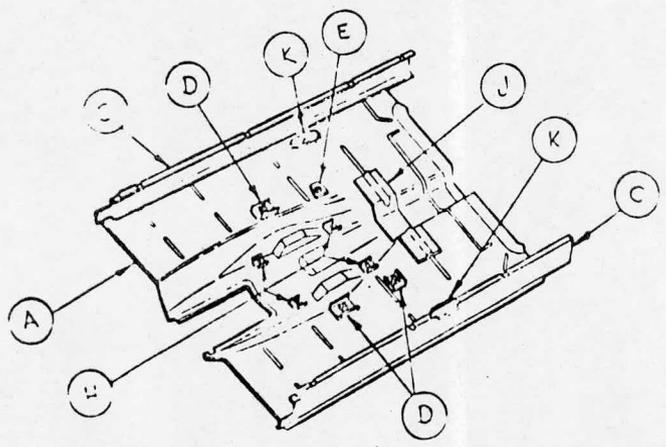
Las Hojas de Proceso, representan gráficamente los puntos en los que se introducen materiales y el orden de todas las operaciones del proceso de ensamble, excepto aquellas incluidas en la manipulación de los materiales, por ejemplo ver figura 1.1.

Comprende asimismo, la información que se estima adecuada para el análisis, como ejemplo:

- . Tipo de material que debe llevar en el ensamble la unidad.
- . Tiempo requerido de la instalación.
- . Secuencia de instalación de cada una de sus partes.

En la siguiente sección se hará una descripción general por Departamento del proceso utilizado.

SIM	REVISION	FECHA



OPERA No.	DESCRIPCION DE OPERACION	HERR. Y EQUIPO
10.	LIBERAR Y POSICIONAR EN EL BUNCO (1) DE (A) Y (1) DE (C) DE (C) SEP-DER. Y SERRAR LOS CLAMPS.	BANCO - EJE DE RUEDA
20.	OBTENER Y POSICIONAR SOBRE DISO.	
	(3) DE (D)	
	(1) DE (E)	
	(4) DE (H)	
	(1) DE (J)	
	(2) DE (K)	

LISTA DE COMPONENTES				GRUPO	USO	MODELO
NUM. PLANT.	No.	PART. No.	NOMBRE Y DESCRIPCION		ANO 19	VARIANTAS
	A	373734	DISO DELANTERO	3201	H00.	J100
	B	3748030	LAMPARA REDONDO - DERECHO	3201		
	C	3743305	REFLEJO ASIENTO DISO DEL	3201		
	D	3743303	REFLEJO RS. AUTO TERMINO	3201		
	E	3743304	REFLEJO SALIDA 516-1B	3201		
	F	3743303	REFLEJO DISO DEL BUNTERO DE SFJ.	3201		
	G	3743304	SANTE BUNTERO DE SEGURIDAD	3201		

DESCRIPCION DEL ENSAMBLE		ENS. DISO DELANTERO	
DEPTO. No.	20	OPC	3201 14.10.1 DE 5.
DTB	ENG.	CH.	PABA A
APR.			

VEHICULOS AUTOMOTORES MEXICANOS.
SA de CV

I.2.1. CARROCERIAS

Este es el inicio del proceso de ensamble del automóvil.

Como su nombre lo indica, la función de este Departamento es dar forma a la carrocería del vehículo. En este Departamento se distinguen cuatro zonas diferentes.

ZONA DE BANCOS DE ENSAMBLE

En esta zona es donde realmente se forma la carrocería del automóvil, para lo cual se parte de las piezas sueltas tal como se reciben y se unen entre sí por medio de soldadura, ya sea de arco eléctrico o por medio de puntos o bien autógena.

El proceso se inicia uniendo principalmente - algunas piezas en los llamados sub-ensambles , denominados así porque son ensambles preliminares que posteriormente serán utilizados en los ensambles mayores. Algunos de estos sub-ensambles son: Conchas de Suspensión, Tablero de Instrumentos, Salpicaderas Traseras, Laterales, etc.

Además se va formando la parte inferior del -
automóvil, mediante las siguientes etapas: ar-
mado de bastidor trasero, armado de piso traser
o, armado de bastidor delantero, unión de pi-
sos. Al mismo tiempo se ensambla el frente
del automóvil y éste en el banco principal de
pisos se une al piso que ya se tenía armado.

A continuación, las piezas anteriormente ensambl
adas pasan al banco principal, donde se unen
los laterales, el soporte de parabrisas, meda-
llón, sombrerera y tolva inferior de cajuela.
Después de ésto, se instala el toldo, terminand
o con ésto la parte correspondiente a la zona
de bancos de ensamble.

ZONA DE SOLDADURA Y AJUSTES

En esta sección se efectúa la soldadura de al-
gunas partes utilizadas como refuerzos, - -
empleando también soldadura de arco eléctrico
y soldadura oxiacetilénica.

También se realiza en esta sección la instala-
ción de puertas, tapa de cofre, tapa de

cajuela y salpicaderas delanteras, así como el ajuste de enrasas y holguras de estas partes - con la carrocería.

En esta zona se inicia la línea continua como sistema de operación, para efectuar ésto, se coloca la carrocería sobre un marco metálico - (carro transportador) que cuenta con soportes especiales donde queda firmemente apoyada la carrocería. Este marco es acarreado por medios mecánicos, diferentes según el caso, con lo que se proporciona la velocidad de avance - requerida según la producción deseada. En - - este caso, el marco se desliza sobre una cama de rodillos, contándose con una cadena transportadora de tipo terrestre con gancho impulsor, y siendo proporcionada la fuerza mecánica para el arrastre por medio de una motriz construida por: motor eléctrico, reductor de velocidad y variador de velocidad.

ZONA DE ESTAÑADO Y LAMINACION.

Dado que la carrocería del automóvil está formada por la unión de varias piezas a traslape,

y en vista de que se requiere que la parte exterior de la misma tenga una apariencia uniforme, se utiliza el método de rellenar los espacios existentes en los traslapes de lámina con estaño plastificado. Esta operación se realiza principalmente en las uniones de toldos - con los postes delanteros y con las salpicaderas.

Dentro de esta misma zona se realiza el laminado o acabado metálico de la carrocería, ésto - es, la eliminación de abolladuras, rayones o cualquier otra imperfección de la lámina que daría lugar a un acabado defectuoso de la carrocería.

Una vez que el estaño que se aplicó se ha solidificado, se procede al desbaste de éste, a - fin de que la unión de las dos láminas parezca a la vista y al tacto como una sola, para lo cual se emplean lijadoras neumáticas.

ZONA DE ENGARGOLADO Y PRE-ACABADO.

En esta sección fuera de la línea de ensamble se realiza el sub-ensamble de las puertas, la

tapa del cofre y la tapa de la cajuela, para lo cual se unen las piezas que quedaron a la vista con otras partes cuya función es la de reforzar y soportar diversos aditamentos, estas uniones se efectúan por el método de engargolado.

Otra operación realizada en esta sección, es la aplicación de un sellador en la parte interior de las piezas que aquí se sub-ensamblan. La función principal de este sellador, es la de proteger la lámina contra los efectos de la oxidación.

Por último, a cada una de las piezas sub-ensambladas en esta sección, se les efectúa un pre-acabado metálico, el cual consiste en eliminar las imperfecciones en la lámina por medio de lijadoras neumáticas.

ZONA DE LAVADO.

Al final de la zona de laminación, la carrocería se somete a un proceso de lavado, con el fin de eliminar el polvo, la grasa o las rebabas de estaño y fierro que pueda llevar consigo.

El Departamento de Carrocerías, cuenta con un área dedicada a almacenar carrocerías que ya han sido terminadas totalmente, sirviendo - éstas como reserva para que en caso de una interrupción imprevista de la línea de producción en este Departamento se vea lo menos afectado posible el volumen de producción en los demás Departamentos.

I.2.2. P I N T U R A .

Durante el transcurso por este Departamento, la carrocería es sometida a varios procesos que tienen la finalidad de dar la protección y apariencia final a la lámina de la que está formada. En este Departamento el proceso de producción es el resultado de la acción combinada del trabajo de los obreros y de los equipos electromecánicos a través de los cuales pasa el automóvil. Se distinguen las siguientes zonas:

SISTEMA DE FOSFATIZADO.

En este sistema, también llamado bonderizado, primeramente la carrocería pasa por la zona de

preparación en la que se le quita a la lámina toda presencia de grasa, tinta o polvo, mediante la aplicación de una substancia limpiadora llamada Gas Nafta. Esta substancia es aplicada por los trabajadores utilizando brochas normales.

La siguiente zona es el sistema de fosfatizado que cuenta con un túnel de fosfatizado, el cual consta de cuatro pasos.

La función de cada uno de los pasos, es la siguiente:

1º Paso Enjuague:

Para tener una mayor seguridad de una buena -- eliminación de residuos, este primer paso es un enjuague con agua simple y caliente.

2º Paso de Fosfatizado:

Es aquí en donde se aplica a la carrocería el fosfatizado en sí, el cual consiste en aplicarle una solución de ácido fosfórico en agua caliente. La función de esta solución es dar a

la lámina una primera protección para retardar la acción de la oxidación, y a la vez, servir de base para los procesos siguientes:

3º Paso Enjuague:

La función de este tercer paso, es la de eliminar rápidamente el exceso de solución de fosfatizado que existe en la lámina. Se realiza con agua simple y fría.

4º Paso Enjuague:

A fin de eliminar de la carrocería la presencia de cualquier substancia nociva, se emplea este último paso, el cual se hace con agua desmineralizada, ésto es, agua que prácticamente no contiene rastro de mineral disuelto, con el objeto de no depositar partícula que impidan la adherencia de los materiales que se aplican posteriormente.

Al igual que la Zona de Preparación, y que la de tratamiento, la zona de fosfatizado se encuentra dentro de una construcción de paneles metálicos, debido a lo cual se denomina -

túnel de fosfatizado.

Por último y dado que la aplicación de pasta (mastic), la cual se efectúa en el siguiente sistema, requiere que la carrocería esté completamente seca, una vez que ésta sale del túnel de fosfatizado, se le hace pasar por un horno de secado, en este horno, por medio de una corriente de aire calentado por la acción directa de un quemador de gas, se logra la evaporación de la película de agua arrastrada por la lámina.

SISTEMA DE PRIMARIOS.

Esta segunda sección se inicia con la zona de mastic, aquí se le aplican a la carrocería selladores con el objeto de cubrir las uniones de las láminas y proteger adecuadamente estas zonas donde es difícil que lleguen las asperciones del sistema anterior.

A continuación, la carrocería pasa por la zona de antirruido; la finalidad de ésta, es la de aplicarle a la carrocería asfalto antirruido -

para evitar que el ruido del exterior se introduzca al interior del automóvil. Las partes del automóvil que se someten a la aplicación del antirruido son: parte inferior, piso - - puertas, parte interna del cofre y parte interna de la tapa de la cajuela.

Posteriormente, la carrocería pasa a la zona de primarios, en la cual se distinguen tres secciones:

SECCION DE PREPARADO:

En esta sección se le hace a la carrocería una limpieza general con trapo barniz, para quitar cualquier contaminación en la superficie metálica.

CABINA DE APLICACION:

En ésta se efectúan dos aplicaciones de primario o pintura anticorrosiva. Esta aplicación se realiza manualmente por medio de pistolas de aspersión.

Para lograr mejores condiciones ambientales en

la aplicación del primario, esta operación se realiza dentro de una caseta especial con corriente de aire de arriba hacia abajo, con el fin de arrastrar las partículas de pintura que puedan quedar en el ambiente. Estas partículas se eliminan al pasar por una cortina de agua.

ZONA DE HORNEO:

En esta zona existen dos secciones: Una zona de aereación, en la cual se le da un reposo al primario con la finalidad de dar el tiempo necesario para que los solventes usados en la pintura inicien su proceso de evaporación y así solo queden los pigmentos.

Una zona de horneo, en la cual se realiza el curado final del primario, para lo cual se hace pasar el automóvil por una corriente de aire, que ha sido calentado mediante un quemador directo de gas natural.

ZONA DE LIJADO:

En vista de que la aplicación del primario da

un acabado muy terso, pero presenta porosidad se requiere eliminar esta imperfección por medio de un lijado. Este lijado se realiza por medio de lijas de agua, para lo cual se requiere mojar la carrocería.

Una vez realizado el lijado, hay que eliminar los restos de agua presentes en la carrocería, para lo cual se hace pasar a la misma por un horno de secado, en el que una corriente de aire calentado se encarga de evaporar el agua.

ZONA DE ESMALTE:

Es en esta acción donde se aplica al automóvil la pintura exterior definitiva. Es muy similar al sistema de primarios solo que de mayor longitud, pues los tiempos de proceso son mayores, debido a que aquí se realizan tres aplicaciones de pintura, por lo cual lógicamente el tiempo de reposo y el de horneado también son mayores.

Una vez que sale la carrocería de esta zona, es revisada por los Inspectores de Control de Calidad en cuanto al acabado de la pintura, ya

que de tener algún defecto se rechaza.

Si la carrocería es rechazada, se le realiza un lijado para quitarle la pintura y se introduce nuevamente a la cabina de aplicación de primarios.

ZONA DE RETOQUE.

Esta se destina para efectuar la corrección de pequeños defectos en la pintura de la carrocería, cuando el Inspector de Control de Calidad determina que dichos defectos pueden ser corregidos sin necesidad de tener que pintar nuevamente toda la carrocería.

I.2.3. VESTIDURA I.

Una vez que ha sido aprobada la pintura, se le instalan a la carrocería los aditamentos y equipos auxiliares que hacen posible su funcionamiento y comodidad. En este Departamento se pueden diferenciar dos zonas de trabajo.

LINEA DE PRODUCCION.

Esta es la parte central de este Departamen- -
to, en ella al pasar la carrocería por cada -
una de las estaciones de trabajo le son insta-
lados diversos componentes, entre los cuales -
se pueden mencionar: tapones de piso y de ca-
juela, antena de radio, limpiaparabrisas, - -
cables eléctricos, chicotes, gomas de puertas
y cajuela, herrajes de puertas, toldo interior,
sombbrero, luces exteriores, molduras, emble-
mas, tablero de instrumentos, columna de direc-
ción, cuarterones, ventilas, cristales de - -
puertas y elevadores, faros, parrilla, cristal
de parabrisas y de medallón y, finalmente se -
efectúa la revisión del sistema eléctrico y el
ajuste de puertas, tapa de cofre y tapa de ca-
juela; una vez ya instalados los aditamentos -
arriba mencionados, la unidad pasa por la prue-
ba de hermeticidad (prueba de agua), para che-
car al 100% que no tenga entradas de agua.

ZONA DE SUB-ENSAMBLES.

Existen varios componentes de los instalados -
en la línea de producción, que requieren algu-
nas operaciones adicionales, de un tiempo mayor

o de dispositivos mecánicos especiales, es por ésto que se crean zonas de sub-ensambles siendo las principales: tableros de instrumentos (se ensamblan al tablero: indicadores, velocímetro, radio, cajuela de guantes, cenicero - controles de ventilación, fusibles, cableado principal), cristales de puertas (al cristal se le ensamblan separadores y aditamento para sujeción), cuarterones (se le instala al cristal el marco metálico y las gomas que lo soportarán), y columna de dirección (se ensambla el volante a la columna).

I.2.4. ORGANOS MECANICOS.

Este Departamento está formado por dos zonas:

ZONA DE MONTAJE.

En esta sección se instalan los siguientes componentes: defensas delanteras y traseras, suspensiones delanteras, tuberías para combustible y para líquido de frenos tanque de gasolina.

Estas operaciones requieren que la carrocería esté elevada con respecto al piso, por lo que ésta se soporta de un transportador aéreo.

A continuación se realiza la operación de "montaje" y, que consiste en acoplar el tren de fuerza a la carrocería, realizando ésto por medio de un dispositivo que coloca a la altura adecuada a los dos componentes para así poder fijar las muelles y suspensiones a los puntos de apoyo de la carrocería.

ZONA DE MOTORES Y TRENES DE FUERZA.

En esta zona se prepara la parte principal del tren de fuerza. El ensamble se realiza sobre la línea de producción continua. Contándose además con zonas de sub-ensambles varios.

Las principales operaciones que se efectúan en esta zona son: instalación de alternador, ventilador, polea banda, caja de velocidades con mecanismos y, otros componentes al motor, ensamble de eje trasero, flecha cardán, tubo de escape, muelles de suspensión y conjunto de motor con caja de velocidades.

Una vez formado el conjunto se procede a aplicarle lubricante, quedando listo para su montaje a la carrocería.

Los principales sub-ensambles que se realizan en esta zona son: ejes traseros (se instalan al eje las muelles y el chicote de velocímetro) tanque de combustible (instalación de flotador-medidor, tapas y mangueras, prueba de hermeticidad), suspensiones delanteras (se ensambla al tambor de rueda, el mecanismo de freno, el balero central, las varillas para giros y las placas para soporte).

LINEA FINAL.

En este Departamento donde el producto final de la Planta de Ensamble recibe el nombre genérico de " Automóvil ", ya que al salir de este Departamento es posible que se mueva por sus propios medios.

En vista de que en este Departamento se requiere efectuar operaciones al automóvil, tanto en la parte superior del cofre como en la parte -

inferior del mismo, se tiene una fosa a lo - -
largo de la línea dentro de la cual se encuen-
tran los obreros que realizan operaciones en -
la parte inferior.

A esta zona llega la carrocería con el tren de
fuerza ya montado, realizándose las siguientes
operaciones: instalación de radiador, - - -
conexión de mangueras y cables eléctricos, - -
instalación de baterías, instalación de tape-
tes y llanta de refacción en la cajuela, purga
dor y llenado de frenos, surtido de agua y ga-
solina, instalación de llantas y alineación de
luces.

Es ahora cuando el vehículo ya se puede mover
por sus propios medios; pues es entonces cuan-
do funciona su motor y su sistema de transmi-
sión mecánica.

Esta zona cuenta con la sección de sub-ensam-
ble de llantas, en la cual se ensamblan los -
siguientes componentes: llantas, rines y - -
válvulas de aire.

I.2.5. VESTIDURA II.

Este Departamento recibe este nombre, debido a que una gran parte de las operaciones que se realizan en él son para instalar las piezas que completan el aspecto del automóvil.

Las operaciones en este Departamento se pueden dividir en tres zonas:

LINEA DE PRODUCCION.

En esta sección, se instalan al automóvil los siguientes componentes: cartones de puertas, alfombras, estribos, molduras de toldo, forros de puertas, canastillas porta-equipajes, cartones de sombrerera.

Además se realiza la afinación del motor. La línea de producción continúa con la instalación de coderas, manijas de puertas, molduras de medallón, molduras de parabrisas, cinturones de seguridad, asientos delanteros, asientos y respaldos traseros, jaladeras de puertas, filetes, franjas y calcomanías.

Asimismo se le efectúan al automóvil verificaciones y reparaciones de detalles o defectos - pequeños que pudieran aparecer en el sistema - eléctrico, en la lámina, en la pintura o en la vestidura.

ALINEACION Y DINAMOMETRO.

Estas son dos estaciones de verificación del - automóvil. En la primera, se colocan las dos ruedas delanteras sobre los rodillos de un - - aparato alineador el cual por medio de un programa controlado por un sistema electrónico, - indica el correcto alineamiento o el error en éste, de las llantas delanteras del vehículo. En caso de que las lecturas no sean correctas, ahí mismo se efectúan los cambios y se vuelve a realizar la prueba, hasta que dichas lectu-- ras sean las adecuadas.

En la estación de dinamómetro, las llantas tra^{er}as se apoyan sobre unos rodillos libres, y se pone a funcionar el motor del vehículo, tal como si fuera en camino, haciendo que desarrolle su máxima potencia. Aquí se verifica la

velocidad máxima y la potencia generada, se localizan los posibles ruidos que solo se escucharían cuando se viaja en carretera. Debido a ésto, la prueba de dinamómetro también se le denomina " Prueba de Camino ".

ZONA DE REPARACIONES.

Como su nombre lo indica, esta zona es destinada a efectuar reparaciones en los vehículos que ya han sido terminados. En esta zona se efectúan reparaciones de: hojalatería, pintura, vestidura, hermetismo, mecánica y de alineación.

Para efectuar lo anterior, se tienen obreros y áreas determinados a cada especialidad.

Una vez que el automóvil cumple todos los pasos y es aprobado por el Inspector de Control de Calidad, pasa a un almacén de vehículos terminados, donde después será entregado a los distribuidores para su venta al público.

Cabe mencionar que existen dos Departamentos que si bien no tienen una influencia directa -

en la producción, si es determinante su función para lograr la producción planeada.

Estos Departamentos llamados auxiliares, son los de Manejo de Materiales y Mantenimiento.

El primero se encarga de recibir y clasificar todos los materiales que llegan a la Planta, - tanto por ferrocarril como por camión, para - después almacenarlos en bodegas. Posteriormente, se encarga de que cada material se encuentre en su lugar, dentro del proceso de producción, con el objeto de evitar paros de producción por la falta de dicho material.

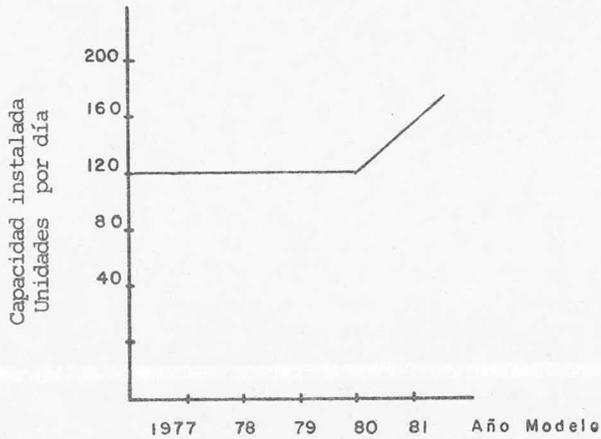
El Departamento de Mantenimiento, se encarga - de poner en funcionamiento al principio de - - turno de producción los motores y demás maquinaria que accionan a los equipos de la línea de producción, asimismo, se encarga de efectuar el mantenimiento preventivo (mediante revisiones y ajustes periódicos en la maquinaria), para tratar de que sean mínimos los - - paros imprevistos de la producción por la descompostura de la maquinaria.

I.3. EVOLUCION HISTORICA DE LA CAPACIDAD
INSTALADA ACTUAL.

De acuerdo a datos históricos tomados desde -
el año de 1977, observamos que en volumen la -
capacidad instalada en la Planta a nivel de un -
turno de 9 horas laborables por día, ha sido -
permanente de 120 unidades por día, por lo - -
tanto la gráfica se comporta en línea recta -
horizontal.

Sin embargo, si consideramos la creación de un
segundo turno a partir del año modelo 1980, se
observará que el volumen de producción se ele-
va más no la capacidad instalada, puesto que -
no se ha trabajado a su máxima capacidad, sino
al 50% de ella.

G R A F I C A



Como nota importante, es necesario establecer que se estuvo trabajando con un programa de producción, en donde los porcentajes de modelos a producir fueron de:

Serie Rambler = 85%

Serie Jeep = 15%

Tomando como referencia lo anterior, y considerando el incremento de volumen de producción - en la Serie Jeep, para el año modelo 8200 dado por el programa anual de producción se tiene en porcentaje la siguiente relación:

Serie Rambler = 54%

Serie J e e p = 46%

I.4 ANALISIS DE CAPACIDAD INSTALADA POR AREAS DE PROCESAMIENTO.

La capacidad actual en Planta de Ensamble Vallejo a nivel bancos y secciones es la siguiente en un turno:

S E C C I O N	CANTIDAD EN PRIMER TURNO (UNIDADES)
Bancos Rambler y Jeep	174
Soldadura y ajustes	120
Acabado metálico	120
Túnel de fosfato	109
Túnel de primer	100
Sistema de esmalte	108
Vestidura I	120
M o n t a j e	110
Línea Final	120
Vestidura II	130
Taller de Reparaciones	90

(Referencias 3)

Como se podrá observar, en el cuadro anterior, los cuellos de botella serían en las Secciones de fosfato, primer y esmalte (Departamento de Pintura). Sin embargo, los cuellos de botella

existen en fosfato y primer, se anularían con la creación del turno de pintura.

Turno Mixto, significa rolar al personal, a lo largo del turno para no parar a lo largo -- del día (a la hora de la comida), con la finalidad de obtener la mayor productividad en los Departamentos de Primer y Esmalte, y así -- poder obtener un número mayor de unidades.

En el Anexo II del apéndice, se muestran las -- operaciones que se llevan a cabo para poder -- sacar la capacidad de la Planta en un turno de 9 horas por día.

C A P I T U L O I I

DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL

II. DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL

II.1. Tipo de Distribución

II.1.1. Ventajas de la Producción en
 LíneaII.1.2. Desventajas de la Producción
 en LíneaII.2. Situación Actual de Areas y Predios de
 V. A. M.II.3. Cuadro Comparativo de Empresas
 Ensambladoras

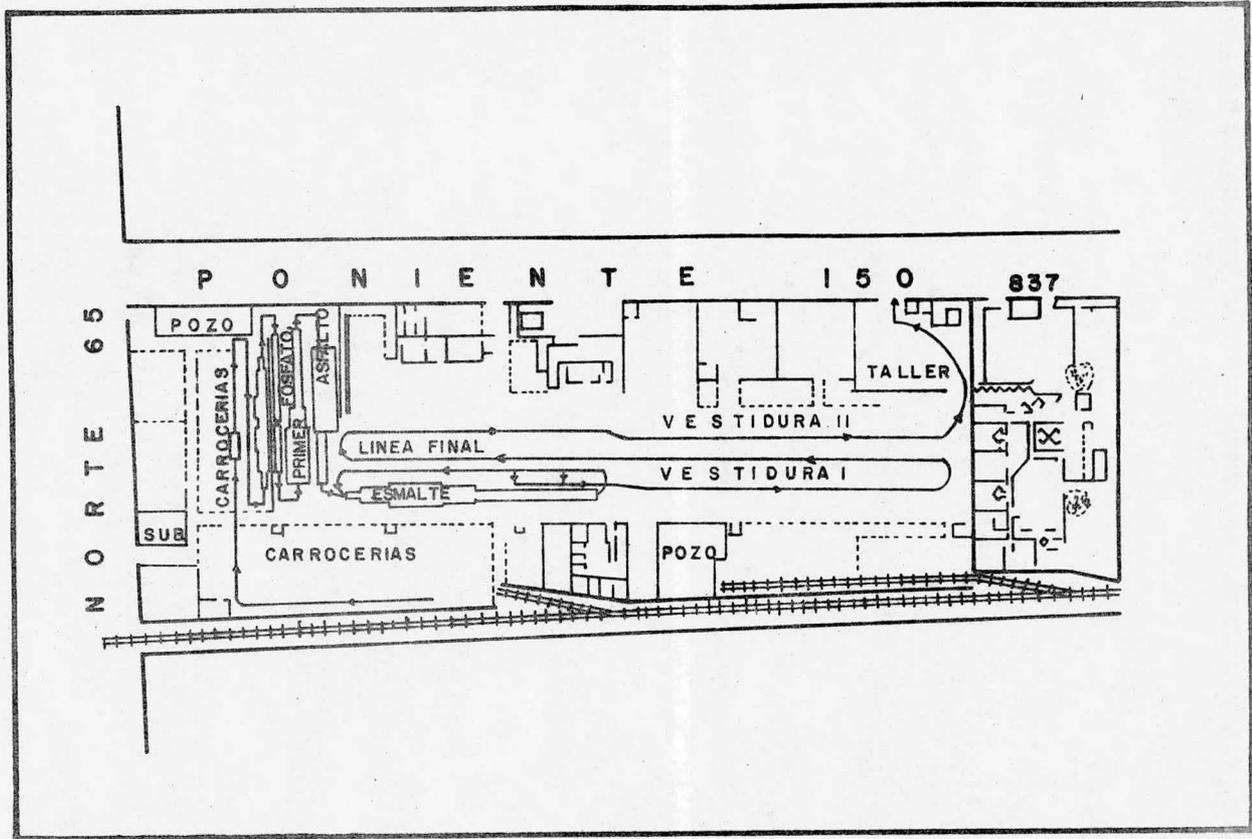
C A P I T U L O I I
DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL

II. DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL.

Ingeniería Industrial, a través de sus años de existencia ha venido resolviendo una serie de problemas como distribución de material, balanceo de cargas de trabajo, etc., optimizando los recursos de la Empresa con sus técnicas, que aplicadas correctamente garantizan siempre mejores métodos de trabajo.

Una de esas técnicas de la Ingeniería Industrial, es la distribución de planta (Planta Lay-out), la distribución de planta puede ser definida como el plan maestro que estudia la colocación de los medios industriales, es decir, de trabajadores y de equipo. Esta colocación instalada, incluye los espacios necesarios para el movimiento del material y para los almacenes, así como el requerido por la mano de obra indirecta y por todas las demás actividades o servicios auxiliares. (Ver figura 2.1.). Lay out de la Planta de Ensamble

FIG. 2.1 LAY OUT PLANTA ENSAMBLE



sin Bodegas.

II.1. TIPO DE DISTRIBUCION.

El tipo de distribución que se tiene en V.A.M. como en la mayoría de las Plantas Ensambladoras de Automóviles, es producción en línea (cadena), por ejemplo en el Departamento de Pintura se tiene que aplicar primero el fosfato, luego primer y después el esmalte, con ésto se puede ver como es de que las operaciones deben de ser continuas para poder tener una distribución en línea (como se explica en el Capítulo I), el proceso en el ensamble de automóviles es continuo, así como la fábrica de refrescos, las estaciones para trabajo de ensamble están arregladas en la secuencia de operaciones, para la obtención de los automóviles, las operaciones sucesivas son las realizadas una inmediatamente después de la otra, es decir, se mueve el material de una operación directamente a la siguiente como se mencionó en el ejemplo anterior.

El equipo utilizado en el ensamble de automóviles, independientemente del proceso que

realice está colocado de acuerdo con la secuencia de las operaciones, por ejemplo:

En Carrocerías se utilizan punteadoras para -
unir la carrocería, máquinas soldadoras de gas
(acetileno, bióxido de carbono y oxígeno), - -
para la unión de pisos y, también rehiletos -
neumáticos que sirven para retocar la lámina ,
etc.

En Pintura el equipo utilizado en este Departa
mento, es mecanizado en su mayoría.

Túnel de fosfatizado.

Pistolas neumáticas para aplicación de primer-
y esmalte; bombas neumáticas para aplicación -
de sello; hornos de secado de primer y esmalte.

Además en Vestidura I y II, Línea Final, se -
utilizan desarmadores neumáticos, impactos - -
neumáticos y purgadora de frenos, etc.

A continuación se mencionarán algunas de las -
ventajas que ofrece la producción en línea.

II.1.1. VENTAJAS DE LA PRODUCCION EN LINEA.

- Reducción del manejo de materiales.
- Disminución de las cantidades de material en proceso, permitiendo reducir el tiempo de producción (tiempo en proceso), así como las inversiones en el material.
- Reduce la congestión y el área de suelo ocupado, de otra forma por pasillos y almacenamiento de materiales y piezas.
- Un uso más efectivo de la mano de obra:
 - . A través de una mayor especialización.
 - . Gracias a una mayor facilidad de entrenamiento (costo inferior, menos duración), y de una oferta más amplia de mano de obra.
- Mayor facilidad de control:
 - . De producción que nos permitirá reducir el papeleo, más fácil supervisión sobre los trabajadores.
 - . Por reducir el número de problemas - -

interdepartamentales.

- Reducción del manejo de piezas hacia el punto de montaje, con menos congestión alrededor del mismo y menos espacio ocupado.
- Mano de obra más barata:
 - . A través de la especialización del trabajo (operaciones sencillas).
 - . Gracias a la facilidad de aprendizaje.

Además se utiliza la distribución en línea en un sistema productivo, cuando éste, tiene las siguientes características:

- a. Volúmenes anuales de producción son muy altos.
- b. El diseño del producto esté más o menos normalizado.
- c. Tener una demanda establecida.
- d. Para mantener sin dificultad operaciones equilibradas y la continuidad en la circulación del material.

El sistema productivo de V.A.M. cumple con estas características

II.1.1.2. DESVENTAJAS DE LA PRODUCCION EN LINEA.

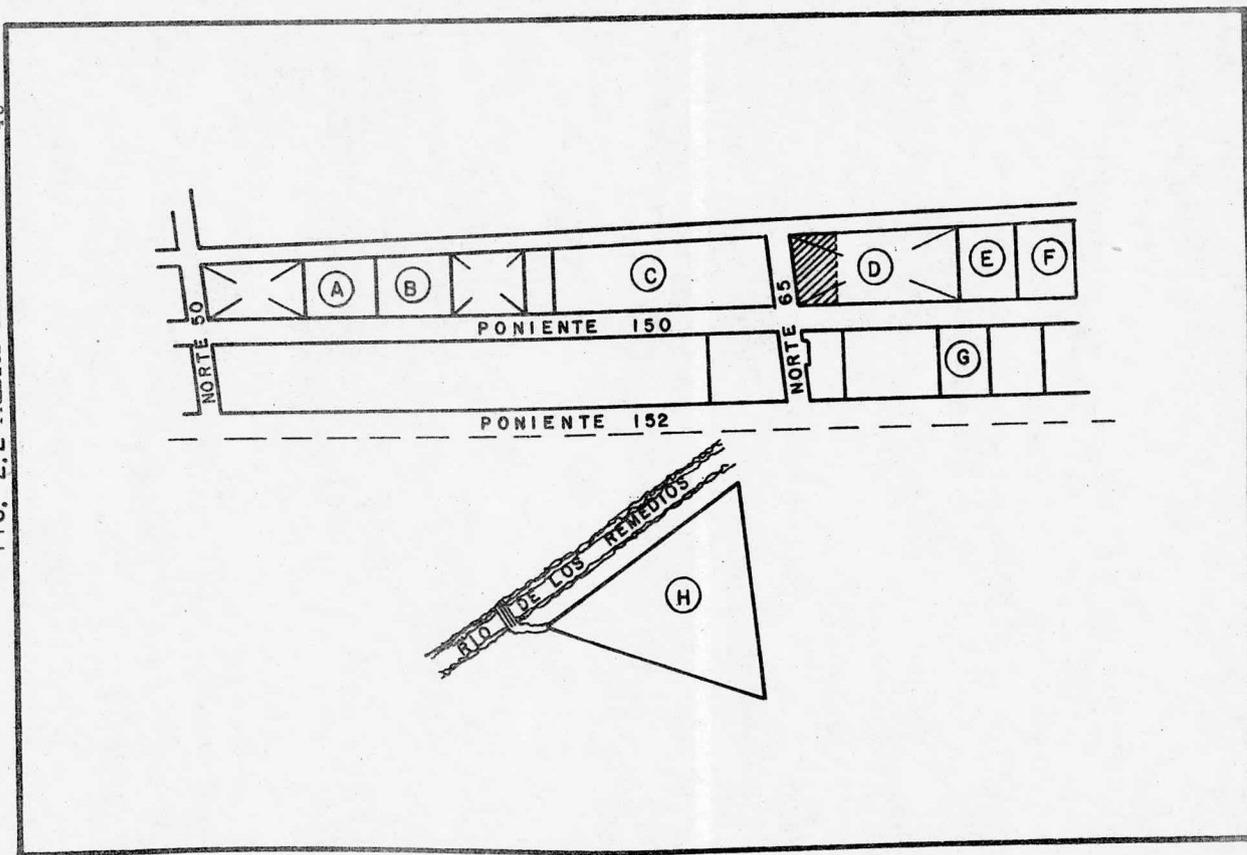
- Se requiere de mayor espacio en la fabricación de los automóviles.
- Mayor número de almacenes por los volúmenes tan elevados de producción, por área de - -
Planta muy grande y, para evitar paros de -
toda la línea.
- Mayor supervisión en el control de calidad.
- Se requiere de más supervisión en la mano -
de obra.
- Aumentar el mantenimiento preventivo del -
equipo.

II.2. SITUACION ACTUAL DE AREAS DE V.A.M.

#	PREDIO	AREA M ²	U S O
A	773	6,077.00	Estacionamiento e instalación de faltantes
B	785	5,880.00	Almacén materiales, armar do chasis y recuperación
C	837	27,070.00	Oficinas Generales, Planta de Ensamble
D	901	5,911.00	Almacén Materiales
E	911	5,798.00	Almacén Materiales
F	935	6,000.00	Edificio Refacciones y Estacionamiento.
G	978	6,000.00	Ingeniería del Producto, Informática
T O T A L : . .62,736.00			
H	Campo Somex (Terreno Rentado)	70,213.00	Almacén unidades nuevas e instalación de faltantes
GRAN TOTAL: . .132,949.00			(Referencia 4)

Ubicación de los Predios y Campo Somex en la (Figura -
2.2.)

FIG. 2.2. PREDIOS Y CAMPO SOMEX 46



Más adelante se dará una explicación más detallada de cada uno de los predios con los que cuenta la Planta en estudio.

Por otro lado en la Industria Automotriz terminal, se usa una unidad de medida para operación llamada:

$$(\text{standard m}^2) / (\text{unidad - mes producida})$$

El número de días de producción por mes se tomará de 21 días en promedio.

Este standard se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$(\text{standard m}^2) / (\text{unidad - mes}) =$$

$$\text{Area} + \frac{\text{Volumen anual}}{235} \times 21$$

Aplicando esta fórmula la situación actual de V.A.M. para la operación del año modelo 1981 se tiene:

$$\text{Standard VAM} = 62,736 + \frac{42,300}{235} \times 21$$

$$\text{Standard VAM} = 16.59 \text{ m}^2 / \text{unidades mes}$$

Esta situación actual se compara en el siguiente cuadro contra datos de la competencia y sin considerar el almacén de unidades nuevas, - - (Campo Somex).

II.3. CUADRO COMPARATIVO DE EMPRESAS ENSAMBLADORAS.

E M P R E S A	M ² /UNIDAD MES (AUTOS)
F o r d	25.00
Chrysler	22.00
General Motors	18.20
V. A. M.	16.59

(REFERENCIA 5)

Debido a lo anterior, la operación en V.A.M. - es realizable, pero se debe tomar en cuenta - que se tienen las siguientes consecuencias:

- . Alto costo material scrap (daños y desperdicios).
- . Inadecuado manejo de materiales.

- . Altas primas de seguro.
- . Fallas frecuentes en el surtido de materiales.
- . Desorden y amontonamiento en varios lugares.
- . Congestionamiento de calle.
- . Problemas de tránsito en vías de comunicación.

A continuación se hace un desglose de cada uno de los Predios, con los que cuenta la Planta - en su estudio e inmediatamente se explicará - cada uno de ellos.

P R E D I O 7 7 3 (M²)

FUNCIONES AREAS	PRODUCCION	SERVICIOS	OFICINAS	T O T A L
Producción	2,086.74			2,086.74
Oficinas			76.50	76.50
Baños y W.C.		37.50		37.50
Estaciona- miento		3,876.26		3,876.26
T O T A L :	2,086.74	3,913.76	76.50	6,077.00

PRODUCCION.

Este se utiliza para completar unidades con faltantes y reparar unidades con fallas mayores como por ejemplo de pintura o fallas de mecánica de motor.

OFICINAS.

Aquí se encuentra el personal encargado de rentar - - vehículos al público.

BAÑOS Y W.C.

Que son utilizados por el personal sindicalizado y confianza que laboran en ella.

ESTACIONAMIENTO.

La mayor parte de esta área es utilizada para estacionamiento de empleados.

P R E D I O 7 8 5 (M²)

FUNCIONES AREAS	PRODUCCION	ALMACEN	SERVICIOS	TALLERES	T O T A L
Producción	306.00				306.00
Bodega		4,024.40			4,024.40
Servicios			1,369.60		1,369.60
Talleres				180.00	180.00
T O T A L :	306.00	4,024.40	1,369.60	180.00	5,880.00

PRODUCCION.

En esta zona se encuentra el personal de producción que arma los chasis de la serie Jeep, a un lado se encuentra el personal de Recuperación (Control de Calidad), - quien se encarga de recuperar todo el material que está dañado y que se puede volver a utilizar, ejemplo: las salpicaderas, toldos, etc., que se dañan en el traslado.

ALMACEN DE MATERIAL.

En esta área se almacena el material de los Departamentos de Producción como vestiduras y parte de Línea Final.

FUNCIONES AREA	PRODUCCION	ALMACEN	SERVICIOS	TALLERES	OFICINAS	T O T A L
Carrocerías	4,339.25	642.50	794.25			5,776.00
Pintura	2,522.25					2,522.25
Vestidura I	1,836.26	466.40	304.00			2,586.00
Zona Motores	406.80	157.20				564.00
Línea Final	1,207.00	755.00	405.00			2,367.00
Vestidura II	644.00	689.00	358.05			1,686.05
Reparaciones Menores	144.00					144.00
Zona Jeep	516.00	204.00				720.00
T O T A L :	12,478.40	2,909.10	1,861.30	-	-	17,240.80
SERVICIOS:						
Oficinas Admvas.					3,600.00	3,600.00
Talleres				674.00		674.00
Oficinas					490.75	490.75
					(503.55)	(503.55)
Sub-Estación I y II			101.00			101.00
Enfermería			105.08			105.08
Almacenes			779.95			779.95
Pasillos			758.05			758.05
Sanitarios			46.50			46.50
B a ñ o s			341.00			341.00
Calderas			144.00			144.00
Comedor					(486.00)	(486.00)
Caseta policia			18.40			18.40
Zona reloj			20.00			20.00
Zona bicicletas			23.00			23.00
Sala compresora			185.00			185.00
Material			1,189.55			1,189.55
F.F.C.C.			611.00			611.00
Caseta Misceláneos			45.00			45.00
B a s u r a			36.00			36.00
Zona de descarga			246.00			246.00
Andén de Recibo			225.40			225.40
R a m p a s (2)			68.00			68.00
Pozo de agua			11.00			11.00
Caseta de gas			101.80			101.80
TOTAL SERVICIOS: ...			5,056.45			5,056.45
GRAN TOTAL:	12,478.40	2,909.10	6,917.75	674.00	4,090.75	27,070.00

P R E D I O 8 3 7

ZONA DE PRODUCCION.

Esta zona de producción, es la Planta de Ensamble en estudio donde se arman los automóviles:

J E E P Y

R A M B L E R

OFICINAS.

En este predio están ubicadas las Oficinas Administrativas y Generales.

P R E D I O 9 0 1 (M²)

FUNCIONES A R E A	ALMACEN	T O T A L
Almacén	5,911.00	5,911.00
T O T A L : . . .	5,911.00	5,911.00

A L M A C E N .

En este Almacén se encuentra el material de carroce-
rías como por ejemplo:

- . Toldos
- . Salpicaderas
- . Pisos, etc., y

material del Departamento de Pintura como son:

- . Pintura
- . Primer
- . Thiner
- . Sellos, etc.

P R E D I O 9 1 1 (M²)

FUNCIONES A R E A	PRODUCCION	ALMACEN	SERVICIOS	T O T A L
Aplicación cera	805.00			805.00
Almacén		3,996.75		3,996.75
Basura			337.50	337.50
Servicios			658.74	658.74
T O T A L :	805.00	3,996.75	996.24	5,798.00

APLICACION DE CERA.

Aquí a las unidades que salen de la Planta estén o no terminadas, se les aplica cera que sirve para protegerlas contra el agua, el aire y el sol.

A L M A C E N .

Este Almacén tiene las partes del Departamento de Línea Final como -
son:

- . Llantas,
- . Rines
- . Ejes delanteros y traseros, etc.

BASURA.

Aquí toda la basura que sale de la Planta, se reúne para que sea recogida en un solo punto de las instalaciones.

P R E D I O 9 7 8 (M²)

FUNCIONES A R E A	TALLERES	ALMACEN	SERVICIOS	OFICINAS	T O T A L
Almacén		1,139.00	66.50		1,205.50
Oficinas Admi- nistrativas			471.00	1,183.00	1,654.00
Ingeniería del Producto	863.00		777.00	864.00	2,504.00
Zona de Ser- vicio	180.00		170.50	286.00	636.50
T O T A L : ...	1,043.00	1,139.00	1,485.00	2,333.00	6,000.00

A L M A C E N .

Aquí se almacena todo el material que se va a destruir, que está obsoleto o que ya no se puede recuperar.

O F I C I N A S A D M I N I S T R A T I V A S .

En estas Oficinas se encuentra el Departamento de Infor-
mática, que se utiliza para hacer nóminas, presupuestos,
etc.

I N G E N I E R I A D E L P R O D U C T O .

Este Departamento es el encargado de llevar a cabo las
modificaciones que lleva el vehículo, que año con año
se van haciendo para su mejor desempeño en la vida dia-
ria.

C A M P O S O M E X (M²)

FUNCIÓNES A R E A	ALMACEN	SERVICIOS	TALLERES	OFICINAS	T O T A L
Oficinas				180.00	180.00
Bodegas	64,829.00				64,829.00
Talleres			475.00		475.00
Baños Sanitarios		54.00			54.00
Servicios		1,165.00			1,165.00
T O T A L :	64,829.00	1,219.00	475.00	180.00	66,703.00
Declive orilla del bordo 5.0%					3,510.00
GRAN TOTAL: ...					70,213.00

OFICINAS.

Aquí se encuentran los Supervisores de Producción e Ingeniería de Manufactura como Ingeniería Industrial, Procesos y Mantenimiento.

Con lo que se menciona anteriormente se trató de dar un esbozo general de la forma en que se encuentra distribuida la Planta de Ensamble.

B O D E G A .

Aquí se almacenan las unidades terminadas y las que - - salen con faltantes.

TALLERES.

Es la zona que se utiliza para completar de taller, las unidades que salen de la Planta de Ensamble.

C A P I T U L O I I I

LOCALIZACION DE PLANTA

III. LOCALIZACION DE PLANTA

- III.1. Factores determinantes de la localización de una Planta Industrial
 - III.1.1. La localización del mercado de consumo
 - III.1.2. La localización de las fuentes de materias primas
 - III.1.3. Disponibilidad y características de la mano de obra
 - III.1.4. Facilidad de transporte
 - III.1.5. Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustible
 - III.1.6. Fuentes de suministro de agua
 - III.1.7. Facilidades para la eliminación de desechos
 - III.1.8. Disposiciones legales, físicas o de política económica
 - III.1.9. Condiciones climatológicas
 - III.1.10. Actitud de la comunidad

C A P I T U L O I I I

LOCALIZACION DE PLANTA

Este Capítulo se enfocará a dar una mejor utilización a los predios mencionados en el Capítulo II, donde se analizaron cada uno de los predios con los que cuenta la Planta, encontrándose que en varios casos no se les está dando el uso adecuado, además una de las restricciones importantes, es el estado económico de Vehículos Automotores Mexicanos, que no cuenta con los recursos necesarios, para poder llevar a cabo una Planta nueva de mayores dimensiones con mayor capacidad donde se pudiera satisfacer las necesidades de producción que se tienen.

La determinación del lugar donde se ha de instalar una Planta, se suele llevar a cabo en dos etapas:

- . La primera es seleccionar el área general en que se estima conveniente localizar la Planta, y

- . En la segunda elegir la ubicación precisa para efectuar su instalación.

De la ponderación adecuada de todas y cada uno de los diversos factores que influyen sobre la localización de una Planta que enseguida se mencionará, dependerá las probabilidades de que se obtengan los resultados económicos esperados.

III.1. FACTORES DETERMINANTES DE LA LOCALIZACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL.

En la localización de una Planta Industrial, los factores que inciden más vigorosamente son los siguientes:

- III.1.1. La localización del mercado de consumo.
- III.1.2. La localización de las fuentes de materias primas.
- III.1.3. Disponibilidad y características de la mano de obra.
- III.1.4. Facilidad de transporte.
- III.1.5. Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustible.
- III.1.6. Fuentes de suministro de agua.
- III.1.7. Facilidades para la eliminación de desechos.

III.1.8. Disposiciones legales, fiscales o de política económica.

III.1.9. Condiciones climatológicas.

III.1.10. Actitud de la comunidad.

De los factores antes mencionados, el III.1.1., - III.1.2., III.1.3., III.1.8. y III.1.10., no se hará un análisis de cada uno de éstos, puesto que no va a ser una nueva Planta, ya que se utilizará uno de los - - - predios con los que cuenta la Empresa y no afectan el proyecto.

III.1.4. FACILIDADES DE TRANSPORTE.

Este factor es importante, ya que el transporte de mate rias primas es uno de los puntos por los cuales se deci dirá que predio se utilizará para la localización de la nueva Planta, en este caso particular se necesitará que las materias primas no tengan que recorrer mucha distan cia, ya que lo más conveniente y económico para la - - Empresa es ubicarla cerca de las Bodegas de materias primas y éstas, están cerca de la Planta de Ensamble - (V.A.M.) de los tres predios a estudiar: Campo Somex

es el terreno ó predio más retirado, el predio 911 - - cuenta con la Bodega de Carrocerías, pero las demás materias primas están retiradas, en lo que respecta al - predio 773 que cuenta con una Bodega lateral donde se - encuentran ubicados los materiales de vestiduras y línea final, el único material que está un poco lejano es el de Carrocerías, pero ésto no representaría mucho problema, ya que teniendo un stock de material para un día de producción sería mínimo el transporte de este material, lo que no pasaría con el predio 911 y mucho menos con Campo Somex; por este motivo y de acuerdo a las facilidades de transporte el predio 773 es el lugar más - adecuado.

III.1.5. DISPONIBILIDAD DE ENERGIA ELECTRICA Y COMBUSTIBLE.

La disponibilidad de energía eléctrica y combustible es un factor determinante en la localización de la Planta, ya que por el proceso que se lleva a cabo en nuestra - Planta es esencial este punto porque requiere de energía eléctrica para las compresoras de aire que suministrarán a las líneas de ensamble, sobre todo para el - - funcionamiento de herramientas manuales, punteadoras,

extractores para la ventilación del área de Carrocerías, bombas de desengrase, inyector, extractor del horno de esmalte, para el alumbrado de todas las líneas de ensamble, etc.

En lo que respecta al combustible que también es una -- fuente de energía que se emplea en la Planta, es el gas natural, éste se utiliza en los quemadores del horno de esmalte, la disponibilidad de tener un tanque de almacenamiento de gas natural y una sub-estación eléctrica -- para poder satisfacer todas las necesidades que se requieren para nuestro caso particular.

Se vió en el Capítulo II que el predio 773 cuenta con -- estos servicios, ya que esta Planta tiene un túnel de -- esmalte, y por lo tanto se cuenta con una sub-estación, la cual se incrementarán los K.V.A. para cubrir con -- nuestras necesidades de producción, en lo que respecta al gas natural se tiene un tanque de gas que sí tiene -- la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades, en lo que respecta al predio 911 y Campo Somex ninguno de éstos tiene estos servicios, y por lo tanto quedan en desventaja.

III.1.6. FUENTES DE SUMINISTRO DE AGUA.

El agua es un insumo indispensable en la mayoría de las industrias, su disponibilidad y características pueden influir en la localización de una Planta, para V.A.M. - se requiere de suministro de agua, tomando en cuenta - que son dos los principales usos de este elemento:

- Para Producción y
- Para Servicios.

Para Producción, en vista de que se emplea en producción como material auxiliar, ésto es en Carrocerías se tiene una torre de enfriamiento para las punteadoras, - para la caseta de esmalte en Pintura, ésta misma se - - aprovecha al máximo, ya que no se requiere de algún - - tipo en especial.

Para Servicios sanitarios, ésta es utilizada básicamente para W.C. y regaderas que utilizará el personal obrero que labore en dicha Planta.

De los predios en estudio, el número 911 es el único - que no cuenta con suministro de agua, en lo que respecta con Campo Somex y el número 773 no se tendría este

tipo de problema, ya que cuentan con el agua necesaria para cubrir con las necesidades que este proceso requiere.

III.1.7. FACILIDADES PARA ELIMINACION DE DESECHOS.

Para algunas Plantas Industriales, la disponibilidad de medios naturales para la eliminación de ciertos desechos, resulta indispensable, por lo que su localización queda sujeta a la existencia de estos medios.

Para V.A.M. ésto no sería problema, ya que sus desechos principales son los empaques con los que viene su materia prima como son: cartón, madera, papel y basura normal (tierra, polvo), etc.

Ahora bien el predio 911 cuenta entre sus instalaciones con una área específica donde se recolectaría la basura que sale de la Planta de Ensamble. Esta es una ventaja para este predio, ya que los predios 773 y Campo Somex no cuentan con dicha área.

III.1.9. CONDICIONES CLIMATOLOGICAS.

La localización de una Planta puede estar influenciada por las condiciones climatológicas imperantes en los lugares que se consideren convenientes para dicho propósito, desde el punto de vista de los otros factores mencionados, ya que cuando esas condiciones son desfavorables pueden reducir la eficiencia del personal o de los procesos industriales, o requerir inversiones adicionales, tanto en las Oficinas como en las Instalaciones Industriales para el almacenamiento y procesamiento de las materias primas y la conservación de los productos.

Además las condiciones climatológicas pueden ocasionar incrementos significativos en los costos de operación (como son rechazos de unidades, ésto implica recircular nuevamente las unidades, empleando más mano de obra).

Entre las condiciones climatológicas que deben revisarse para la localización de nuestra Planta, es la de contaminación atmosférica, que es un punto importante para la calidad de nuestro producto porque al contar con un túnel de esmalte, éste está sujeto a contaminaciones, provocando con ésto no tener un acabado de primera y -

causando muchas pérdidas económicas, por lo que sería - conveniente tener la nueva Planta en uno de los predios donde haya menos contaminación. En este caso sería - Campo Somex, ya que éste al no tener ninguna Planta cercana que pueda contaminar la pintura lo que el predio - 911 por la misma cercanía que tiene con la planta de - jabón que se encuentra ubicada en la parte trasera de - la Planta de Ensamble V.A.M. predio 837, no sería conveniente, lo mismo pasaría con el predio 773.

A continuación se hará una evaluación para determinar -- cual será la localización adecuada entre los predios - 773, 911 y Campo Somex, de acuerdo a alguno de los factores de localización de Planta que anteriormente ya se hizo una pequeña introducción; a cada uno de éstos se les dará un valor de importancia dependiendo del predio que convenga más para localizar la nueva Planta. Utilizando una matriz de análisis de factores, ésta se lleva a cabo haciendo un análisis de cada uno de estos factores que se consideren importantes ó significantes para decidir cual será la localización adecuada.

F A C T O R	P	R	E	D	I	O	S
	PESO	7	7	3	9	1	1
							CAMPO SOMEX
Cercanía de materias primas	10	10/100			8/80		6/60
Facilidad de transporte	9	8/72			7/63		5/45
Disponibilidad y costo de energía	8	10/80			5/40		6/48
Fuentes de suministro de agua	7	9/63			5/35		7/49
Facilidad para la eliminación de desechos	6	6/36			10/60		7/42
Condiciones climatológicas	8	7/56			7/56		9/72
T O T A L :		407			334		316

PESO:

Se da de acuerdo a la importancia de cada uno de los factores, con respecto en los demás.

Afectar cada plan por cada factor, indicando la calificación en la parte superior izquierda, multiplicar el peso por la calificación, para obtener la calificación anotándola en la esquina inferior.

En el caso específico que estamos analizando, las alter
nativas se reducen, ya que los factores determinantes -
para la ubicación de nuestras nuevas instalaciones, con
los que se deberá incrementar la capacidad instalada -
requerida para cubrir eficazmente la proyección de la -
Empresa nos limitan, por encontrarnos en una zona indus
trial utilizada a su máxima capacidad y a su vez requere-
rir de esa nueva instalación lo más cercana a nuestra -
Planta actual, con el objeto de aprovechar parte de esa
infraestructura.

Efectuando el análisis anterior de los predios con los
que cuenta nuestra Planta en estudio, podemos afirmar -
que el predio 773 es el que cubre con las necesidades -
que tiene la Planta, ya que es el que obtuvo mayor pun-
tuación, ahora bien las operaciones que se efectúan en
este predio se reubicarán de la siguiente forma.

La instalación de faltantes y rechazos de unidades, te-
nemos el terreno rentado (Campo Somex), teniendo inclu-
so en las funciones de reparaciones y completado, - -
además de tenerlo como Bodega de Unidades Terminadas.

En lo que respecta al Estacionamiento, contamos con el

edificio de Refacciones que cuenta con un Estaciona- --
miento.

El predio 773 cuenta además con un túnel de esmalte - -
(Pintura), dicho túnel va a ser una limitante en la dis
tribución de la nueva Planta, ya que moverlo sería muy
costoso; este punto se explicará detalladamente en el -
Capítulo IV que es de " ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCION DE
PLANTA."

C A P I T U L O I V
D I S T R I B U C I O N D E P L A N T A P R O P U E S T A

C A P I T U L O I V

DISTRIBUCION DE PLANTA PROPUESTA

Una buena distribución de cualquier Planta o equipo, presupone el diseño de un plan para colocar el equipo adecuado, de tal manera y en tal lugar que pueda lograr se el máximo de economía durante el proceso de producción.

Aun cuando resulta costoso y difícil introducir cambios en distribuciones ya existentes, el Ingeniero Industrial debe entrenarse en revisar siempre, con mentalidad crítica cada distribución de la Planta y del equipo con que tenga contacto. Cualquier distribución ineficiente de las Plantas tiene como resultado un aumento en los costos. Desgraciadamente muchos de esos costos son ocultos y consecuentemente de no fácil exposición ; los gastos de mano de obra indirecta por movimientos largos, rastreo, retrasos y retenciones en el trabajo, debido a cuellos de botella, son características de Plantas con una inadecuada distribución interna.

El diseño y distribución de Planta, consiste en lograr una adecuada disposición del equipo, materiales y

personal, de manera que se pueda obtener la más eficiente y económica interrelación posible.

En algunos casos parecería fácil el mover el equipo - dentro de un área y después tener el gusto de reorganizar cuantas veces fuera necesario, hasta quedar totalmente satisfechos; pero en una industria, esto será - prácticamente en todos los casos, pérdidas de tiempo, equipo ocioso y distracción del personal, con el consecuente incremento en los costos. Un poco de tiempo utilizado en planear el arreglo, antes de la instalación, evita estas pérdidas en gran medida. Además, se prevee la integración de movimientos y rearrreglos subsecuentes dentro de un patrón lógico.

En sentido detallado, la planeación de la distribución de Planta es redituable. Es mucho más fácil mover las réplicas en el papel, que hacerlo en la realidad, es decir, se puede cometer cualquier falla en la planeación, pero ello redituará, por si mismo, evitando errores en la instalación física.

Elementos básicos para la distribución de Planta.

Se tienen cinco elementos básicos (Referencia 6), en -

los que descansa la distribución de Planta.

- 1) Producto (o material) ¿Qué es lo que se hará o producirá?
- 2) Cantidad (o volumen) ¿Qué cantidad de cada artículo se hará?
- 3) Ruta de proceso. ¿Cómo será hecho el producto?
- 4) Servicios de soporte. Almacenes, Taller, Mantenimiento, Oficinas y Supervisión.
- 5) T i e m p o .

Estos cinco elementos son necesarios directa o indirectamente en nuestro trabajo de distribución de Planta, - por lo mismo, son esenciales los factores, estimaciones e información sobre ellos.

PRODUCTO (O MATERIAL) -

Se entiende los bienes o servicios producidos por la - compañía o área en cuestión, los productos pueden ser - expresados en partes, variadas, modelos, estilos, números de parte, grupos de productos o clases de material.

CANTIDAD (O VOLUMEN) -

La cantidad de productos o material producido o utilizado; la cantidad se puede referir a número de piezas, -

toneladas, volumen cúbico, valor del monto producido o vendido.

Después de la información sobre producto y cantidad, se debe obtener información acerca del proceso. Ello se refiere a cómo será hecho el producto o material.

RUTA DE PROCESO -

Se explica como será hecho el producto o material, es decir, el proceso, su equipo, sus operaciones y su secuencia. La ruta puede ser definida por las listas de equipo, los diagramas de proceso, los diagramas de flujo y todos los diagramas parecidos.

Apoyando a las operaciones de ensamble se encuentra número de servicios de soporte, los cuales son todas esas cosas que fortalecen las operaciones de producción y que sin ellos, no funcionarían adecuadamente los trabajadores y el equipo.

SERVICIOS DE SOPORTE -

Son los servicios auxiliares y las actividades o funciones que deben ser proporcionados en el área a distribuirse. Los servicios de soporte, incluyen - - -

mantenimiento, cuarto de máquinas, vestidores, comedor, oficinas, área de Recibo de Material y área de empaque de producto terminado.

Tomando todos los servicios de soporte juntos, frecuentemente ocupan más espacio que los Departamentos de Producción. Por lo tanto debe darse especial atención a ellos.

Otro elemento básico para resolver problemas de distribución de Planta, es el tiempo.

T I E M P O -

Es cuando, que tan largo, que tan frecuente y que tan rápido se harán los productos o cuando se planea que empiece a operar la distribución de Planta.

Los cinco elementos anteriores: Producto "P" (Product) Cantidad "Q" (Quantity), Ruta "R" (Routing), Servicios de Soporte "S" (Supporting Services) y Tiempo "T" - - (Time), constituyen la base para la distribución de - - Planta.

Esta secuencia de letras es esencialmente un nuevo - -

alfabeto para todo aquel que desee planear una distribución de Planta. Con este alfabeto (P, Q, R, S, T), - - cada distribución o redistribución de Planta tiene un - punto de partida, y el inicio, algunas veces es la parte más difícil de un proyecto.

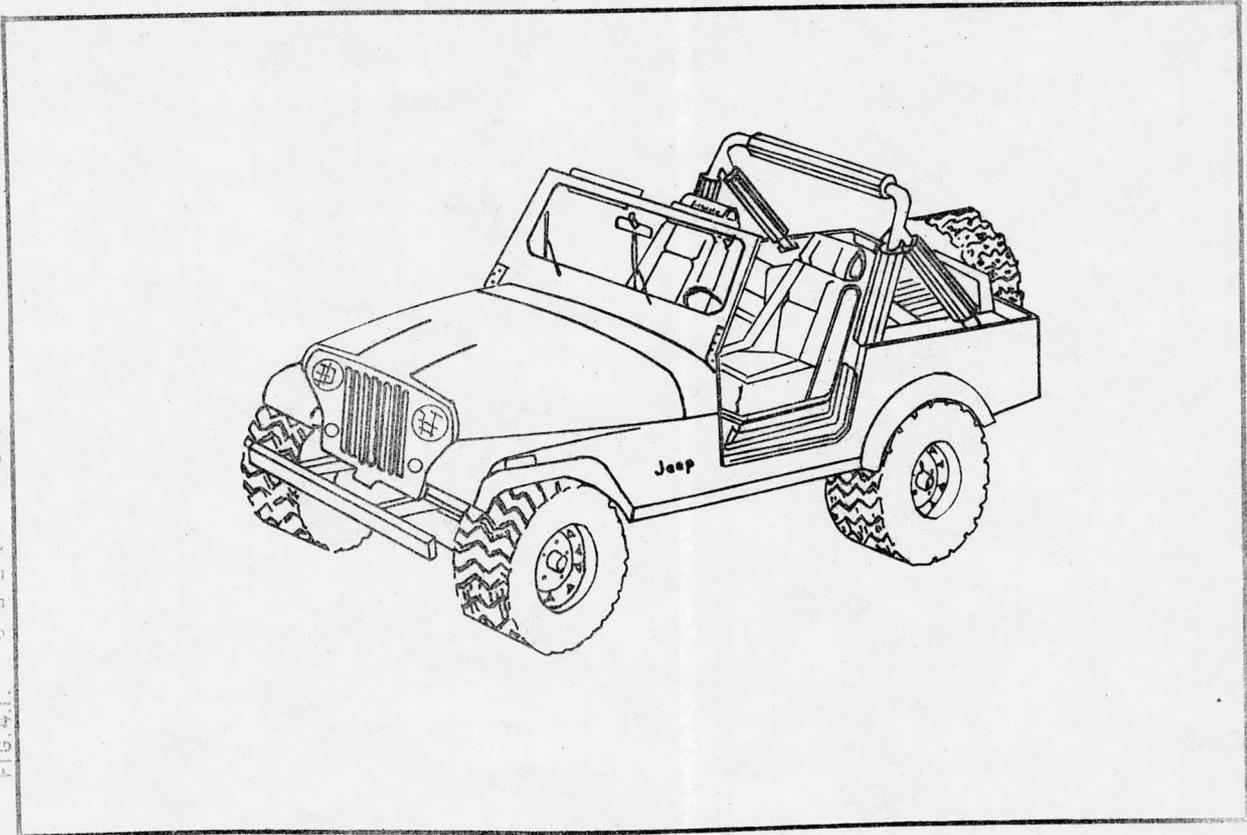
Con base a lo anterior, es fácil notar que, para quien esté planeando una distribución de Planta, los datos - deben ser obtenidos por un lado, del grupo de Ingeniería de Diseño en nuestro caso Ingeniería del Producto y del grupo de Planeación del Producto, y por el otro, - del Departamento de Ventas. Por lo tanto, una distribución de Planta no empieza en la Planta, ya que primero se debe obtener los datos "P" y "Q" afuera de la misma.

En el proyecto que esta siendo objeto de este estudio, - se fabricará el siguiente modelo: JEEP CJ - 7.

En la figura 4.1., se ilustra este modelo.

En la tabla 4.1., se indican los volúmenes de producción anuales correspondientes, a partir del año en que se iniciará la producción en la Planta de Ensamble en estudio. Como se mencionó anteriormente, éstos datos

FIG. 41. JEEP WCJ-7



fueron obtenidos a través del Departamento de Ventas de esta Empresa (V.A.M.).

TABLA 4.1. VOLUMENES DE PRODUCCION.

A Ñ O	PRODUCCION ANUAL	PRODUCCION POR DIA
1981	3,345	15
1982	5,575	25
1983	7,805	35
1984	8,028	36

NOTA:

Días laborables anual: 223 días promedio (año modelo).

Primer año cantidad a producir por día = 3,345 unidades / 223 días = 15 unidades/día, etc.

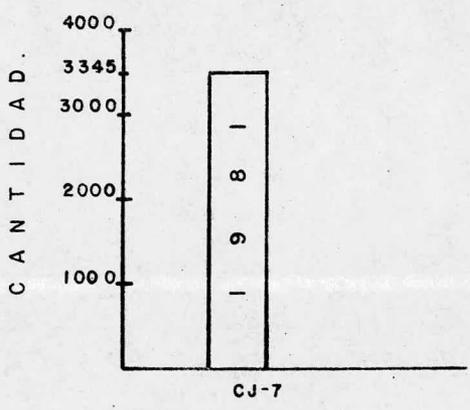
Generalmente el análisis Producto - Cantidad se representa mediante el gráfico llamado " P - Q " (Referencia 7). En él, se grafican en orden decreciente de cantidad los productos que serán fabricados. El gráfico " P - Q " - tiene una relación fundamental con la distribución de - Planta que está siendo planeada.

Si se tiene el caso de pocos productos en grandes cantidades, ésto nos indicará que se tiene condiciones de producción en serie, y por lo tanto se tendrá que efectuar una distribución de Planta por producto.

En el caso contrario, se tendrán condiciones de producción por órdenes de trabajo efectuándose en éste caso una distribución de Planta por proceso.

En la Figura 4.2., se grafican los datos de producción para el primer año, ya que éste será el año de inicio de fabricación de automóviles en la Planta de Ensamble en estudio.

FIG.4.2. GRAFICO " P - Q "



P R O D U C T O .

Analizando el gráfico anterior, se puede deducir que se trata del caso de pocos productos en grandes cantidades, por lo cual el tipo de distribución de Planta recomendado, será por producto o en línea. En este tipo de distribución, las máquinas y estaciones de trabajo están arregladas en la secuencia de las operaciones, y éstos son ejecutados una a continuación de la otra. Esto es el material, se mueve de una operación directamente a la siguiente.

ANALISIS DEL PROCESO (O RECORRIDO O RUTA).

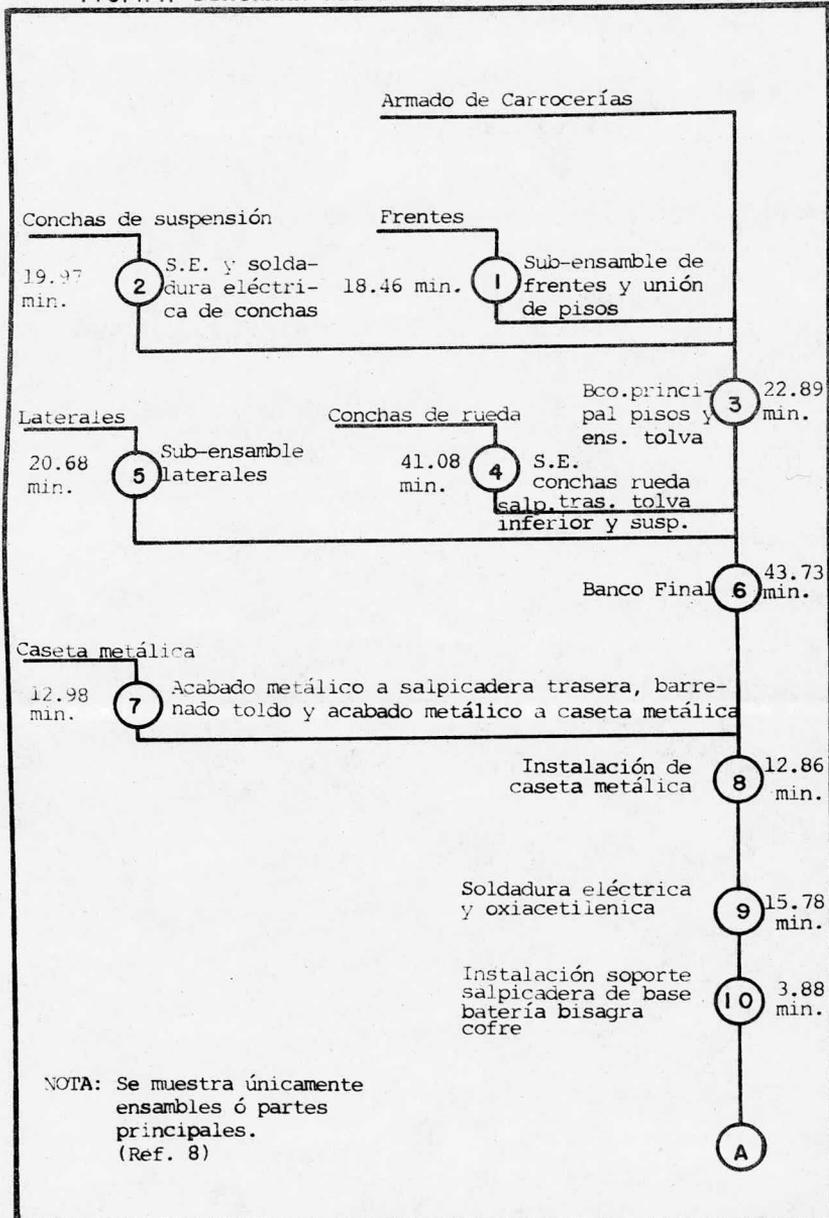
Como se indicó anteriormente, se entiende por ruta o recorrido la manera en que será hecho el producto, es decir, el proceso, sus operaciones y su secuencia.

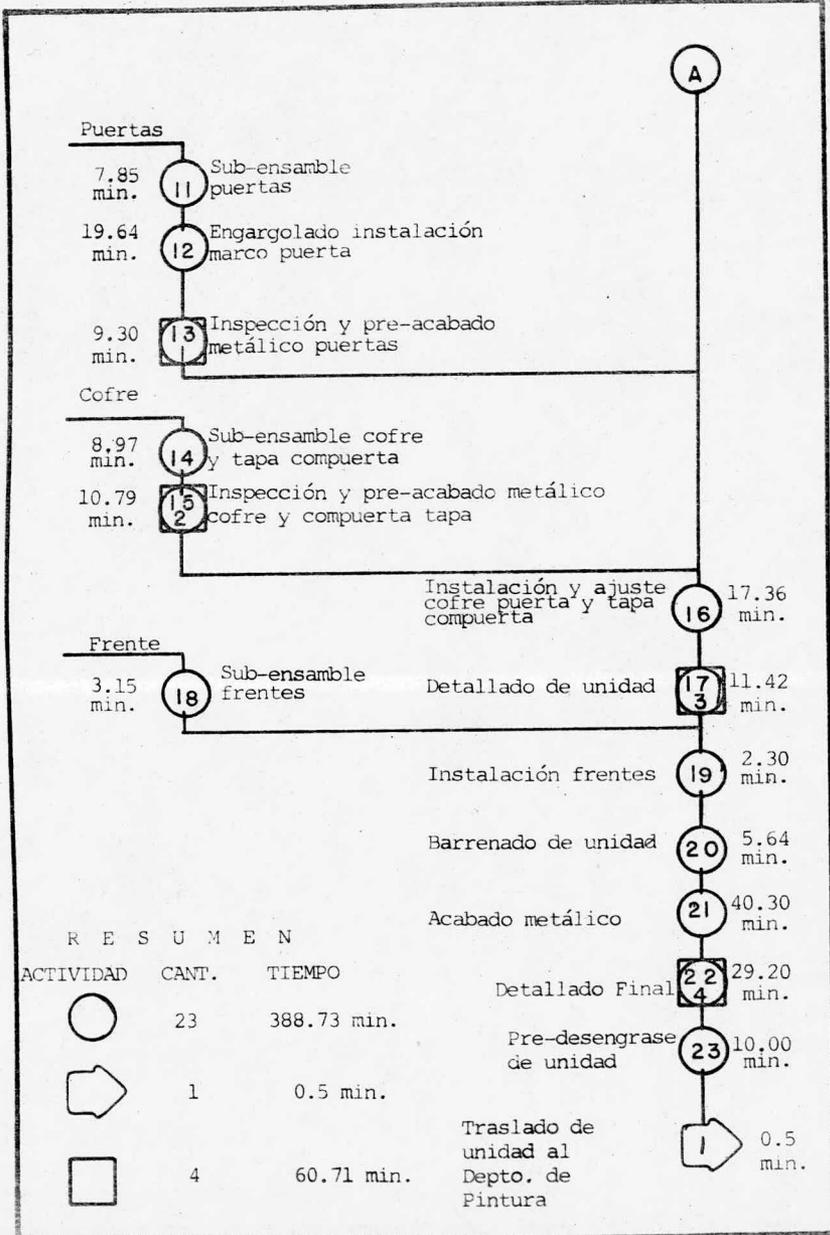
Para el caso de una distribución de Planta por producto, el análisis del recorrido debe ser efectuado mediante el diagrama del proceso de la operación. El diagrama de proceso de la operación habla en términos muy generales, para tener un conocimiento panorámico. En la Figura 4.3., se ilustran las convenciones para realizar éstos diagramas; en las Figuras: 4.4., 4.5., 4.6., 4.7. y 4.8. se muestran los diagramas del proceso de la operación para cada uno de los Departamentos de Producción.

SIMBOLO	NOMBRE	RESULTADO PREDOMINANTE.
○	OPERACION	PRODUCIR O REALIZAR
➔	TRANSPORTE	MOVER
□	INSPECCION	VERIFICAR
◐	DEMORA	INTERFERIR
▽	ALMACENAJE	GUARDAR O MANTENER

FIG. 4.3. CONVENCIONES PARA LOS DIAGRAMAS DEL PROCESO DE LA OPERACION

FIG.4.4. DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACION (CARROCERIAS)





R E S U M E N

ACTIVIDAD	CANT.	TIEMPO
○	23	388.73 min.
◻	1	0.5 min.
◻	4	60.71 min.

FIG.4.5 DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACION (PINTURA)

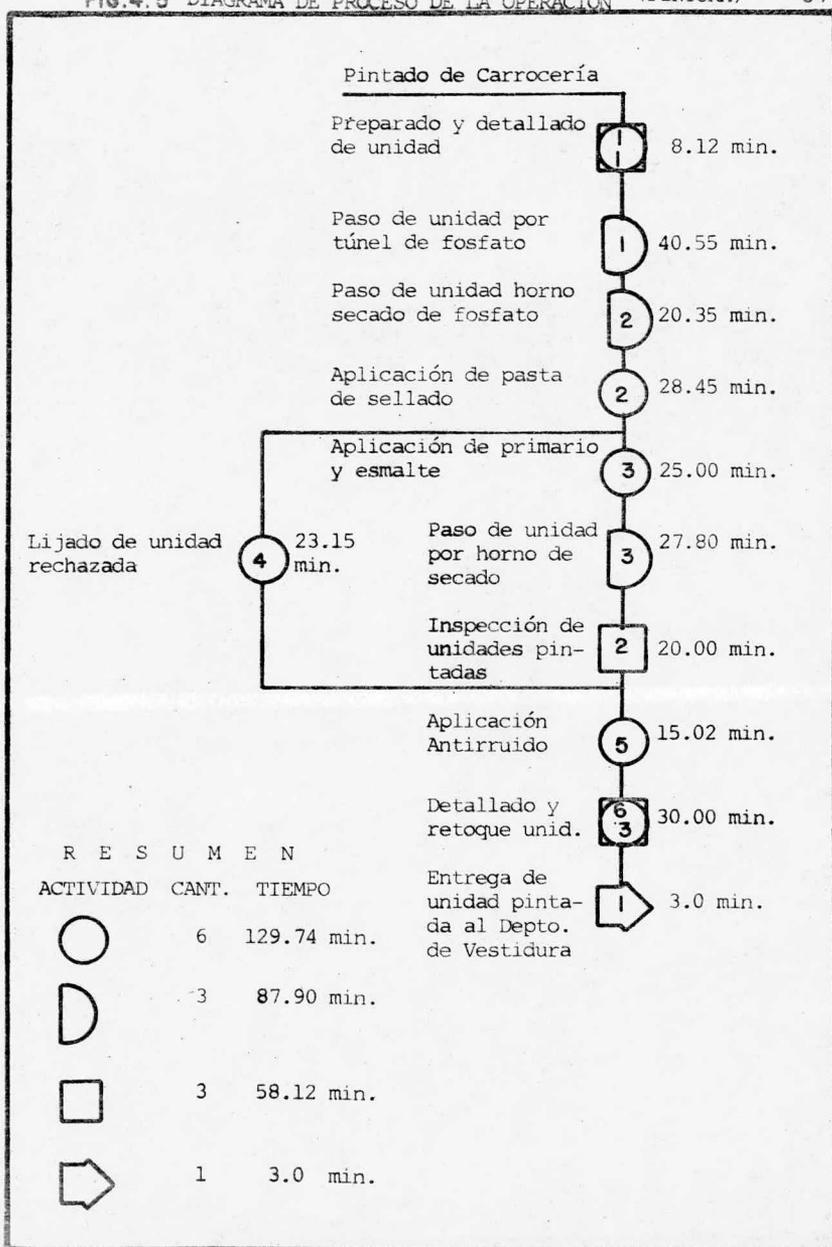


FIG.4.6.

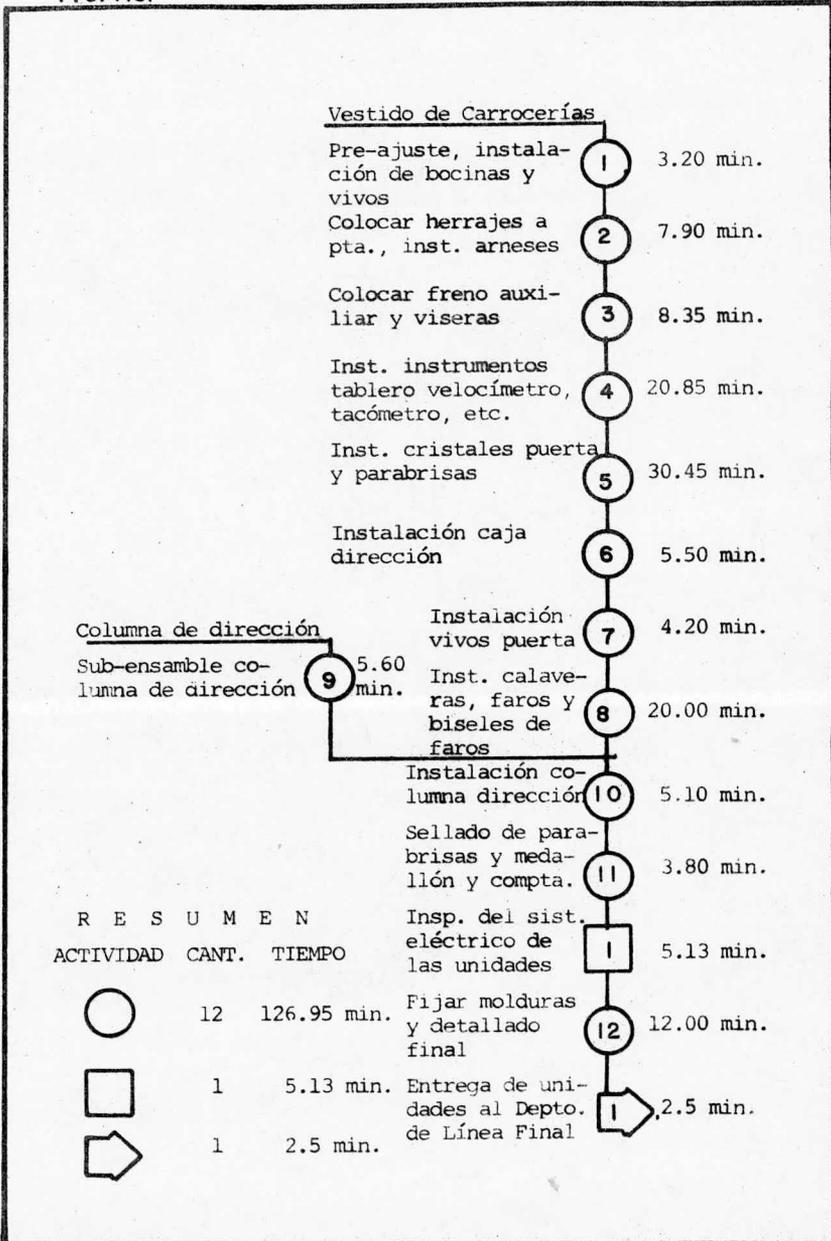


FIG 4.7.

DIAGRAMA DE PROCESO (LINEA FINAL)

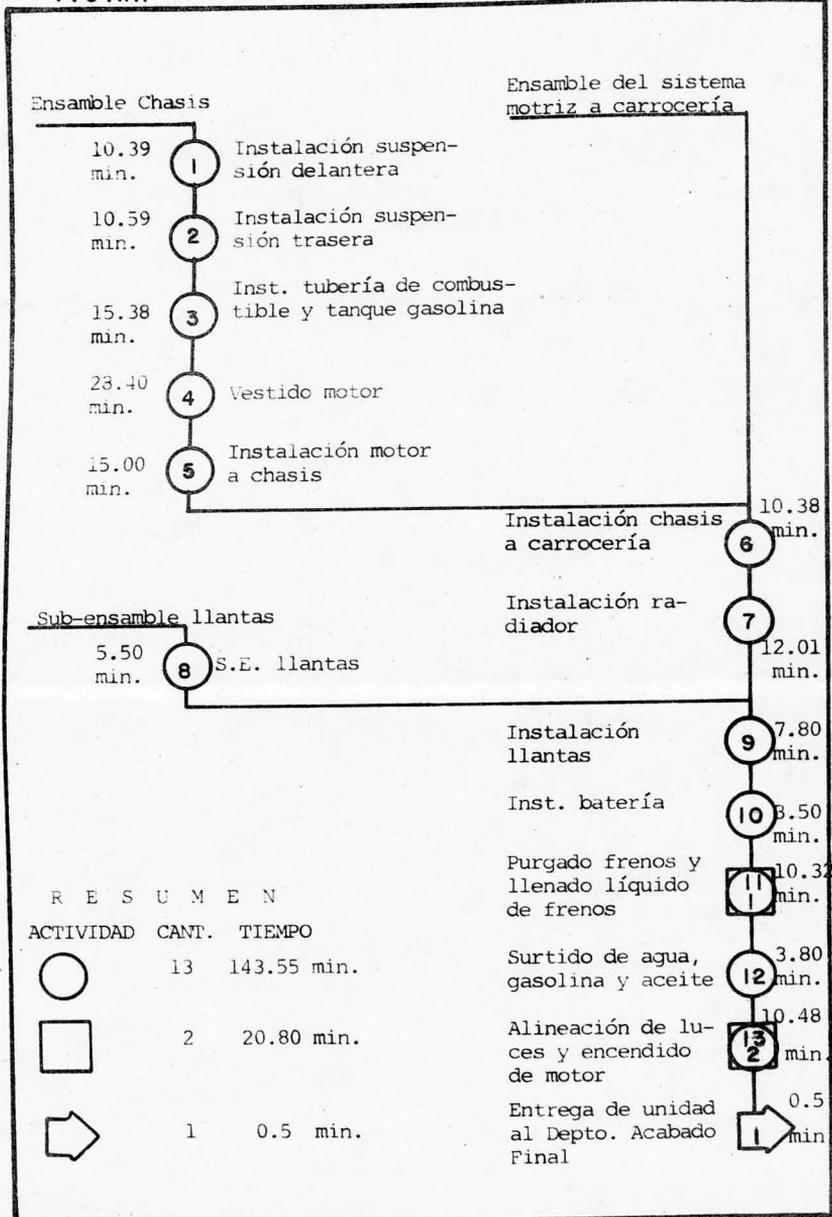
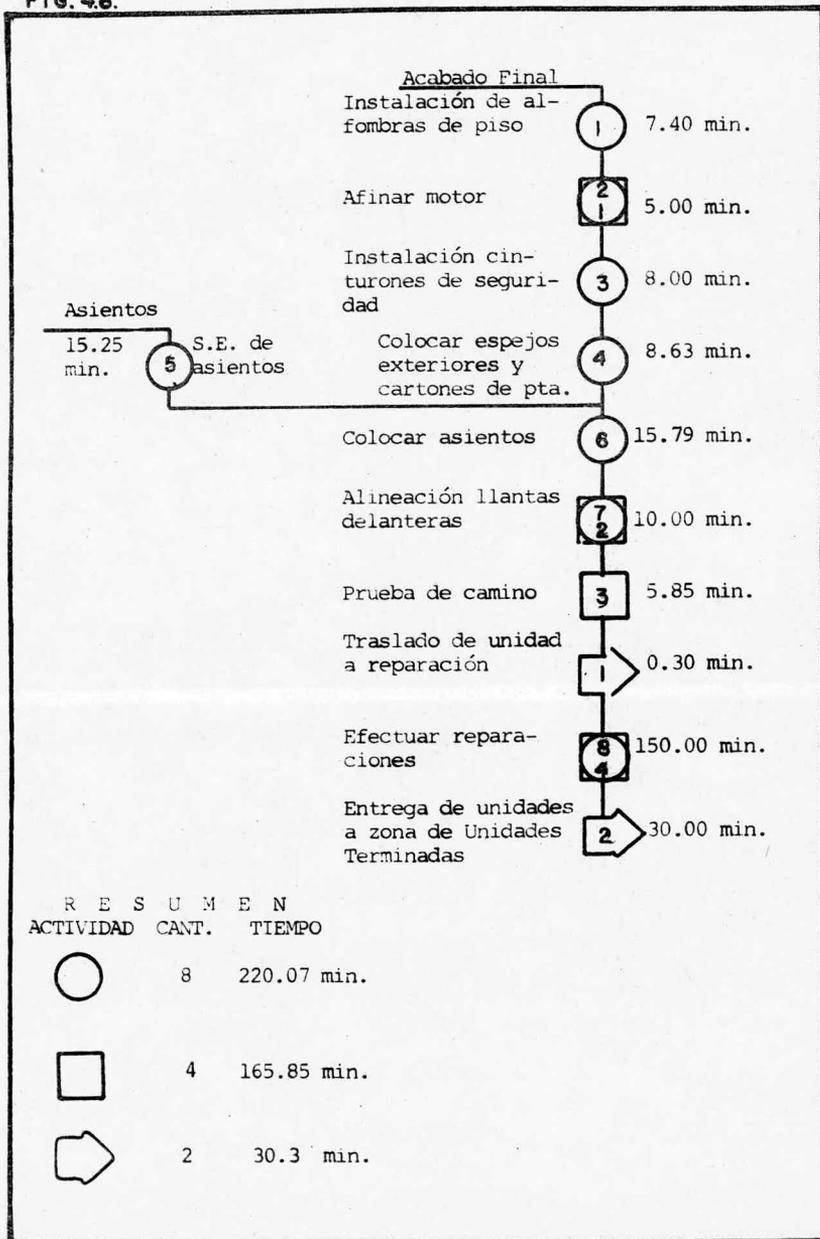


FIG. 4.8. DIAGRAMA DE PROCESO (ACABADO FINAL)



Al lado derecho de cada símbolo, se indica el nombre de la operación, inspección, transporte, demora o almacenaje de que se trate; al lado izquierdo, se expresa el tiempo necesario para llevar a cabo esa actividad (en minutos).

DIAGRAMA DE RELACION.

El diagrama de relación (Referencia 9), es un cuadro organizado en diagonal en el que aparecen las relaciones - entre cada actividad (o servicio), y todas las demás actividades (o servicios). La palabra " actividad ", es - un término utilizado para designar las " cosas " (que no sean personas o procesos de materias), que forman parte de la preparación del plan de distribución de Planta.

El diagrama de relaciones muestra las actividades y sus relaciones mutuas. Además, evalúa la importancia de la proximidad entre las actividades, apoyándose en una codificación adecuada. Este diagrama constituye uno de los instrumentos más prácticos y más eficientes para preparar una distribución de Planta; permite además integrar los servicios de soporte a los servicios productivos.

El funcionamiento del diagrama es evidente (ver Figura - 4.9.): por ejemplo, cuando la actividad situada en la - línea descendente 1, se corta con la actividad representada por la línea ascendente 3, tenemos determinadas las relaciones entre 1 y 3. Cada casilla se encuentra dividida en dos partes: la parte superior, indica la importancia de la relación y, la parte inferior las razones

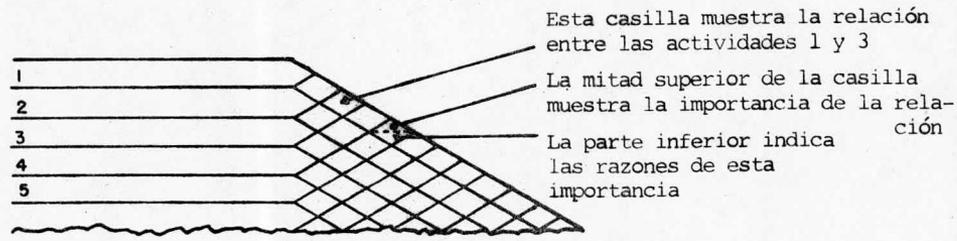


FIG. 4.9. DIAGRAMA DE RELACIONES

por las que se eligió este valor.

Para cada relación existe, pues, un valor y unas razones que lo justifican. La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras:

A, E, I, O, U y X.

Las vocales utilizadas tienen un significado en inglés:

A, significa necesidad absoluta (Absolutely Necessary)

E, significa especialmente importante (Especially Important)

I, significa importante (Important)

O, significa proximidad ordinaria (Ordinary Closeness)

U, significa sin importancia (Unimportant)

El símbolo "X" significa proximidad no deseable o aconsejable.

La valoración de las proximidades es más significativo - si va acompañada de ciertas justificaciones (razones).

En cualquier proyecto de distribución de Planta, la - -
mayor parte de las razones de proximidad entre las - -

actividades, se reducen a ocho ó diez, como se puede - -
observar en la (Figura 4.10.).

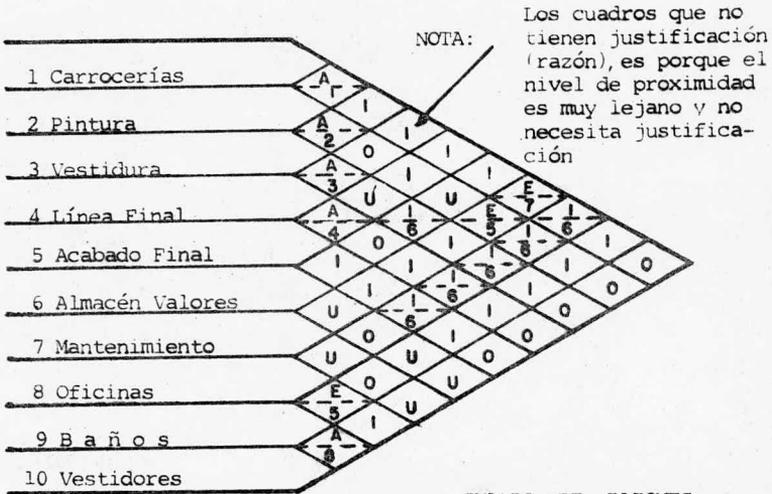
En la Figura 4.11., se muestra el diagrama de relación -
de actividades de la Planta en estudio, para poder - -
llevar a cabo este diagrama, necesita ser auxiliado por
los cuadros de interrelación de actividades y el cuadro
de razones (o justificaciones) como ya se mencionó ante-
riormente.

FIG. 4.10. CUADRO DE RAZONES DE PROXIMIDAD ENTRE LAS ACTIVIDADES

No.	RAZONES
1	Por proceso
2	Por proceso
3	Por proceso
4	Por proceso
5	Obligatoria
6	Facilidad
7	Necesidad
8	Comodidad

Justificar el valor de la proximidad, indicando cada razón en una línea y marcando la cifra correspondiente en la mitad inferior de la casilla adecuada

FIG. 4.1.1. DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES DE PLANTA EN ESTUDIO



CUADRO DE RAZONES

CUADRO INTERRELACION ACTIVIDADES

VALOR	INTERRELACION
A	Cercanía absolutamente necesaria.
E	Cercanía especialmente importante
I	Cercanía importante
O	Cercanía obligatoria
U	Cercanía sin importancia
X	Cercanía no deseable

No.	RAZONES
1	Por proceso
2	Por proceso
3	Por proceso
4	Por proceso
5	Obligatoria
6	Facilidad
7	Necesidad
8	Comodidad

Una vez ya establecido el diagrama de relación de actividades, la etapa siguiente consiste en llevar éstos datos a un gráfico. En esta etapa se busca una imagen visual que nos muestre la secuencia de las actividades y la importancia relativa de la proximidad de cada una de las actividades con respecto a las demás, en una disposición sobre el terreno. Este gráfico se conoce como gráfico de relación de actividades.

Si el sentido (como para las consideraciones de recorrido) no juega ningún papel en las relaciones, las actividades se llevarán al gráfico en función de los objetivos de proximidad valorizados en el diagrama de relación. En tal caso existe un procedimiento particular, consistente en un conjunto de normas, utilizado tanto para ahorrar tiempo, como para hacer más fácil la comprensión y la interpretación.

Las convenciones usadas en la planeación sistemática de la distribución de Planta (S.L.P.), algunas mostradas en la Figura 4.12., comprenden:

Un símbolo para el tipo de actividad:



Número de líneas	Valor	Grado de proximidad	Letra	C o l o r
////	4	Absolutamente necesario	A	R o j o
///	3	Especialmente importante	E	Amarillo-Naranja
//	2	Importante	I	V e r d e
/	1	Ordinario	O	A z u l
	0	Sin importancia	J	Sin color
mw	- 1	No deseable	X	C a f é

FIG.4.12. CONVENIONES PARA GRAFICAS DE RELACION DE ACTIVIDADES

Un número (ó letra) identificando a cada actividad.

Un número de líneas para la intensidad del flujo ó para el valor de la proximidad.

Dar un grado de proximidad de acuerdo a la letra de cada actividad.

Un color convencional, igualmente para la intensidad del flujo ó el valor de proximidad (su empleo es opcional).

Un color para cada tipo de actividad (opcional).

El procedimiento para trazar los gráficos de relaciones es el siguiente:

Identificar, por medio de nombres y número, las actividades a incluir en el gráfico, codificarlos aplicando las normas de ser posible en el mismo diagrama de relación.

Graduar las intensidades de recorrido, utilizando la nomenclatura A-U (si no se ha efectuado ya al establecer el diagrama).

Establecer las relaciones " A " = Rojo ó 4 líneas.

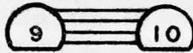
Añadir y ajustar las " E " = Amarillo - Naranja ó 3 - - líneas; I = Verde ó 2 líneas, luego las " O " = Azul ó 1 línea y las " X " = Café ó zig - zag.

Pasar en limpio y comprobar el gráfico teórico final.

Este será el punto de partida de la distribución de Planta en cuanto se incluyan los espacios y los factores influyentes.

Aplicando el procedimiento mencionado a la Planta en estudio, se trazan los gráficos de relación - - -

consecutivamente como se muestra en las Figuras: 4.13., 4.14., 4.15. y 4.16.. para obtener una alternativa - - teórica de distribución de Planta.

FIG. 4.13. GRAFICO DE LAS " A " O SEA CUATRO LINEAS

NOTA: 1=CARROCERIAS, 2=PINTURA, ETC.

VER FIGURA 4.II.

FIG. 4.14. GRAFICO DE LAS "A" Y "E" O BIEN RELACIONANDO 4 Y 3 LINEAS

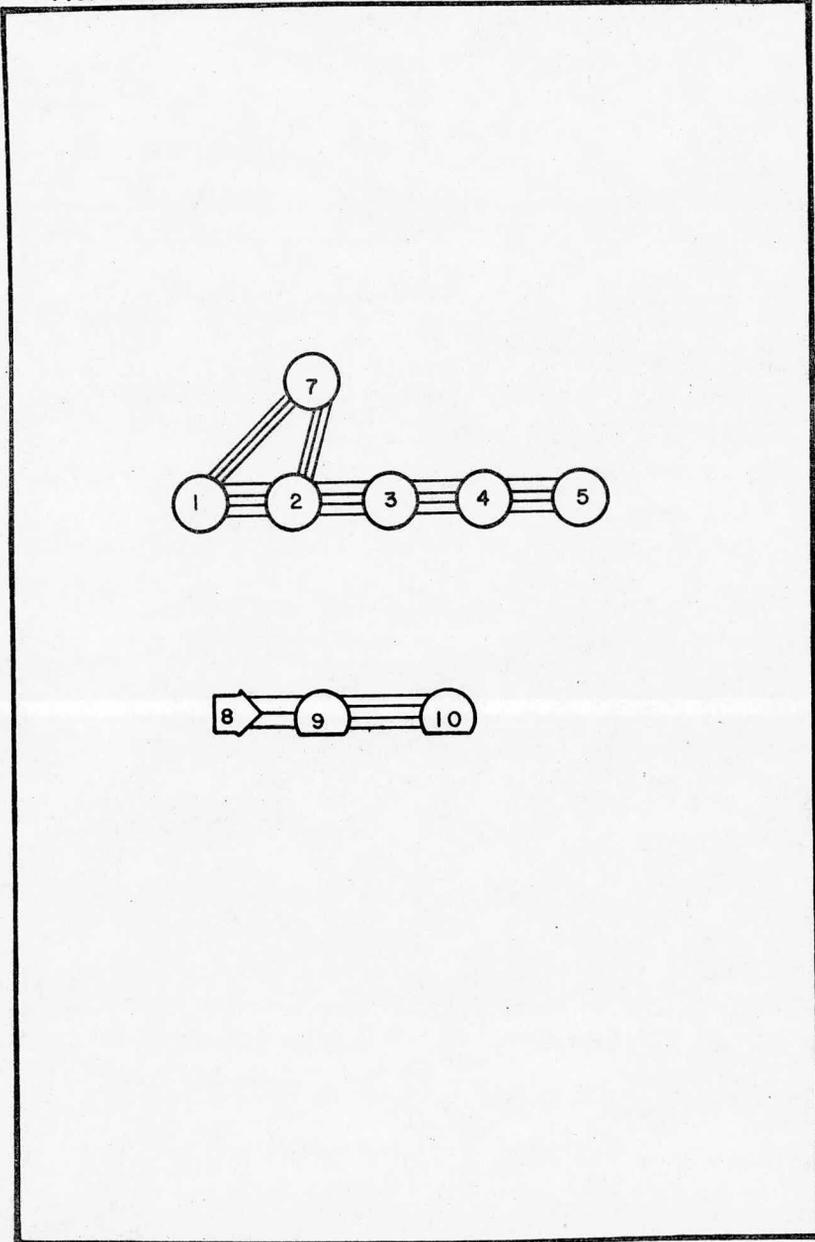


FIG.4.15. GRAFICO DE LAS "A", "E" e "I"

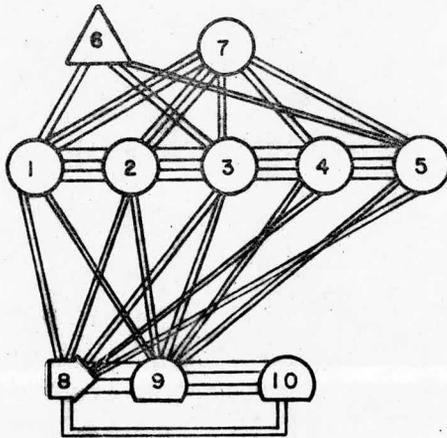
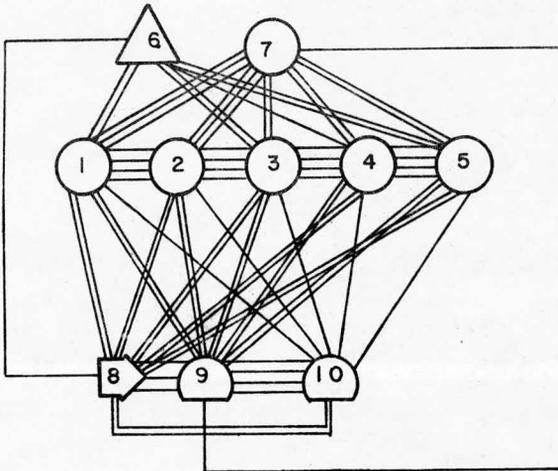


FIG. 4.16. GRAFICO DE LAS " A ", " E ", " I " y " O "



Una vez que las relaciones entre actividades han sido de terminadas y graficadas, obteniéndose una alternativa teórica, el siguiente paso es tomar en cuenta el espacio disponible al gráfico de relación de actividades, y la restricción del túnel de esmalte, ya que se debe aprovechar las instalaciones actuales.

Para ésto, es recomendable proponer algunas alternativas de las cuales se seleccionará aquella que al final de la evaluación resulte la mejor.

En las figuras 4.17. y 4.18., se ilustran los diagramas de relación de espacios para las alternativas 1 y 2, respectivamente.

FIG.4.17. DIAGRAMA DE RELACION DE ESPACIOS

A L T E R N A T I V A 1

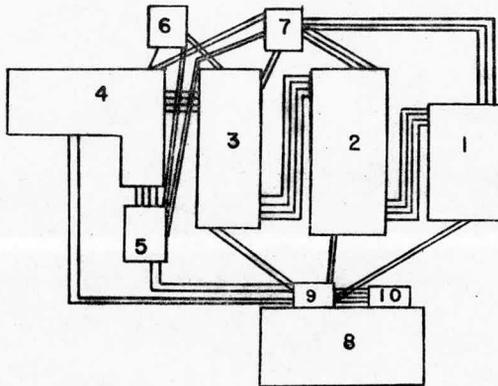
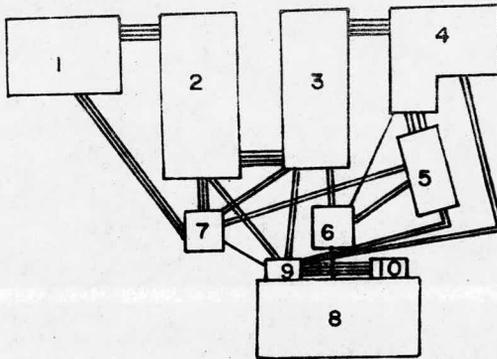


FIG. 4.18.

ALTERNATIVA 2



EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

Dentro del proceso de distribución de Planta, llega el momento en el que, de entre varias alternativas de proyectos, hay que elegir la que mejor cumpla los objetivos planeados.

Cada plan de distribución de Planta tiene costos intangibles, los cuales por muchas razones prácticas, no pueden ser medidos en términos de pesos y centavos. Además, un análisis comparativo de costos de alternativas, no ayuda en la toma de la decisión, ni muestra el plan que tenga una clara ventaja financiera sobre el otro. Como resultado de lo anterior, existe un método general más efectivo para analizar alternativas de distribución de Planta, llamado análisis de factores como ya se vió en el Capítulo III, al tomar la decisión de localización.

El método análisis de factores, sigue el concepto Ingenieril de dividir el problema en elementos y analizar cada uno de ellos. Esto lo hace más objetivo. Básicamente el procedimiento es como sigue:

Hacer una lista de todos los factores que se consideren

importantes ó significantes para decidir cuál distribución de Planta seleccionar.

Dar un peso a la importancia relativa de cada uno de los factores con respecto a los demás.

Calificar los planes alternativos, tomando un factor a la vez.

Comparar el resultado total de los diversos planes.

Las mismas letras usadas a través del procedimiento de la planeación sistemática de la distribución de Planta (S.L.P.) ahora tienen un valor numérico como se indica en la Figura 4.19. El procedimiento se ilustra en la Figura 4.20.

A continuación se muestra una lista de los factores más comúnmente considerados (no se encuentran colocados en orden de importancia):

- . Facilidad de una futura expansión.
- . Flexibilidad de la distribución de Planta.
- . Eficiencia del flujo de los materiales.

FIG. 4.19. CODIGO DE CALIFICACIONES Y VALORES

LETRA	DESCRIPCION DE LA CALIFICACION	VALOR NUMERICO
A	Casi perfecto, excelente	4
E	Especialmente bueno, muy bueno	3
I	Resultados importantes, bueno	2
O	Resultados ordinarios, regular	1
U	Resultados sin importancia, malo	0
X	No deseable, no satisfactorio	-

- . Eficacia del almacenaje.
- . Utilización de las superficies.
- . Seguridad y vigilancia.
- . Condiciones de trabajo del personal.
- . Facilidad de supervisión y control.
- . Prestigio relaciones públicas.
- . Calidad del producto.
- . Problemas de conservación.
- . Adaptación a la estructura de la empresa.
- . Utilización de los equipos.
- . Utilización de las condiciones naturales.
- . Capacidad de satisfacer las necesidades.
- . Inversiones necesarias.
- . Economía, beneficios y rentabilidad.

En (S.L.P.), es común utilizar de 2 ó 5 alternativas, de 5 a 10 factores de consideración, un rango de la 10 para los pesos y los valores numéricos para las letras de calificación mostrados en la Figura 4.19.

En la Figura 4.21., se muestra la evaluación para las dos alternativas propuestas para la Planta en estudio.

Observando los resultados para las dos alternativas se puede concluir que la alternativa 1 (A), es más recomendable que la alternativa 2 (B), las alternativas 1 y 2 - las cuales a su vez, se ilustran en los planes 1 y 2, - (Ver el apéndice).

FIG. 4.21. EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

F A C T O R	PESO	Calificaciones brutas ponderadas				COMENTARIOS
		ALTERNATIVAS				
		A	B	C	D	
Economías en el flujo de materiales	10	A 40	E 30	/	/	/
Mecanización en el surtido de materiales	9	E 27	I 18	/	/	/
Utilización de las superficies	10	E 30	E 30	/	/	/
Facilidad de control y supervisión	5	E 15	I 10	/	/	/
Eficacia de almacenaje	6	I 12	E 18	/	/	/
Seguridad y Vigilancia	7	E 21	E 21	/	/	/

T O T A L E S

145 127

Una vez que ya obtuvimos la alternativa propuesta pasaremos a ver las áreas de surtido de material en línea, -- para ésto primero determinaremos el largo y ancho de las estaciones de trabajo.

Se considera estación de trabajo, el área necesaria para efectuar trabajos en el automóvil. Para ésto, se consideraran las dimensiones del automóvil mas una zona libre para movimientos del operario.

Se tomarán las siguientes dimensiones para el automóvil:

Largo:	4.0 metros
Ancho:	2.0 metros
Alto:	1.6 metros
Area ocupada:	8.0 metros ²

Pero como la carrocería durante el proceso de fabricación viaja sobre un marco soporte (llamado " skid "), -- por lo tanto las dimensiones de la carrocería sobre el skid serán:

Largo:	4.5 metros
Ancho:	2.0 metros

Alto: 1.8 metros
Area ocupada: 9.0 metros²

Ahora bien, para la longitud de la estación de trabajo - se toma la medida de la distancia de la carrocería sobre el skid, más un espacio libre entre dos marcos. Normalmente, la distancia de separación que se debe tomar - - entre dos marcos es de 50 cm., lo cual nos da una longitud de estación de:

$$\text{Longitud estación trabajo} = 4.5 \text{ m.} + 0.5 \text{ m.} = 5.0 \text{ m.}$$

Por otra parte, para calcular el ancho de la estación, - se considera el ancho de la carrocería, más una área de un metro de ancho a cada lado de la carrocería, con lo - que obtenemos:

$$\text{Ancho de estación} = \text{ancho de carrocería} + 2.0 \text{ m.}$$

$$\text{Ancho de estación} = 2.0 \text{ m.} + 2.0 \text{ m.} = 4.0 \text{ m.}$$

Así, resumiendo las dimensiones obtenidas para las estaciones de trabajo, tenemos:

$$\text{Largo de la estación: } 5.0 \text{ m.}$$

Ancho de la estación: 4.0 m.
Area ocupada: 20.0 m.²

NOTA:

En los últimos años ha sido determinada esta área y se ha visto que es funcional, por lo tanto se conservan estas dimensiones.

Debido a que en la realidad no es posible tener las líneas de producción en un sólo eje (en línea recta), ya que se tendría que contar con un terreno sumamente largo, al realizar la distribución de los Departamentos de Producción, se hace colocando dichas líneas de producción en forma paralelas. Para ésto, es necesario saber cual será el ancho de cada una de las líneas.

El ancho de línea, está compuesto de los siguientes factores:

Ancho del vehículo o como ya se dijo, el ancho es 2 m.

Espacio para movimiento de operarios. Para que los operarios puedan moverse con facilidad, se establece una zona libre de 1 m. de ancho a cada lado, es decir 2 m.

Area de Almacén de Material. Con el objeto de que el material está en un lugar cercano y accesible al operario, se tienen áreas de almacén de material a cada lado de la línea, y para tener los días de inventario de acuerdo a lo presupuestado por Planeación, se le dá a cada zona un ancho de 1.5 m., por lo cual se tienen 3.0 m.

Para seleccionar las unidades de transporte o contenedores, se tomó principalmente en cuenta su normalización con las unidades manejadas en la Planta Principal, ya que el equipo a utilizar en la Planta Nueva será mínimo en comparación con el utilizado en la Planta Principal y resultaría muy costoso e ineficiente adoptar una unidad de transporte diferente a la existente. Es por ésto, que el manejo de los materiales se efectuará en los siguientes contenedores:

NOTA:

La altura máxima son 2 estibas como máximo, por acuerdo sindical.

UNIDAD DE TRANSPORTE

U S O

Canastilla de malla de alambre 1 x 0.4 x 0.8 m.	Para almacenamiento y surtido de materiales no mayores a 0.90 m.
Base universal estibable 2.24 x 1.14 x 1.65 m.	Para almacenamiento y surtido de materiales no mayores a 2.24 m.
Estructuras fijas 1.22 x 0.76 x 4.45 m.	Para almacenamiento y surtido de materiales no mayores a 4.54 m.

Para llegar a determinar en forma general el tipo y - -
características del equipo de manejo y las unidades de - -
transporte, fue preciso clasificar los materiales, de - -
acuerdo a una serie de factores como son tamaño, peso, -
forma, riesgo y condición del material, como se puede -
observar en la Figura 4.22., (información proporcionada
por Ingeniería de Procesos).

FACTOR	CARROCERIAS	PINTURA	VESTIDURA Y ACABADO FINAL	LINEA FINAL
Tamaño	De 0.05 a 3.40 m.	Altura 90 cm. diam. 60 cm.	De 0.01 a 2.25 m.	De 0.02 a 2.80 m.
Peso	De 0.1 Kg. a 15	200 litros	De 0.02 Kg. a 10	De 0.01 a 500
Forma	V a r i a d a	Cilindrica	V a r i a d a	Variada
Riesgo	Oxidación y abolladuras	Inflamable	Raspaduras	-----
Condición	Superficie cubierta de aceite	-----	-----	Superficie cubierta de aceite

FIG. 4.22 CLASIFICACION DE MATERIALES PARA EL MODELO "CJ-7"

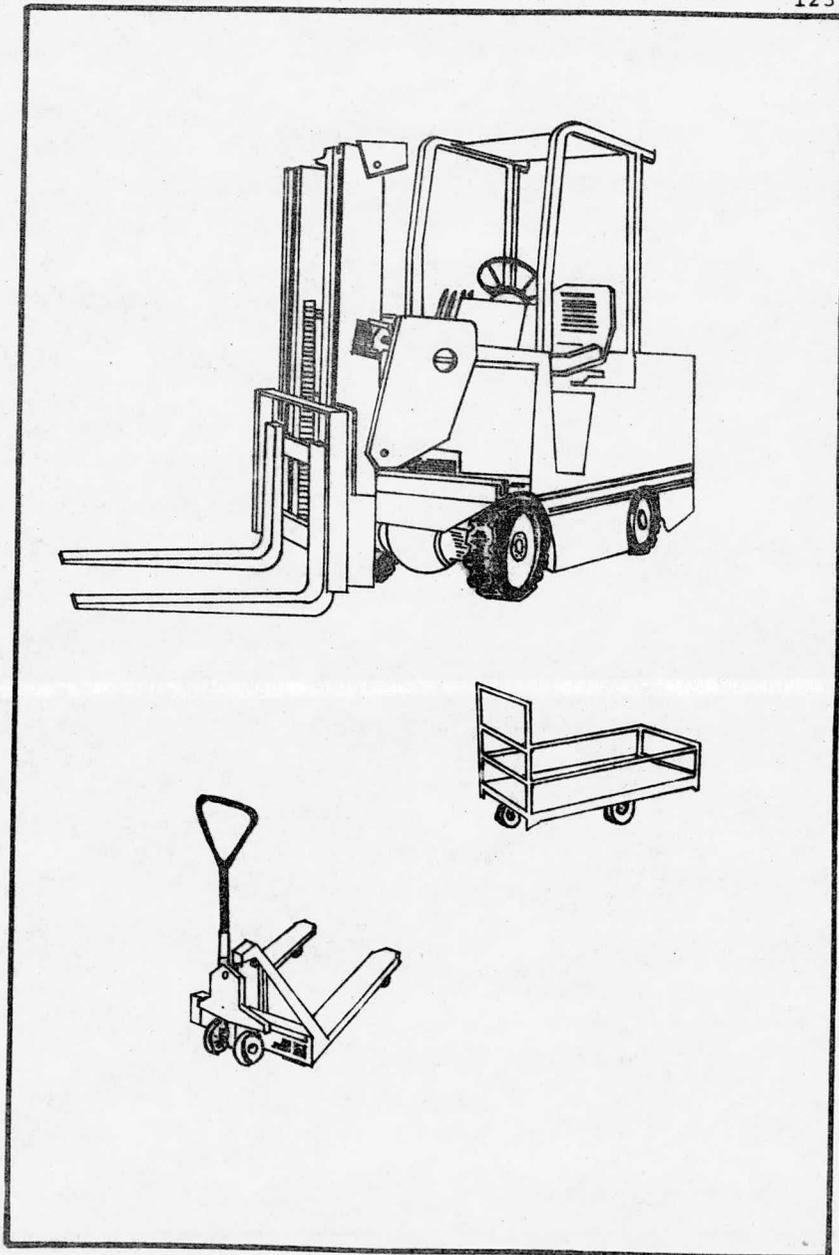
Pasillo de Acceso. A fin de dar facilidad al paso de las personas, y la posibilidad de surtimiento de material a lo largo de la zona de almacenamiento de material a lo largo de la zona de almacén, se requiere la habilitación de un espacio libre paralelo a la línea de ensamble, el cual se usará como pasillo, teniendo la limitante de espacio, el ancho será de 1.50 m., el equipo que más se adapta a las condiciones de la Planta son los montacargas de llantas sólidas y carga frontal - lateral.

Con este equipo únicamente se necesitará un área de 1.42 metros para hacer los movimientos necesarios y su capacidad será de 3,000 kg.

La selección del equipo manual consistirá en una traspalleta o gato hidráulico con capacidad de 1,500 kg., y elevación de 122 mm., y un carro plataforma con capacidad de 500 kg. Esta selección fue de acuerdo a las condiciones presentadas en la Nueva Planta y, que fueron mencionadas anteriormente.

Dicho equipo de manejo se muestra en la Figura 4.23.

FIG.4.23. EQUIPO A UTILIZAR EN LA PLANTA NUEVA

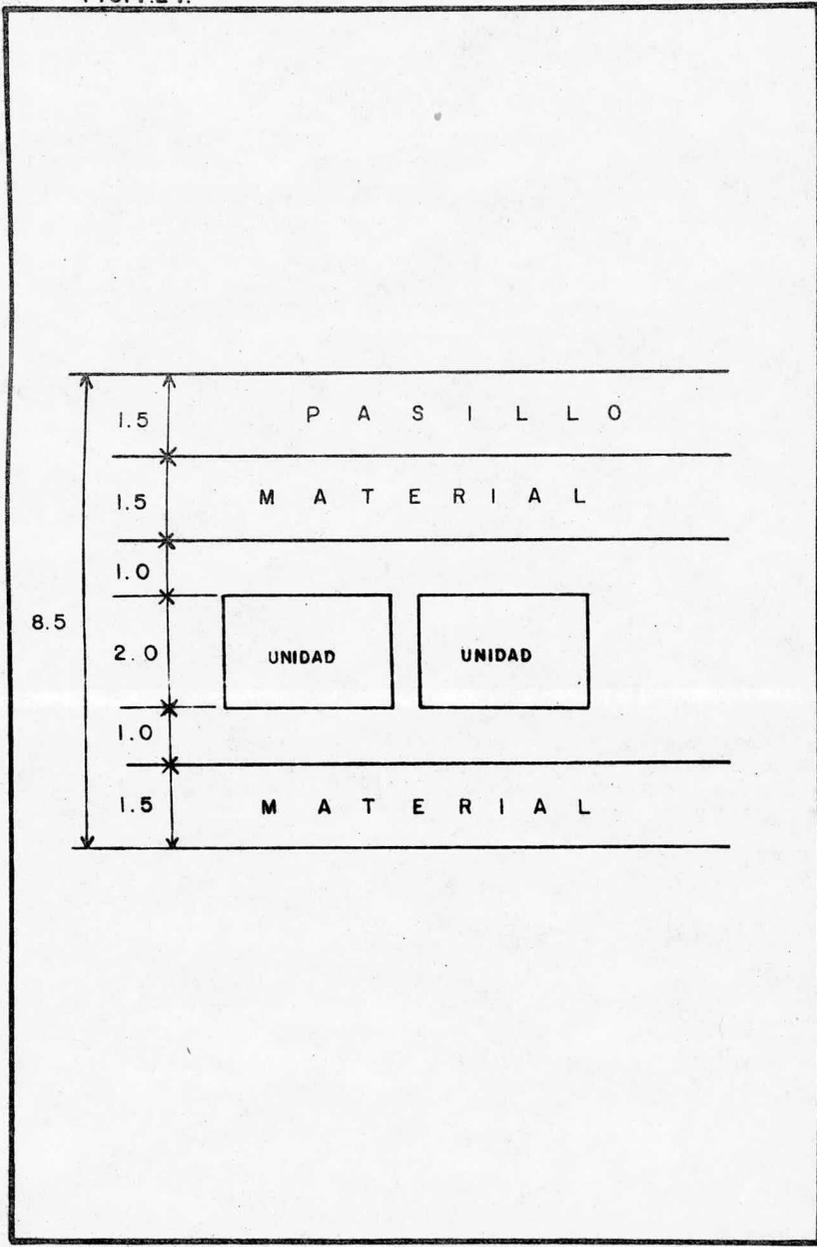


Así, el ancho de línea resulta:

Ancho del vehículo	2.0 m.
Espacio para movimiento de operarios	2.0 m.
Area de almacén para material	3.0 m.
Pasillo de acceso	<u>1.5 m.</u>
Ancho de línea de producción:	8.5 m.

Por lo tanto, se tiene que el ancho de línea de producción será de 8.5 m., representados en la Figura 4.24. - el significado gráfico de este concepto.

FIG.4.24.



Para el ensamble de este modelo se tienen 1,752 números de parte que se manejarán en la Nueva Planta. Ahora - bien, para poder llevar a cabo un estudio de manejo de materiales, se dará un ejemplo muy general de como se - calcularía la frecuencia de surtido de material.

Se tomará una pieza cualquiera, en este caso " MUELLE - TRASERA ", que de acuerdo a sus dimensiones y a los contenedores con los que cuenta la Nueva Planta se verá en cual de ellos se puede colocar.

Como su tamaño es mayor de 90 cm., por lo tanto se colocarán en bases universales como ya se vió anteriormente en cálculo de área de almacén de material y, como se - - usan 2 por unidad, tomando del programa de producción su máximo volumen que es de 36 unidades diarias, por lo que el requerimiento diario de muelles traseras será de 72 - piezas.

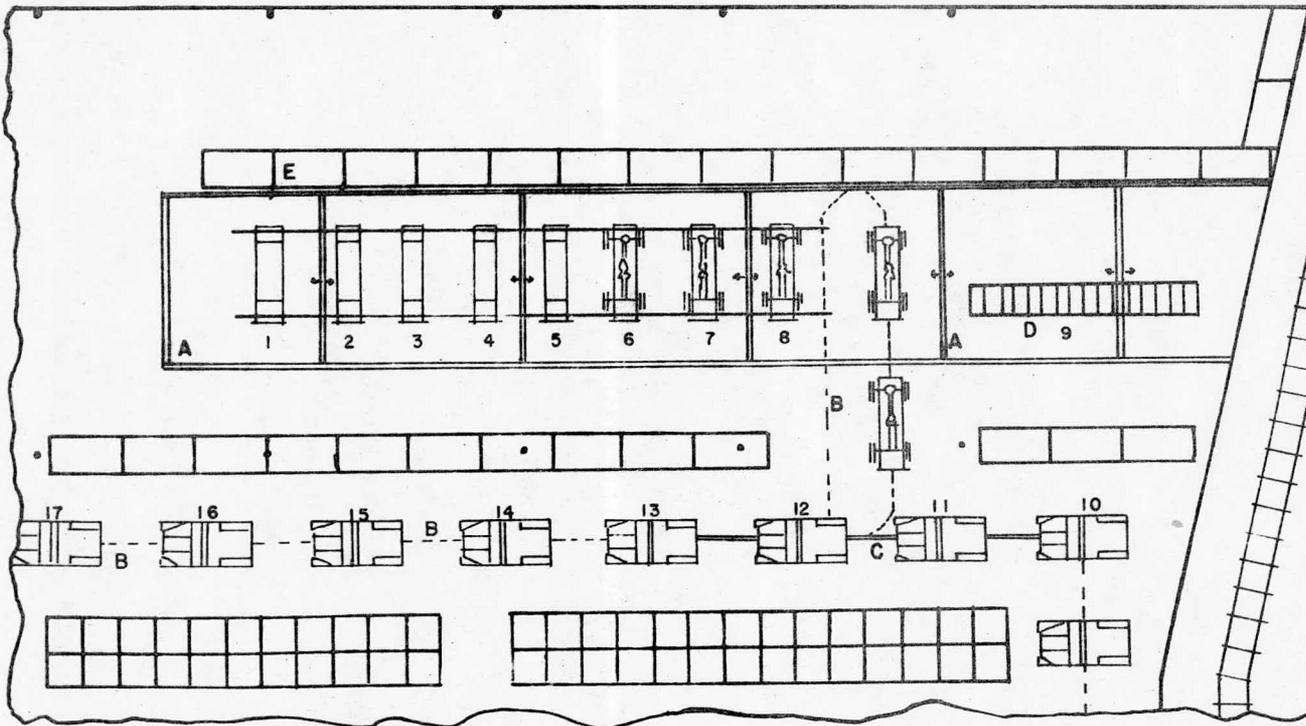
De acuerdo a la decisión que se tome en cuenta a la frecuencia de surtido, se tendrá la siguiente cantidad requerida:

FRECUENCIA DE SURTIDO	REQUERIMIENTO DE EQUIPO
Para un día	Una cuarta parte de una base
Para dos días	Media base
Para tres días	Tres cuartas partes de una - base
Para cuatro días	Una base

Al final del capítulo se presentan los listados de material.

Una vez analizados los datos y hecho la clasificación de materiales, se obtuvo la distribución de Planta correspondiente al Departamento de Línea Final.

Dicha distribución se muestra la Figura 4.25.



1,2,.....17 ESTACIONES DE TRABAJO.

A- GRUA VIAJERA

B- TRANSPORTADOR TERRESTRE
DE CADENA

C- TRANSPORTADOR AEREO DE CADENA

D- TRANSPORTADOR DE RODILLOS

E - MUELLES TRASERAS.

FIG. 4.25. DISTRIBUCION DE LINEA FINAL.

LISTADO DE MATERIAL

A continuación se presenta los listados de todo el material que será utilizado para el proceso de ensamble de unidades, en el Departamento de Línea Final. Estos listados incluyen la siguiente información:

1. Número de parte de cada pieza.
2. Descripción del material.
3. Cantidad por modelo.
4. Clasificación. Esta corresponde a la presentada en el plan detallado de manejo de materiales.

La clasificación es la siguiente:

TAMAÑO	DIMENSION MAXIMA	CONTENEDOR
1	$X < 10 \text{ cm.}$	Cubetero
2	$10 \text{ cm.} < X < 90 \text{ cm.}$	Canastilla
3	$X > 90 \text{ cm.}$	Base universal

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD *				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
SUSPENSION DELANTERA						
2016134	Muelle y buje	2	2	2	2	3
2016134	Abrazadera de muelle	3	3	3	3	2
9421085	Tuerca hexagonal 1/2 20	8	8	8	8	1
4004808	Rola presión 502	8	8	8	8	2
2024059	Placa y flecha derecha			1		2
2024060	Placa y flecha izquierda			1		2
2027792	Placa y flecha delantera izquierda	1	1	1		2
2027793	Placa y flecha delantera derecha	1	1	1		2
5355689	Soporte columpio	2	2	2	2	2
5357620	Placa y perno de columpio	2	2	2	2	2
5357497	Placa de columpio	2	2	2	2	2
5355966	Buje de muelle delantera	8	8	8	8	2
9416532	Tuerca candado	4	4	4	4	1
180147	T o r n i l l o	2	2	2	2	1
4003979	Tuerca candado	4	4	4	4	1
9419209	T o r n i l l o	4	4	4	4	1
SUSPENSION TRASERA						
2030188	Muelle trasera	2	2	2	2	3
2029119	Abrazadera de muelle	4	4	4	4	2

* L = Lona P= Plástico R= Renegado M= Militar

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
9421085	T u e r c a	8	8	8	8	1
4004808	R o l d a n a	8	8	8	8	1
2029121	Abrazadera de muelle izquierda	1	1	1	1	2
2029120	Abrazadera de muelle derecha	1	1	1	1	2
5357499	Pernos de columpio	2	2	2	2	2
5355841	Buje de muelle trasera	8	8	8	8	2
9416532	Tuerca candado	4	4	4	4	1
180147	T o r n i l l o	4	4	4	4	1
4004809	R o l d a n a	4	4	4	4	1
E J E S						
2027800	Eje delantero	1	1	1	1	3
2027801	Eje trasero	1	1	1	1	3
FRENOS DELANTEROS						
2028945	Plato y caliper derecho	1	1	1	1	2
5359144	Plato anchor derecho	1	1	1	1	2
2028946	Plato y caliper izquierdo	1	1	1	1	2
5359145	Plato anchor izquierdo	1	1	1	1	2
3224706	Tapón tornillo purgador	2	2	2	2	2
9411783	Tuerca candado	12	12	12	12	1
5358619	Placa protectora	2	2	2	2	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
9424033	T o r n i l l o	4	4	4	4	1
4004808	Mango dirección	4	4	4	4	2
TUBOS CLIPS Y MANGUERAS FRENOS						
3227849	R o l d a n a	4	4	4	4	1
3225703	Tornillo especial	2	2	2	2	1
5362117	Tubo de frenos	1	1	1	1	3
120522	Clip cerrado	1	1	1	1	1
5362842	Manguera de freno trasero	1	1	1	1	2
637427	C l i p	1	1	1	1	1
4005691	Tornillo roldana	1	1	1	1	1
2027929	Tubo de frenos derecho	1	1	1	1	3
2027930	Tubo de frenos izquierdo	1	1	1	1	3
192107	C l i p	1	1	1	1	1
120522	C l i p	1	1	1	1	1
9747604	Tornillo roldana	1	1	1	1	1
120522	C l i p	1	1	1	1	1
4005765	T o r n i l l o	1	1	1	1	1
271172	T u e r c a	1	1	1	1	1
3156574	C l i p	1	1	1	1	1
5360921	Tubo de frenos	1	1	1	1	3
5360922	Tubo de frenos	1	1	1	1	3

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
5356584	Tubo de frenos			1		3
5356582	Tubo de frenos			1		3
4005650	Clip universal	1	1	1	1	1
3156574	Clip de tubo de frenos	1	1	1	1	1
5356586	Soporte montaje	1	1	1	1	2
127879	C l i p	1	1	1	1	1
5357161	Tubo de frenos	1	1	1	1	3
192107	C l i p	1	1	1	1	1
4004081	T o r n i l l o	2	2	2	2	1
5357993	Tubo de frenos	1	1	1	1	3
127753	C l i p	2	2	2	2	1
4005649	C l i p	1	1	1	1	1
4004077	T o r n i l l o	1	1	1	1	1
2029073	Soporte de manguera	2	2	2	2	2
INTERRUPTOR VALVULA FRENOS						
5359220	V á l v u l a	1	1	1	1	2
4006830	Tornillo hexagonal	2	2	2	2	1
5352620	Switch luz de stop	1	1	1	1	2
FRENO DE ESTACIONAMIENTO						
5363420	Pedal de freno	1	1	1	1	2
120393	Roldana plana	2	2	2	2	1

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
987145	Tornillo freno a pedal	1	1	1	1	1
271184	Tuerca freno a coraza	2	2	2	2	1
5351742	Goma paso de chicote	1	1	1	1	2
5353238	Chicote freno estacionamiento	1	1	1	1	3
3217581	C l i p	2	2	2	2	1
3171989	Cable ecualizador	1	1	1	1	2
4003807	Roldana plana	1	1	1	1	1
3130642	Tuerca ajuste cable freno	1	1	1	1	1
103375	Seguro cable	2	2	2	2	1
3232194	Switch freno estacionamiento	1	1	1	1	1
9421073	Tornillo interruptor	1	1	1	1	1

MASAS TAMBORES RODAMIENTO

5358661	Balero interior	2	2	2	2	2
3156052	Balero de masa de rueda	2	2	2	2	2
5356675	Sello de aceite	2	2	2	2	2
865572	Roldana de seguridad	2	2	2	2	1
8675722	Tuerca de seguridad	2	2	2	2	1
5362001	Junta o empaque	2	2	2	2	2
5362000	Brida impulsora	2	2	2	2	2
649778	Seguro de presión	2	2	2	2	1
4005827	Tornillo brida	10	10	10	10	1
947085	Taza grasa	2	2	2	2	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
5361981	Masa de candado	2	2	2	2	2
5363421	Masa rotor	2	2	2	2	2
FLECHAS CARDAN						
2026587	Flecha cardan delantera	1	1	1	1	3
4900010	Tornillo flecha cardan	2	2	2	2	2
3235473	Abrazadera flecha	2	2	2	2	1
4006691	Tornillo abrazadera	8	8	8	8	1
120368	Tornillo a flecha	4	4	4	4	2
5360985	Flecha cardan delantera			1		3
2029285	Flecha cardan trasera	1	1	1	1	3
2029286	Flecha cardan trasera			1		3
4900011	Tornillo flecha	2	2	2	2	2
120214	Roldana presión	4	4	4	4	1
120368	T o r n i l l o	4	4	4	4	2
3235473	Abrazadera	2	2	2	2	1
4006691	Tornillo abrazadera	4	4	4	4	1
PEDAL DE EMBRAGUE Y VARILLAS						
5360195	Pedal de clutch	1	1	1	1	2
4001147	Roldana flecha pedales	1	1	1	1	1
4006475	Ring retaining	1	1	1	1	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACTON
		L	P	R	M	
448758	Goma pedal	1	1	1	1	2
5357515	Resorte pedal clutch	1	1	1	1	2
5353251	Varilla de clutch	1	1	1	1	2
3215893	Roldana muelle	2	2	2	2	1
4004437	Roldana varilla	1	1	1	1	1
4004295	Seguro varilla pedal	2	2	2	2	1
5355322	Reten sello varilla	1	1	1	1	2
3173401	Buje retén	1	1	1	1	2
163210	Tornillo retén	3	3	3	3	1
4003054	Tuerca soporte maroma	2	2	2	2	1
5355339	Soporte exterior maroma	1	1	1	1	2
5360112	Soporte interior maroma	1	1	1	1	2
4003872	Tornillo soporte interior	2	2	2	2	1
5360104	Maroma de clutch	1	1	1	1	2
3167067	Buje soporte interior y exterior	2	2	2	2	2
3169769	R e t é n	2	2	2	2	2
3170937	Cubre polvo exterior	1	1	1	1	2
3167049	Cubre polvo exterior	1	1	1	1	2
3189626	Dado de ajuste	1	1	1	1	2
2019560	Varilla retén de resorte	1	1	1	1	2
4004437	Roldana dado de ajuste	1	1	1	1	1
124925	Tuerca retención dado	2	2	2	2	1
3215893	Roldana muelle	1	1	1	1	1

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
4004295	Seguro dado de ajuste	1	1	1	1	2
3217479	Pivote de varilla	1	1	1	1	2
4001116	Roldana varilla	1	1	1	1	1
3130998	S e l l o	1	1	1	1	2
5351252	Resorte leva de maroma	1	1	1	1	2

TRANSMISION Y VELOCIDADES

2027815	Transmisión 4 velocidades	1	1	1	1	3
5359835	Palanca de velocidades	1	1	1	1	2
5359381	Adaptador caja transfer	1	1	1	1	2
5359457	Sello de aceite	1	1	1	1	2
5359411	Empaque transmisión	1	1	1	1	2
4001884	Tornillo roldana adaptador	2	2	2	2	1
180128	Tornillo a transmisión	3	3	3	3	1
4002256	Tuerca roldana	3	3	3	3	1
4006682	Tornillo hexagonal	4	4	4	4	1
5361405	Perilla de cambios	1	1	1	1	2

CAJA TRANSFER Y CONTROLES

5361994	Caja transfer	1	1	1	1	3
5455303	B i r l o	3	3	3	3	2
5362033	Palanca caja transfer	1	1	1	1	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
5362034	Flecha controles caja transmisión	1	1	1	1	2
4004837	Tuerca palanca	1	1	1	1	2
5360135	Buje varilla caja transfer	2	2	2	2	2
4006483	Roldana palanca	1	1	1	1	1
4006884	Roldana plana	2	2	2	2	1
4006486	Seguro palanca	1	1	1	1	1
5300065	Guia control caja	1	1	1	1	2
180078	Tornillo guia	1	1	1	1	2
5360073	Varilla control caja	1	1	1	1	2
454038	Seguro varilla	2	2	2	2	1
112726	Seguro varilla	2	2	2	2	2
5361403	Perilla caja transfer	1	1	1	1	2
4006495	Tuerca ajuste perilla	1	1	1	1	1
330366	S c r e w	2	2	2	2	2
5361617	Manguera 3l	1	1	1	1	2
3227851	Abrazadera manguera	1	1	1	1	1
120526	Clip closed	1	1	1	1	1
5352955	Ventila ass'y.	1	1	1	1	3
9421073	Pija rola sujetador	1	1	1	1	1
4006684	T o r n i l l o	3	3	3	3	1
4006681	Tuerca rold	3	3	3	3	1
2029280	C a l c o m a n í a	1	1	1	1	2
2029281	Calcomanía caja guantes	1	1	1	1	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
MOTOR Y SOPORTES						
2030644	Motor básico STD	1	1	1		3
2030646	Motor básico STD			1		3
3180556	Soporte delantero izquierdo	1	1	1	1	2
3198023	Soporte delantero derecho	1	1	1	1	2
120382	Roldana de cojín	6	6	6	6	1
180120	Tornillo soporte	6	6	6	6	1
2020856	Cojín soporte delantero	2	2	2	2	2
180122	Tornillo cojín	3	3	3	3	1
120377	Tuerca de cojín	3	3	3	3	1
120395	Roldana plana	1	1	1	1	1
120383	Roldana soporte motor	2	2	2	2	1
5358188	Barra refuerzo	1	1	1	1	2
4003975	Tuerca de soporte	2	2	2	2	1
SOPORTE DE MOTOR A CHASIS						
5355949	Soporte delantero derecho	1	1	1	1	2
5354930	Soporte delantero izquierdo	1	1	1	1	2
181650	Tornillo izquierdo	4	4	4	4	1
181651	Tornillo derecho	4	4	4	4	1
4001761	Roldana plana	8	8	8	8	1
9411783	Tuerca hexagonal	8	8	8	8	1

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CAACION
		L	P	R	M	
5361157	Soporte tacón transmisión	1	1	1	1	2
4006110	Tornillo de montaje	1	1	1	1	2
4006110	Tornillo aislador soporte	1	1	1	1	1
1370910	Tacón trasero de motor	1	1	1	1	2
4004819	B i r l o	2	2	2	2	2
5361885	Espaciador tacón	1	1	1	1	2
180147	Tornillo soporte aislador	1	1	1	1	1
120383	Roldana presión	1	1	1	1	1
271501	Tuerca hexagonal	1	1	1	1	1
4001120	Roldana aislador	2	2	2	2	1
9413215	Tuerca hexagonal	2	2	2	2	1
5358879	Birlo torsión	1	1	1	1	2
4001134	Roldana de birlo	1	1	1	1	1
4001104	Roldana de travesaño	2	2	2	2	1
9411783	N u t l o c k	1	1	1	1	2
941399	Roldana de travesaño trasero	1	1	1	1	1
945266	Goma de birlo	2	2	2	2	2
945269	Roldana de birlo	1	1	1	1	1

VENTILADOR POLEAS Y BANDAS

3224499	Ventilador 4 aspas	1	1	1	1	2
3213700	Espaciador ventilador	1	1	1	1	2
181618	Tornillo ventilador	4	4	4	4	1

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
120214	Roldana ventilador	4	4	4	4	1
2027119	Banda ventilador	1	1	1	1	2
3236658	Polea ventilador	1	1	1	1	2
3226936	Banda dirección hidráulica			1		2
2028753	Cubierta ventilador	1	1	1	1	2
BOMBA DE GASOLINA Y TUBOS						
2012231	Bomba de gasolina	1	1	1	1	2
180079	Tornillo bomba	2	2	2	2	1
120214	Roldana presión	2	2	2	2	1
120393	Roldana plana	2	2	2	2	1
2009913	Junta bomba	1	1	1	1	2
118754	C o d o	1	1	1	1	2
2030335	Tubo gasolina	1	1	1	1	3
A L T E R N A D O R						
2014503	A l t e r n a d o r	1	1	1	1	2
2001447	Calcomanía alternador	1	1	1	1	1
180079	Tornillo hexagonal	1	1	1	1	1
120214	R o l d a n a	1	1	1	1	1
4001095	Roldana plana	1	1	1	1	1
2026615	Soporte tensor	1	1	1	1	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
2026614	Soporte alternador	1	1	1	1	2
2026617	E s p a c i a d o r	3	3	3	3	2
2026616	E s p a c i a d o r	2	2	2	2	2
4003909	T u e r c a	2	2	2	2	1
4006439	Tornillo fijación alternador	2	2	2	2	1
180079	Tornillo fijación alternador	1	1	1	1	1
120388	R o l d a n a	1	1	1	1	1
120214	Roldana presión	1	1	1	1	1

SISTEMA ACELERADOR

5357732	Varilla pedal	1	1	1	1	2
4004801	Pija rold	3	3	3	3	1
5358677	Cable control acelerador	1	1	1	1	2
3174945	Resorte retroceso	1	1	1	1	2
3231454	Soporte y maroma	1	1	1	1	2
2030341	Varilla maroma			1		2

TANQUE DE COMBUSTIBLE

2021447	Tanque de combustible	1	1	1	1	3
271169	Tuerca hexagonal	1	1	1	1	1
2020287	Flotador tanque	1	1	1	1	2
3230376	F i l t r o	1	1	1	1	2
2025390	C i n c h o	1	1	1	1	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
4003587	Tuerca candado	1	1	1	1	1
5357023	Placa protectora	1	1	1	1	2
5356705	Protector superior	1	1	1	1	2
5359081	Protector interior	1	1	1	1	2
4005480	C l i p	8	8	8	8	1
5357879	Cincho izquierdo	1	1	1	1	2
5357880	Cincho derecho	1	1	1	1	2
4003956	Tuerca para cinchos	4	4	4	4	1
180078	Tornillo placa	3	3	3	3	1
4005819	Tornillo placa	3	3	3	3	1
4003954	Tuerca placa	3	3	3	3	1
4005293	Tuerca rápida	3	3	3	3	1
273773	Tornillo hexagonal	1	1	1	1	1
2029752	S o p o r t e			1		2
2029751	Tirante refuerzo			2		2
699879	Soporte de bidón			1		2
120382	Roldana presión			6		1
180124	Tornillo soporte			6		1
120377	Tuerca soporte			6		1
633808	Gancho cinturón			2		2
699129	B i d ó n			1		2
954499	Tubo - tapón			1		2
2009868	Cinturón de bidón					

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
SISTEMA TUBO LLENADO TANQUE COMBUSTIBLE						
5463803	Soporte tubo de llenado	1	1	1	1	2
4005817	Pija protectora	3	3	3	3	1
5363878	Tubo de llenado	1	1	1	1	2
4006812	Pija tubo llenado	6	6	6	6	1
5357970	Manguera de llenado	1	1	1	1	2
9914929	Abrazadera tipo "C"	2	2	2	2	2
3741968	Cable tapón llenado	1	1	1	1	2
2027067	Tapón gasolina			1		2
LINEAS DE COMBUSTIBLE MANGUERAS Y CLIPS						
2025249	M a n g u e r a	1	1	1	1	2
5357933	Tubería combustible	1	1	1	1	3
4005063	Pija línea abastecimiento	1	1	1	1	1
127879	Clip línea abastecimiento	1	1	1	1	1
3227851	Abrazadera manguera	2	2	2	2	1
4004077	Pija tubo combustible	2	2	2	2	1
192107	Clip tubo combustible	1	1	1	1	1
4005063	Pija tubo combustible	1	1	1	1	1
120522	Clip tubo combustible	1	1	1	1	1
4004077	Pija hexagonal	1	1	1	1	1
2025249	Manguera gasolina	1	1	1	1	2
3227851	Abrazadera manguera	2	2	2	2	1

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
SISTEMA VENTILACION COMBUSTIBLE						
3239479	C a n i s t e r	1	1	1	1	2
5757214	Soporte canister	1	1	1	1	2
4003018	Tuerca soporte	3	3	3	3	1
9426712	Pija abrazadera	1	1	1	1	1
2017192	Calcomanía instructivo	1	1	1	1	1
3198666	Válvula check	1	1	1	1	2
188926	Tornillo para válvula	2	2	2	2	1
120361	Tuerca para válvula	2	2	2	2	1
5361944	Manguera de tanque	2	2	2	2	2
3181643	Abrazadera manguera	3	3	3	3	1
3222900	Abrazadera manguera	3	3	3	3	1
5361943	C o d o	1	1	1	1	1
2030242	Manguera línea ventil	1	1	1	1	2
2025207	Manguera codo	1	1	1	1	2
3219466	Abrazadera manguera	2	2	2	2	1
2029400	Manguera vacio	1	1	1	1	2
2021811	Manguera condensador	1	1	1	1	2
4005717	Clip manguera	1	1	1	1	1
2024693	Conector "T" manguera			1		2
2026586	Manguera tubo ventilador	1	1	1	1	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
SISTEMA DE ESCAPE						
2027796	Tubo de escape delantero	1	1	1	1	3
3223546	S e l l o	1	1	1	1	2
4001181	Roldana tubo escape	2	2	2	2	1
4006567	Tuerca birlo múltiple	2	2	2	2	1
4006547	B i r l o	2	2	2	2	1
2018920	S i l e n c i a d o r	1	1	1	1	2
991699	T o r n i l l o " V "	2	2	2	2	1
445664	A b r a z a d e r a	2	2	2	2	1
4003954	Tuerca para abrazadera	4	4	4	4	1
5353523	Soporte de tubo	1	1	1	1	2
5355402	S o p o r t e	1	1	1	1	2
3195232	Abrazadera con tuerca	1	1	1	1	1
5354177	Refuerzo placa aisladora	1	1	1	1	2
2018921	Tubo de cola	1	1	1	1	2
RADIADOR Y MANGUERAS						
2009104	R a d i a d o r	1	1	1	1	3
2021578	Tapón radiador	1	1	1	1	2
2005896	Manguera radiador	1	1	1	1	2
2015497	Manguera radiador	1	1	1	1	2
3241426	A b r a z a d e r a	3	3	3	3	1

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
4004208	Tuerca rápida	4	4	4	4	1
2017955	Calcomanía de radiador	1	1	1	1	1
3238988	S e l l a d o r	1	1	1	1	2
2028231	Anticongelante	1	1	1	1	2
3160337	Tapón termostato	2	2	2	2	2
9414923	Abrazadera	1	1	1	1	1

VOLANTE Y CUBIERTA DIRECCION

5360131	Volante dirección negro	1	1		1	3
3238041	Volante dirección deportivo				1	3
5362568	Tapón volante	1	1		1	2
3187249	Perno contacto	1	1		1	1
3187257	Retén de perno	1	1		1	2
2025975	Tapa claxon				1	2
2025972	Inserto volante				1	2
3187255	R e s o r t e	1	1	1	1	2

COLUMNA DIRECCION

5358675	Columna dirección	1	1	1	1	3
5355544	Adaptador soporte	1	1	1	1	2
3195280	Soporte columna	1	1	1	1	2
120388	Roldana adaptador	2	2	2	2	1

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
1150276	Tornillo roldana	4	4	4	4	1
3228793	Cubierta varilla	1	1	1	1	2
3238343	Botón accionador	1	1	1	1	2
5362173	Palanca direccionales	1	1	1	1	2
994603	Tornillo flecha	2	2		2	1
5353135	Flecha intermedio STD	1	1		1	2
5354934	Flecha intermedia hidráulica				1	2
4005653	Tuerca flecha interior				1	1
994605	Abrazadera flecha				1	1

CAJA DIRECCION Y VARILLAS

994509	Caja dirección manual	1	1		1	3
5360092	Caja dirección hidráulica				1	3
5355962	Placa asiento	1	1		1	2
4004968	Tornillo caja	2	2	2	2	1
4004809	R o l d a n a	2	2	2	2	1
5554513	Soporte inferior	1	1	1	1	2
5356106	Brazo pitman dirección	1	1	1	1	2
5356105	Varilla y rótulos	1	1	1	1	2
121224	S e g u r o	2	2	2	2	2
271287	Grasera rótulos	2	2	2	2	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
DIRECCION HIDRAULICA						
3237194	B o m b a			2		2
4003803	Roldana muelle			1		1
3238661	Soporte pivote			1		2
273773	Tornillo para pivote			1		1
5370112	Manguera presión			1		2
3238265	S o p o r t e			2		2
5370111	Manguera retorno			1		2
5354540	G o m a			1		2
3223227	Cinturón plástico			1		2
3155600	Abrazadera manguera			1		1
2018454	C a l c o m a n í a			1		2
3226937	Polea bomba			1		2
ENGRANAJE DE VELOCIMETRO						
3212734	Engrane 34 dientes	1	1	1		2
3212731	Engrane 31 dientes			1		2
3212893	Adaptador engrane	1	1	1	1	2
3212847	S e l l o	1	1	1	1	2
3212846	Ring adaptador	1	1	1	1	2
3212844	A b r a z a d e r a	1	1	1	1	1
273573	Tornillo adaptador	1	1	1	1	1
5751959	Chicote velocímetro	1	1	1	1	2

PARTE No.	DESCRIPCION	CANTIDAD				CLASIFI CACION
		L	P	R	M	
LLANTAS, RINES Y TAPONES						
2027258	R i n	5	5	5		3
2026713	R i n			5		3
635516	T u e r c a	20	20	20		2
4005694	Tuerca cromada		20			2
2001112	L l a n t a	5	5	5	5	3
2003380	C á m a r a	5	5	5		2
2028087	Llanta TR			5		3
2009570	V á l v u l a TR			5		2
2029743	C á m a r a TR			5		2
ESPEJO RETROVISOR INTERIOR Y EXTERIOR						
5455399	Espejo retrovisor interior	1	1	1	1	2
5462736	Espejo retrovisor exterior	1	1	1	1	2
5455301	Brazo y soporte	1	1	1	1	2
4006881	Tapón tornillo	1	1	1	1	2
4006130	Pija espejo	4	4	4	4	1
CALCOMANIAS Y EMBLEMAS						
2026192	Conjunto franja derecha			1		2
2026192	Conjunto franja izquierda			1		2
2026533	Letrero Jeep coraza	2	2	2		2
2017941	Emblema doble tracción	2	2	2		2

C A P I T U L O V

ESTIMACION COSTOS

C A P I T U L O V

ESTIMACION COSTOS

La parte fundamental de este estudio, es el de estimar los costos, pues mediante ésto podremos establecer con mas claridad las ventajas que dicho proyecto presenta a los inversionistas del mismo, así como su factibilidad, ya que una de las restricciones fundamentales de este estudio fue la parte financiera, porque la compañía no cuenta con los medios económicos o el suficiente capital para llevar a cabo una nueva Planta.

Además del análisis hecho en los Capítulos anteriores se puede establecer tanto la localización como la distribución de la Planta, toca ahora aclarar todo aquello que se refiere al financiamiento de dicho proyecto, cabe mencionar que para la implantación de cambio a la Planta, contamos con el Departamento de Ingeniería de Planta, el cual lleva a cabo las siguientes actividades que se mencionan a continuación.

- . Análisis de requerimiento de la línea de ensamble (capacidad).
- . Realización de proyectos para instalación de equipo o modificación de instalaciones.

- . Supervisión y control de obras.
- . Análisis y control de presupuesto de nuevas inversiones.
- . Análisis, seguimiento y control de requisiciones de gastos.
- . Registro de modificaciones a las líneas de ensamble y otras áreas.
- . Elaboración y actualización de planos de - instalación.

Un ejemplo de una de sus actividades y, relacionado con el estudio es el de una solicitud a contratistas de una torre de enfriamiento para el Predio 773, ésta misma se presenta a continuación:

De acuerdo a este presupuesto, se consideran otros dos contratistas para así elaborar un cuadro comparativo a los inversionistas cual es la mas conveniente, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

Económico (menor costo), tiempo (realización del trabajo en el menor tiempo), garantía (garantía del equipo a mayor plazo), calidad (presentar referencias de otros trabajos), ésto debe ser por escrito.



154

ORIENTE 172 No 327 ALTOS "A" COL. MOCTEZUMA
TEL. 571-73-64

MEXICO 9, D. F.

PRESUPUESTO No. FAG210/82.

México, D.F. a 9 de Agosto de 1982.

VEHICULOS AUTOMOTORES MEXICANOS, S.A.
Poniente 150 # 837
Ind. Vallejo.

AT'N. SR. DAVID VAZQUEZ.

Muy señor nuestro :

Nos es grato presentar a su consideración nuestro presupuesto para el suministro de UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO MARCA FLÄKT, - modelo KAFE-12-1-9-2-1-7/9 relleno No Uno de acuerdo con las siguientes condiciones de operación.:

Flujo de agua circulante	60	PGM	13.6	M ³ /hr.
Temp. agua caliente	104	°F	40	°C
Temp. agua fría	71	°F	21.6	°C
Temp. diseño bulbo húmedo	62	°F	17	°C

La serie del modelo KAFE corresponde a las llamadas torres - paquetes, estas por lo general se entregan con cisterna de lámina galvanizada. El tipo de la Torre es de contra-flujo, tiro mecánico inducido, estructura 100% de acero galvanizado.

R e l l e n o

El relleno de P.V.C. (120.60 - 10,000), tipo laminar Film - Type actualmente es el más moderno que existe en el mercado de torres de enfriamiento suministrando una máxima superficie de calor en un mínimo de espacio no favorece el desarrollo de materia orgánica ó corrosión.

continua en hoja 2

CASSETAS PARA APLICACION DE PINTURA. HORNOS SECADORES. EQUIPOS DE CALEFACCION. VENTILACION. EXTRACCION. CAMPANAS PARA COCINAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES. FILTROS METALICDS PARA CAMPANAS DE COCINAS. INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION.

VENTILADOR, modelo FZCM-13-080-6-1-7³/₉, tipo axial, diámetro 800 mm., No. de aspas 13, capacidad 4.8 m³/seg., material rodete-fundición de aluminio.

MOTOR :, marca Asea, tipo totalmente cerrado, potencia 3.00-H.P., 3 fases, 60 ciclos, 220/440 volts., No. de polos 6.

PESO TORRE, embarque 310 Kg., operación 1120 Kg.

UNA ESTRUCTURA METALICAS, construida con viga "I" y perfiles estructurales para montaje de la torre a 2.50 Mts. de altura.

4.00 MTS. DE DUCTO, construidos en lámina galvanizada calibre 18, instalados a la descarga del ventilador.

UN ARRANCADOR MAGNETICO, combinado instalado a una distancia no mayor de 3.00 Mts. del lugar en que se instalara la torre.

UN LOTE DE MATERIAL ELECTRICO, consistente de tubo conduit, y alambre del calibre adecuado para interconectar del motor del ventilador al arrancador mencionado.

IMPORTE\$ 697,110.00

Este precio no incluye el 10% de I.V.A. el cual sera agregado a la facturación.

EL PRECIO PUEDE VARIAR SIN PREVIO AVISO.

El precio incluye todo lo mencionado, así como los materiales y mano de obra necesaria para su instalación.

El precio antes mencionado no incluye los siguientes trabajos que seran proporcionados por el cliente.

Base nivelada para el montaje de la estructura en la que se instalara la torre.

continua en hoja 3

Cortes, resanes, sellado y trabajos de albañilería necesarios.

Línea de energía eléctrica adecuada conectada al arrancador que se menciona.

Toda la instalación de tubería necesaria conectada a la torre y con su respectiva bomba de recirculación de agua.

TIEMPO DE ENTREGA :

De 8 a 10 semanas a partir de la fecha de aceptación.

FORMA DE PAGO:

35% con su orden de aceptación, saldo en estimaciones semanalias de acuerdo con el avance del trabajo.

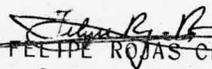
GARANTIA :

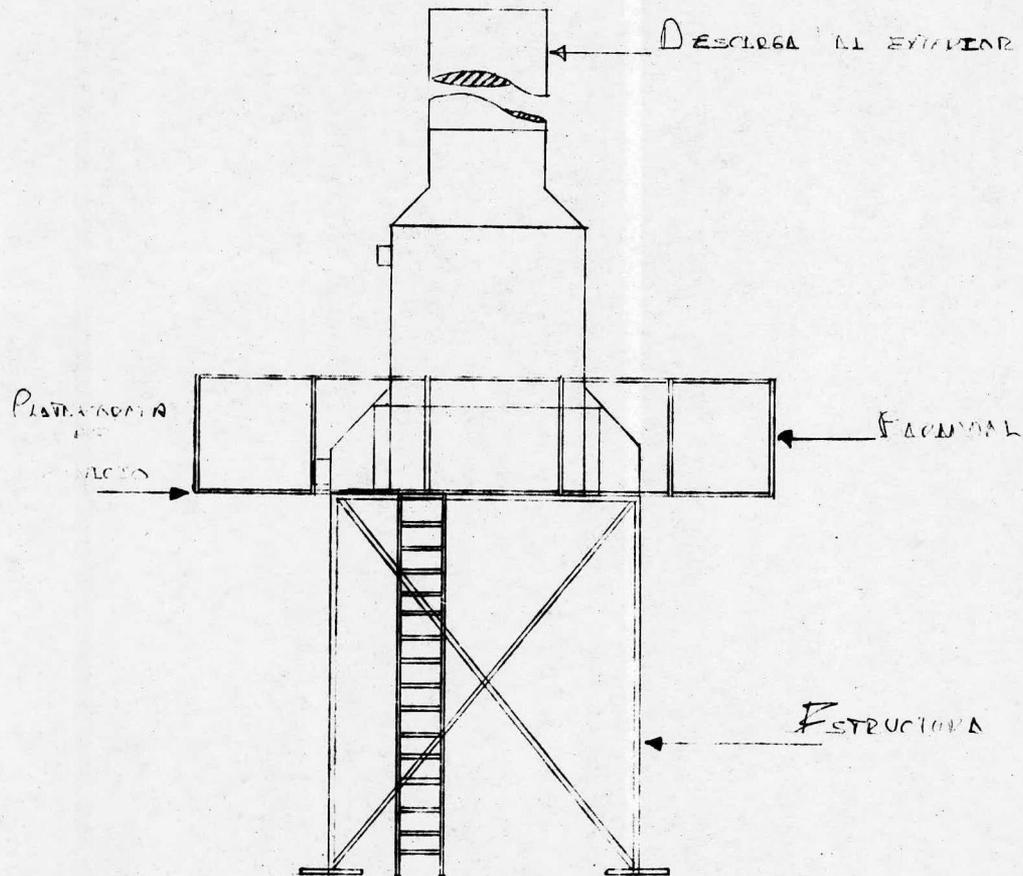
Un año contra defectos de construcción y de instalación, siempre y cuando estos no hayan sido causados por el mal trato ó falta de mantenimiento al equipo.

Se anexa a la presente croquis de instalación y una copia fotostática con especificaciones de dimensiones.

A T E N T A M E N T E .

COMERCIAL FELRRO, S.A.

PP 
~~FELIPE ROJAS CRUZ.~~
Gerente General.



CONSTRUCCIÓN FERRON

VAN S H.

TORRE DE VENTILACION

PROYECTO # FAC 120/81

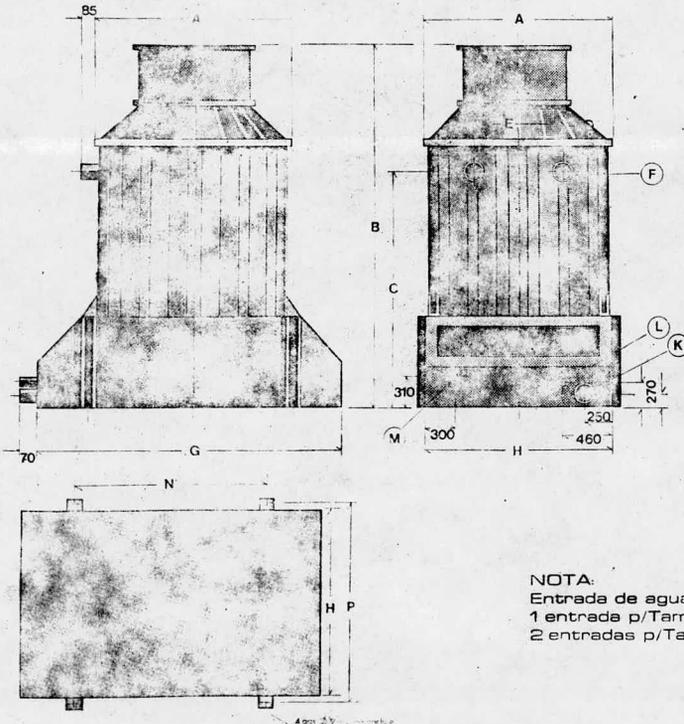
9/AGO/82

CON CISTERNAS METALICAS DIMENSIONES GENERALES

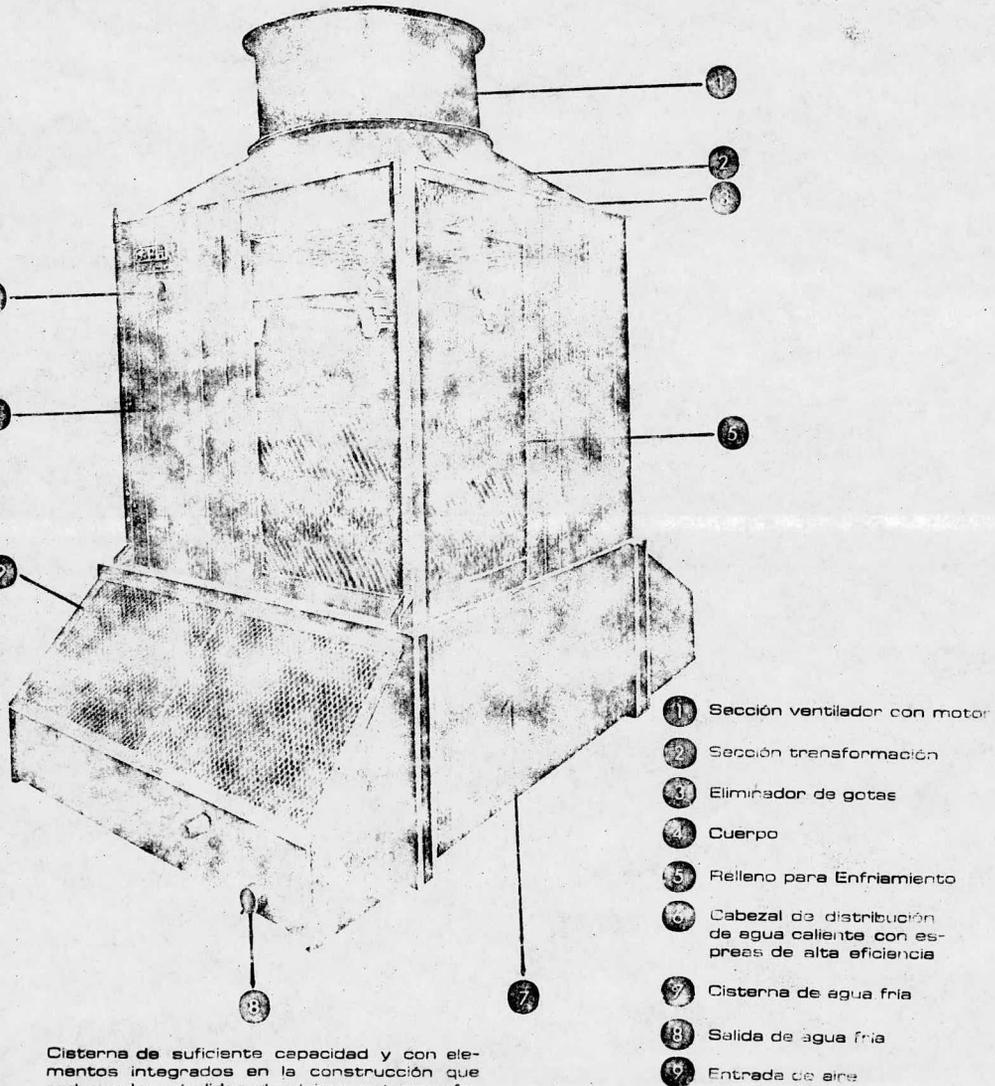
Tam. KAFE	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
09	930	2900	2005	465	-	1 x 2 1/2"	1706	968	90	3"	1 1/2"
12	1230	3070	2215	615	-	1 x 3"	2156	1268	110	4"	2"
15	1530	3070	2115	390	-	1 x 4"	2606	1568	110	4"	2"
18	1930	3300	2235	465	-	1 x 4"	3056	1868	110	4"	2 1/2"
21	2130	3525	2370	540	1050	2 x 4"	3506	2168	140	6"	3"
24	2130	3750	2495	615	1200	2 x 4"	3956	2468	140	6"	3"

Tam. KAFE	N	P	V	Q	Tot. G	G Cis
09	1030	1020	400	200	700	100
12	1330	1320	650	310	1120	160
15	1630	1620	1000	575	1900	210
18	1930	1920	1400	800	2550	335
21	2230	2220	1900	1075	3450	450
24	2530	2520	2500	1240	4300	560

F = Entrada de agua caliente
 K = Salida de agua fria
 L = Rebosadero
 M = Alimentacion de agua, 1/2" copia
 V = Volumen de agua en el tanque, litros
 Q = Peso de la torre sin tanque, Kg.
 G Tot. = Peso total en operacion, Kg.
 G Cis = peso de la cisterna, Kg.



NOTA:
 Entrada de agua caliente
 1 entrada p/Tam. 09, 18
 2 entradas p/Tam. 21, 24



Cisterna de suficiente capacidad y con elementos integrados en la construcción que reducen las pérdidas al mínimo, así como facilitan su montaje.

- 1 Sección ventilador con motor
- 2 Sección transformación
- 3 Eliminador de gotas
- 4 Cuerpo
- 5 Relleno para Enfriamiento
- 6 Cabezal de distribución de agua caliente con espigas de alta eficiencia
- 7 Cisterna de agua fría
- 8 Salida de agua fría
- 9 Entrada de aire

**Capacidad de trabajo hasta 3,000 GPM (880 m³/hr)
según el número de celdas
Temperatura de trabajo hasta 54°C (130°F)**

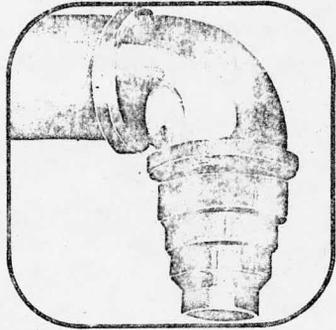
LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO, MODELO KAFE, FABRICADAS POR SF DE MEXICO, S. A., COMBINAN LOS COSTOS MAS BAJOS, CON LA MAS ALTA EFICIENCIA DE OPERACION.

LIGERA

RESISTENTE

OCUPAN MUY POCO ESPACIO

Efficiente sistema de distribución de agua por medio de espreas.



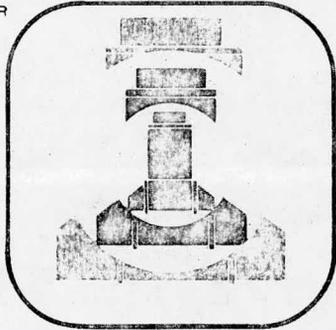
MAXIMA DISIPACION DE CALOR

Serie completa de tamaños para cubrir cualquier rango de capacidades.

ECONOMICA

Diseño modular que permite el intercambio de piezas entre diferentes tamaños.

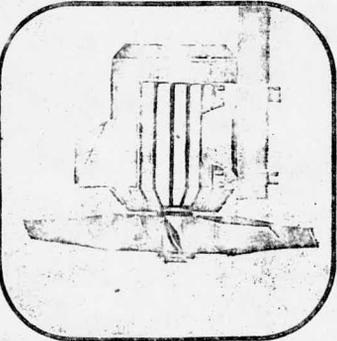
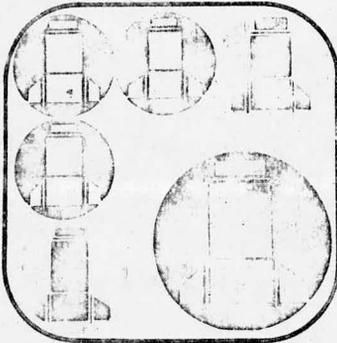
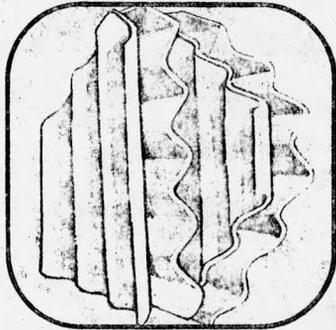
Diseño a contraflujo que aumenta la eficiencia de enfriamiento al máximo.



Ventiladores con motores directamente acoplados que reducen los costos de operación y mantenimiento.

Eliminador de gotas de alta eficiencia y baja caída de presión.

Lo anterior hace que la **TORRE DE ENFRIAMIENTO MODELO KAFE**, sea la más adecuada para su negocio.

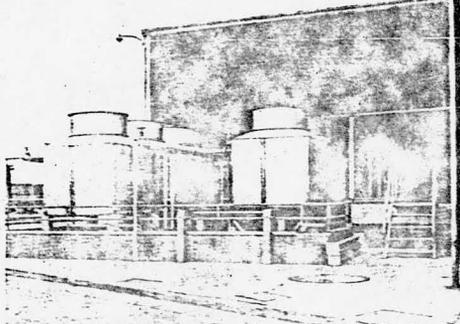


Reduzca sus costos de agua con

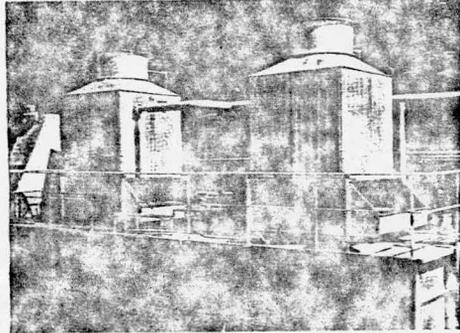
Las torres de enfriamiento Fläkt se usan para enfriar y recircular agua en procesos industriales, plantas de refrigeración, instalaciones de aire acondicionado, etc.

CARACTERISTICAS

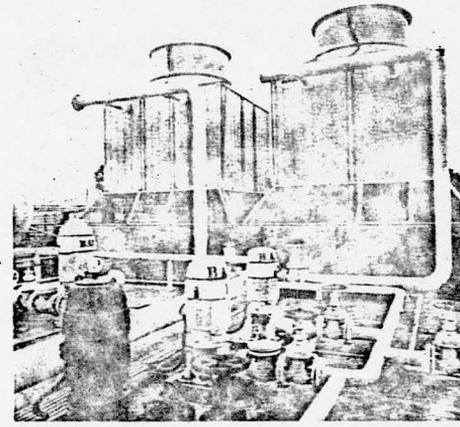
- 1 Con un diseño modular que permite la adaptación a cualquier necesidad.
- 1 Relleno de PVC con la más alta eficiencia de enfriamiento.
- 1 La alta eficiencia del relleno permite manejar grandes cantidades de agua en un mínimo de espacio.
- 1 Bajo nivel de ruido.
- 1 Motor directamente acoplado al ventilador.
- 1 Bajo consumo de energía.
- 1 Capacidad hasta de 750 GPM.
- 1 Fabricación en lámina galvanizada con recubrimiento interior de pintura epoxi bituminosa.
- 1 Con silenciador adaptado para ambientes en donde se requiera silencio, tal como hospitales.
- 1 Por su poco peso, pueden instalarse sobre techos normales sin necesidad de refuerzos especiales.



Torres de enfriamiento en Ebrores Cuautlan, Jalisco, México



Torres de enfriamiento en Visser, Cuernavaca

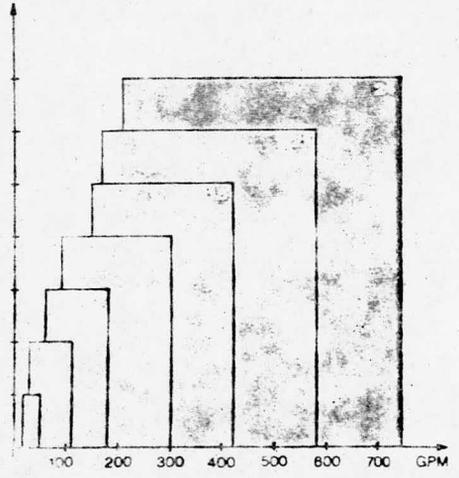


Torres de enfriamiento en Tuzos Revides, Cuautlan, Edo. México

TAMAÑOS

El programa computarizado Fläkt nos permite determinar el tamaño y arreglo óptimo de las torres, así como sus dimensiones.

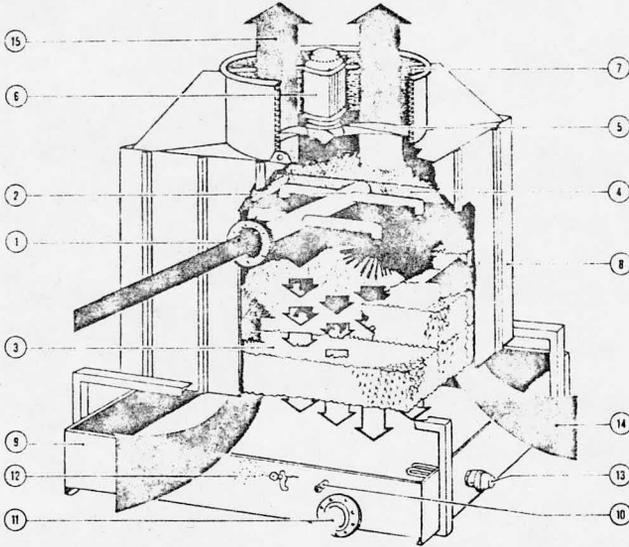
El tamaño de agua enfriada por cada torre está determinado por la temperatura de entrada, el rango de enfriamiento requerido y la temperatura de diseño de bulbo húmedo.



Relación entre el flujo de agua y el tamaño de la torre.

RESERVAMOS EL DERECHO DE HACER MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO

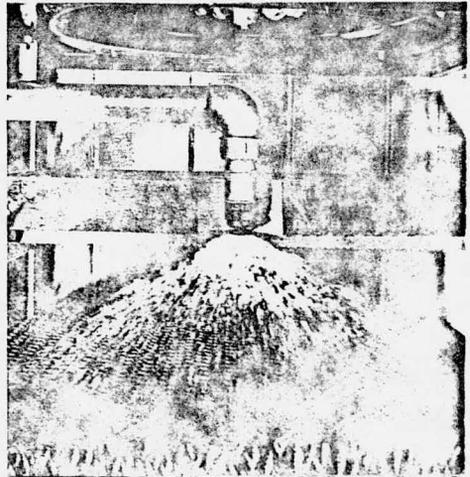
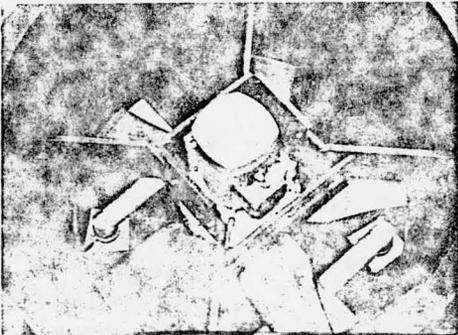
Las torres de enfriamiento Fläkt



DESCRIPCION DE COMPONENTES

Para obtener la máxima eficiencia de enfriamiento en una torre, el agua y el aire deben estar en contacto íntimo, provocando una turbulencia de mezclado, la cual es directriz para la transferencia de calor y masa

1. Entrada de agua caliente
2. Banco de espigas para asegurar una distribución uniforme del agua sobre el relleno
3. Relleno de enfriamiento que tiene una alta eficiencia y ofrece la máxima área de transferencia de calor, lo que se traduce en una gran capacidad de enfriamiento
4. Eliminador de rocío
5. Ventilador axial
6. Motor específicamente seleccionado para cada torre
7. Silenciador (Opcional)
8. Cuerpo constituido por paredes laterales fácilmente removibles para inspección y mantenimiento
9. Cisterna de agua fría
10. Rebosadero
11. Salida de agua fría
12. Válvula con flotador
13. Entrada de aire
14. Salida de aire



A continuación se mencionarán los costos que se llevarán a cabo:

C o n c e p t o	C o s t o (Millones de pesos)
C A R R O C E R I A S	
Trámites, instalación y conexión de sub-estación eléctrica de 400 K.V.A.	2.0
Adquisición e instalación de dos compresoras con capacidad de 953 P.C.M.	10.0
Adquisición e instalación de torre de enfriamiento	1.2
Construcción cisterna para torre de enfriamiento	0.5
Sistema de bombeo a punteadoras	0.5
Instalación red de fuerza eléctrica	4.5
Fabricación y montaje de estructura para equipo de punteo de carrocerías	4.0
Redes hidráulicas, neumáticas, eléctricas e instalación de torre enfriamiento	7.0
Instalación de guías para skids	0.5
Instalación sistema de extracción para toda el área de Carrocerías	3.0
Adquisición e instalación de transportador y unidad motriz	2.0
SUB - TOTAL :	35.2

C o n c e p t o	C o s t o (Millones de pesos)
P I N T U R A	
Construcción y montaje de túnel de fosfatizado manual	15.0
Adquisición e instalación transportador y unidad motriz	5.0
Construcción redes neumáticas	1.0
Adecuación área para zona de sello unidades	1.0
Trámites sub-estación gas	1.0
Adquisiciones e instalación de transportador y unidad motriz	4.0
Construcción sala de mezcla y red tuberías para caseta pintura	2.5
Adecuación zona de inspección (alumbrado y red neumática)	0.8
Adecuación zona de asfalto	1.9
SUB - TOTAL :	32.2

V E S T I D U R A

Adquisición e instalación de transportador y unidad motriz	4.0
Instalación guías para skids y red neumática	0.6
Adquisiciones e instalación tungars	0.7
SUB - TOTAL :	5.3

C o n c e p t o	C o s t o (Millones de pesos)
L I N E A F I N A L	
Fabricación de montaje estructura para línea vestido chasis	2.0
Fabricación e instalación de sistema mecanizado para línea vestido chasis	2.4
Instalación caseta de pintado de negro	0.9
Adquisición e instalación platos alineación	0.5
SUB - TOTAL :	5.8
O T R O S	
Adquisición bombas sellado en bancos	0.8
Adquisición bombas sellado para unidades después de asfalto	0.4
Construcción de baños, zona lockers y oficinas	3.0
Construcción de cisterna para alimentación baños y área producción	0.8
Adecuación de área para valores y mantenimiento	0.4
Adquisición bomba despachadora gasolina	1.0
Equipo manejo materiales	9.6
Equipo varios	4.0
Purgado frenos	2.0
Adaptación skids	1.5
SUB - TOTAL :	23.5

C o n c e p t o

C o s t o
(Millones de pesos)

S E R V I C I O S

Construcción baños, regaderas y vestidores	4.0
Construcción sanitarios para Planta	1.5
Construcción oficinas generales	3.6
Compra tarjeteros y relojes checadores	1.0
Adquisición de equipo de seguridad	3.0
Mobiliario oficinas generales	2.5

SUB - TOTAL : 15.6

GRAN TOTAL : 117.6

C A P I T U L O V I

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo de esta tesis tiene como objetivo ofrecer un panorama general de lo que representa el aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y equipo, así como medios para analizar y resolver problemas implicados, fue dedicada a la pequeña, mediana y especialmente a la gran industria, sin importar su giro.

Al llevar a cabo el estudio de capacidades en una de las empresas de nuestro país, se puede ver que aplicando las técnicas de Ingeniería Industrial, expuestas en el principio de la tesis, se logró incrementar la capacidad de ésta, obteniendo con ésto un mejor uso de sus instalaciones y el aprovechamiento de los recursos con los que cuenta.

En el análisis de localización de Planta, se puede ver que no se le estaba dando el uso adecuado al predio -- 773, ya que se está desaprovechando éste, por tener duplicidad de funciones con el terreno rentado (CAMPO -- SOMEX), además de que dicho predio cuenta con un túnel de esmalte, al cual dándole el uso adecuado y con la distribución de Planta que se llevó a cabo se obtiene

un mejor aprovechamiento de este equipo, para poder - -
cumplir con el objetivo expuesto a un principio, que es
incrementar la capacidad de una Planta Automotriz.

Una limitante importante fue la de tener escasos recur-
sos económicos, para desarrollar una mejor distribución
de Planta y sobre todo poder llevar a cabo una nueva -
Planta de mayores dimensiones, por consiguiente de - -
mayor capacidad, ya que ésta requeriría de mayor tiempo
y costos totalmente superiores a los obtenidos en este
estudio.

Del trabajo realizado, se obtienen las siguientes reco-
mendaciones:

- Mejorar el proceso actual de producción.
- Estudiar minuciosamente el manejo de mate-
riales desde el recibo hasta su distribu- -
ción.
- Obtener mejor calidad.

A P E N D I C E S

A N E X O I

CUADRO DE REFERENCIAS

1. José Medina., Superintendente Relaciones Industriales., V.A.M.
2. José Reyes., Control Mano de Obra., V.A.M.
3. Ingeniería Industrial., Control Mano de Obra., V.A.M.
4. Arturo Rodríguez., Jefe Ingeniería Planta., - V.A.M.
5. Arturo Rodríguez., Jefe Ingeniería Planta., - V.A.M.
6. Richard Muther., Introducción al Diseño y Distribución de Planta., Ed. González Prado y Asociados. S.C., México., 1978., pág. 7.
7. Richard Muther., Distribución de Planta y Manejo de Materiales., Ed. González Prado y Asociados. S.C., México., 1982., pág. 20.
8. Ingeniería Industrial., Datos tomados de Asignación de Mano de Obra., V.A.M.
9. Richard Muther., Distribución de Planta y Manejo de Materiales., Ed. González Prado y Asociados, S.C., México., 1982., pág. (28 - 32).

A N E X O I I

A continuación se muestran los tiempos tomados para poder obtener la capacidad instalada de la Planta tomando 540 minutos que se trabajan en el día, o sea 9 horas.

C A R R O C E R I A S

BANCO PUNTAS BASTIDOR	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Colocar puntas en banco	0.16	540 minutos laborales entre 4.05 minutos/unidad = 133.33 unidades por día
Colocar y puntear extensión	0.60	
Colocar soporte barra caster	0.16	
Puntear soporte barra caster	0.54	133.33 unidades entre 9 horas = 14.82 unidades por hora
Colocar soporte defensa y refuerzo de punto	0.11	
Puntear soporte defensa	0.33	
Puntear refuerzo punta bastidor	1.97	
Sacar punta bastidor del banco	0.18	
	<hr/>	
	4.05 minutos por unidad	
BANCO CONCHA SUSPENSION DELANTERA		
Girar banco	0.04	
Colocar material en banco	0.27	
Puntear cazuela a torre suspensión	0.24	
Colocar torre suspensión, soporte, salpicadera y bastidor interior	0.48	

	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Puntear bastidor interior	0.18	540 minutos laborales entre 4.66 =
Colocar extensión de bastidor interior	0.07	115.87 unidades por día
Puntear extensión de bastidor	0.30	115.87 unidades entre 9 horas =
Puntear torre suspensión a panel trasero	0.33	12.87 unidades por hora
Puntear torre suspensión a panel delantero	0.34	
Abrir clamps	0.11	
Colocar punta bastidor exterior	0.27	
Puntear bastidor interior con exterior	0.54	Transportar pieza a soldadora 0.55
Girar banco	0.09	
Puntear bastidor exterior con panel delantero	0.45	Surtirse de material $\frac{0.33}{0.85}$
Puntear soporte salpicadera	0.35	540 entre 5.51 = 98 unidades
Puntear bastidor y soporte salpicadera	0.45	98 entre 9 horas = 10.88 unidades por hora
Abrir clamps	0.09	
Sacar concha	0.06	
	<u>4.66</u>	minutos por unidad

BANCO CONCHAS DE RUEDA	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Aplicar primario de zinc a conchas	0.20	540 entre 3.82 = 141.36 unidades
Colocar material en banco	0.60	141.36 entre 9 = 15.70 unidades por hora
Colocar soportes en banco	1.00	Surtirse de material 0.50
Punteo unión conchas y soportes	1.62	Aplicar sellado 0.05 <u>0.55</u>
Abre clamps y saca pieza	0.40	540 entre 4.37 = 123.56 unidades 123.56 entre 9 = 13.73 unidades por hora
	<hr/>	
	3.82 minutos por unidad	

BANCO SALPICADERA TRASERA

Colocar salpicadera en banco	0.20	
Colocar poste en banco	0.22	540 entre 4.94 = 109.3 unidades
Colocar base calavera	0.40	
Puntear base calavera a salpicadera	1.24	109.3 entre 9 horas = 12.14 unidades por hora
Colocar y puntear extensión piso	0.40	
Colocar y puntear extensión marco cuarteron	0.28	
Puntear bastidor interior con exterior	1.20	
	<hr/>	
	4.94 minutos por unidad	

BANCO CONCHA SUSPENSION DELANTERA	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Puntear bastidor exterior con panel delantero	0.45	Transportar pieza a soldadora 0.55
Puntear soporte salpicadera	0.35	Surtirse de mate- rial $\frac{0.30}{0.85}$
Puntear bastidor y soporte salpicadera	0.45	540 entre 5.51 = 98 unidades
Abrir clamps	0.09	98 entre 9 horas = 10.88 unidades por hora
Sacar concha	0.06	
	<hr/>	
		4.66 minutos por unidad
BANCO CONCHAS DE RUEDA		
Aplicar primario de zinc a conchas	0.20	540 entre 3.82 = 141.36 unidades
Colocar material a banco	0.60	141.36 entre 9 = 15.70 unidades por hora
Colocar soportes en banco	1.00	Surtirse de mate- rial 0.50
Puntear unión conchas y soportes	1.62	Aplicar sellador $\frac{0.05}{0.55}$
Abre clamps y saca pieza	0.40	540 entre 4.37 = 123.56 unidades
		123.56 entre 13.73 = 8.8 unidades por hora
	<hr/>	
		3.82 minutos por unidad

BANCO SALPICADERA TRASERA	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Colocar salpicadera en banco	0.20	540 entre 4.94 = 109.3 unidades
Colocar poste en banco	0.22	
Colocar base calavera	0.40	109.3 entre 9 horas = 12.14 unidades por hora
Puntear base calavera a salpicadera	1.24	
Colocar y puntear extensión piso	0.40	Traer salpicadera 0.70
Colocar y puntear extensión marco cuarteron	0.28	Llevar salpicadera a lateral $\frac{0.30}{1.00}$
Puntear poste a salpicadera	0.48	
Colocar extensión botaguas en banco	0.38	540 entre 5.94 = 90.90 unidades
Puntear extensión botaguas a salpicadera	0.58	90.90 entre 9 = 10.10 unidades por hora
Abrir clamps traseros	0.20	
Repuntear base batería	0.32	
Abrir clamps	0.10	
Sacar salpicadera	0.14	
	<u>4.94</u>	minutos por unidad

BANCO LATERALES

Colocar salpicadera en banco	0.27	540 entre 5.40 = 100.00 unidades
Colocar poste	0.26	
Colocar extensión lateral	0.37	100 entre 9 horas = 11.11 unidades por hora
Puntear extensión lateral y salpicadera	2.25	

BANCO LATERALES	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Puntear concha de rueda	0.50	Llevar lateral a Banco Final 0.60
Puntear extensión de piso	0.10	Surtido de material $\frac{0.40}{1.00}$
Retirar punteadora y abrir clamps	0.15	540 entre 6.40 = 84.37 unidades
Aplicar plastisol en pilar	0.90	
Sacar lateral	0.60	84.37 entre 9 = 9.37 unidades por hora
	<hr/>	
	5.40 minutos por unidad	

BANCO TOLVA TOMA DE AIRE

Colocar coraza en banco	0.10
Cerrar clamps	0.08
Colocar soporte a coraza lado izquierdo	0.07
Puntear soporte a coraza lado izquierdo	0.26
Colocar soporte a coraza lado izquierdo	0.32
Puntear soporte a coraza lado izquierdo	0.26
Colocar soporte a coraza lado derecho	0.23
Puntear soporte a coraza lado derecho	0.19
Colocar soporte a coraza lado derecho	0.15

BANCO TOLVA TOMA DE AIRE	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Puntear soporte a coraza lado derecho	0.34	540 entre 4.39 = 123.00 unidades
Puntear soporte a coraza	0.13	123 unidades por 9 horas = 13.66 unidades por hora
Abrir clamps	0.23	
Aplicar sellador a coraza	0.50	
Colocar toma aire a banco	0.10	
Cerrar clamps	0.10	
Puntear toma aire a coraza	0.43	
Cambiar punteadora	0.12	
Puntear toma aire a coraza	0.17	
Cambiar punteadora	0.08	
Puntear toma aire	0.27	
Abrir clamps y sacar toma aire	0.26	
	<u>4.39</u>	4.39 minutos por unidad

BANCO DE FRENTE PARTE DELANTERA

Colocar concha y cerrar clamps	0.45	540 entre 4.33 = 124.71 unidades
Puntear refuerzo soporte batería	0.19	124.71 entre 9 = 13.86 unidades por hora
Colocar soporte radiador	0.24	
Puntear soporte radiador a bastidor	0.34	
Colocar defensa interior	0.15	

BANCO DE FRENTE PARTE DELANTERA	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Puntear defensa interior a bastidor	0.72	
Abrir clamp central	0.04	Surtirse de material 0.30
Puntear soporte radiador a soporte salpicadera	0.40	
Abrir clamps lado derecho	0.05	540 entre 4.63 = 116.63 unidades
Puntear soporte radiador a soporte salpicadera	0.56	116.63 entre 9 = 12.96 unidades por hora
Abrir clamps lado izquierdo	0.05	
Colocar piso inclinado	0.15	
Cerrar clamps	0.04	
Puntear piso inclinado a bastidor	0.67	
Ayudar a sacar frente	0.27	
	<u>4.33</u>	minutos por unidad

BANCO FRENTE PARTE TRASERA

Colocar extensión bastidor ambos lados	0.11	540 entre 4.94 = 109.31 unidades
Colocar refuerzos piso ambos lados	0.12	109.31 entre 9 = 12.14 unidades por hora
Colocar puente bastidor	0.07	
Cerrar clamps	0.10	
Puntear puente a extensión bastidor	0.58	Surtirse de material 0.50
Puntear extensión bastidor	0.45	

BANCO FRENTE PARTE TRASERA	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Cambiar punteadora	0.05	540 entre 5.44 = 99.26 unidades
Repuntear extensión puntas	0.67	
Apuntar refuerzo interior de bastidor	0.25	99.26 entre 9 = 11.03 unidades por hora
Soldar refuerzo interior de bastidor	1.35	
Cerrar clamps	0.45	
Abrir clamps	0.10	
Enganchar y sacar frente	0.33	
	<hr/>	
	4.94 minutos por unidad	

BANCO DE BASTIDOR TRASERO

Puntear tolva trasera (refuerzo soporte diferencial)	0.30	
Colocar tolva trasera en banco	0.07	
Colocar puente bastidor	0.08	
Colocar bastidor izquierdo	0.13	540 entre 3.52 = 153.4 unidades
Colocar bastidor derecho	0.19	
Colocar soporte amortiguador ambos lados	0.21	153.4 entre 9 = 17.04 unidades por hora
Puntear tolva trasera a bastidor ambos lados	0.46	Surtido de material 0.40
Puntear soporte amortiguador ambos lados	0.42	
Colocar soportes de defensa ambos lados	0.14	

BANCO DE BASTIDOR TRASERO	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Puntear soporte de defensa ambos lados	0.64	540 entre 3.92 = 137.75 unidades
Cambia punteador	0.08	137.75 entre 9 = 15.30 unidades por hora
Puntear puente a bastidor	0.19	
Abrir clamps y gira banco	0.08	
Puntear puente a bastidor	0.21	
Abrir clamps y sacar bastidor	0.32	
	<hr/>	
	3.52 minutos por unidad	

BANCO PISO TRASERO (1)

Acomodar torres	0.11	
Puntear tolva trasera de derecha	0.24	
Puntear bastidor a piso lado izquierdo (puente izquierdo)	0.33	
Puntear tolva trasera de izquierda a derecha	0.30	
Puntear bastidor a piso lado derecho (parte exterior)	0.47	
Colocar tolva exterior trasera	0.09	
Puntear tolva exterior a tolva interior	0.89	
Aplicar sellador	0.10	
	<hr/>	
	2.53 minutos por unidad	

	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
BANCO PISO TRASERO (2)		
Colocar piso trasero en banco	0.10	540 entre 5.38 = 100.37 unidades
Colocar bastidor trasero	0.12	
Cerrar clamps	0.09	100.37 entre 9 = 11.16 unidades por hora
Puntear bastidor a piso lado izquierdo (parte interior)	0.78	
Abrir clamps	0.10	Aplicar sellador a piso y a tolva ex- terior 0.35
Sacar piso	0.27	
	<hr/>	
	1.46 minutos por unidad	

BANCO PISO TRASERO (3)		
Colocar bastidor trasero	0.12	540 entre 5.73 = 94.24 unidades
Cerrar clamps	0.09	
Puntear bastidor a piso lado derecho (parte interior)	0.81	94.24 entre 9 = 10.48 unidades por dia
Abrir clamps	0.10	
Sacar piso	0.27	
	<hr/>	
	1.39 minutos por unidad	

BANCO UNION DE PISOS (1)		
Colocar piso en banco	0.25	540 entre 4.29 = 125.8 unidades
Cerrar clamps	0.10	
Colocar piso trasero	0.20	125.8 entre 9 = 13.98 unidades por hora
Cerrar clamps	0.09	
Traer punteadora	0.12	

	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
BANCO UNION DE PISOS (1)		
Puntear bastidor a piso	2.02	Surtido de material 0.50
Abrir clamps	0.10	
Colocar estribo en banco	0.21	540 entre 4.79 = 112.73 unidades
Puntear estribo a piso	0.90	112.73 entre 9 = 12.53 unidades por hora
Retirar punteadora	0.10	
Sacar piso	0.20	
	<hr/>	
	4.29 minutos por unidad	

BANCO UNION PISO (2)		
Colocar piso en banco	0.27	540 entre 4.25 = 127.05 unidades
Cerrar clamps	0.06	
Colocar piso trasero	0.28	127.05 entre 9 = 14.12 unidades por hora
Cerrar clamps	0.09	
Puntear bastidor a piso	2.08	Surtido de material 0.63
Abrir clamps	0.10	540 entre 4.88 = 110.65 unidades
Colocar estribo	0.29	
Puntear estribo a piso	0.89	110.65 entre 9 = 12.30 unidades por hora
Sacar piso	0.24	
	<hr/>	
	4.25 minutos por unidad	

BANCO PRINCIPAL DE PISOS (1)	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Colocar frente en el piso	0.30	
Retirar garrucha	0.20	540 entre 4.50 = 120.00 unidades
Puntear piso inclinado a bastidor	0.60	120 entre 9 = 13.34 unidades por hora
Colocar piso en el banco	0.20	
Colocar soportes asientos en piso	0.12	Surtirse de material 0.35
Puntear bastidor a piso	0.04	
Colocar tolva trasera	0.29	
Puntear piso	1.55	
Cambiar punteadora	0.05	540 entre 4.85 = 111.35 unidades
Puntear estribo	0.40	111.35 entre 9 = 12.38 unidades por hora
Retirar escantillones	0.21	
Retirar piso del banco	0.54	
	<u>4.50</u>	minutos por unidad

BANCO PRINCIPAL DE PISOS (2)

Colocar frente en el piso	0.31	
Aplicar sellador a piso inclinado	0.27	
Puntear piso inclinado a bastidor	0.59	540 entre 4.21 = 128.26 unidades
Colocar piso en el banco	0.20	128.26 entre 9 = 14.25 unidades por hora
Colocar soportes asiento en piso	0.14	
Puntear bastidor a piso	0.05	

BANCO PRINCIPAL DE PISOS (2)	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Puntear piso	1.53	
Puntear soporte inflador llanta auxiliar	0.28	Surtido de material 0.60
Cambiar punteadora	0.05	540 entre 4.81 = 112.26 unidades
Puntear estribo	0.38	
Retirar escantillones	0.19	112.26 entre 9 = 12.48 unidades por hora
Puntear tolva trasera	0.12	
Colocar estribos a.p.	8.10	
	<hr/>	
	4.21 minutos por unidad	

BANCO PRINCIPAL FINAL
(TRASERO IZQUIERDO)

Accionar garrucha para colocar piso en el banco	0.23	
Desengancha estrobos	0.19	
Aplica sellador a bastidor y a lateral	0.42	
Golpea tolva trasera	0.19	
Toma lateral y coloca en banco	0.26	
Coloca pinzas de presión a tolva trasera	0.32	
Envasa salpicadera con tolva trasera	0.36	
Trae punteadora y puntea tolva trasera	0.92	
Trae punteadora y se mete a unidad	0.22	

BANCO PRINCIPAL FINAL (TRASERO IZQUIERDO)	TIEMPO	CAPACIDAD DE PRODUCCION
Detiene sombrerera (otro operario puntea)	0.28	540 entre 6.57 = 82.19 unidades
Puntea unión laterales	0.23	
Puntea estribo lado izquierdo (interior)	0.52	82.19 entre 9 = 9.14 unidades por día
Puntea estribo lado derecho	0.50	
Puntea sombrerera	0.78	
Sale de unidad y retira punteadora	0.30	
Envasa lateral con tolva superior cajuela	0.56	
Abre clamps	0.17	
Coloca estrobos	0.13	
	<hr/>	
	6.57 minutos por unidad	
 RAMPA (REPUNTEO INFERIOR)		
Colocar unidad sobre patines	0.20	
Retirar garrucha	0.14	540 entre 3.72 = 145.16 unidades
Alinear tolva inferior trasero a salpicadera	0.67	145.16 entre 9 = 16.13 unidades por hora
Repunteo interior concha rueda izquierda	1.09	
Empujar unidad	0.22	
Repuntear estribo izquierdo	0.39	
Repuntear interior concha rueda derecha	0.60	
Repuntear estribo derecho	0.41	
	<hr/>	
	3.42 minutos por unidad	

P I N T U R A

El Departamento de Pintura se compone de las siguientes Secciones: fosfato, primer y esmalte, su capacidad de acuerdo al equipo, es la siguiente:

F O S F A T O

$$\text{Velocidad fosfato} = \frac{\text{longitud m}}{\text{tiempo min.}}$$

$$\text{Tiempo ciclo} = \frac{\text{longitud de estación}}{\text{Velocidad m/ minutos}}$$

$$\text{Unidad / Hora} = \frac{60}{\text{Tiempo ciclo}}$$

SISTEMA DE FOSFATIZADO

(longitud de estación 8.31)

P A S O	(MIN) TIEMPO EXPOSICION	(M) VELOCIDAD DE CADENA (MIN)	LONGITUD DE PASO	TIEMPO (MIN) CICLO (UND.)
Desengrase	2.00	1.68	3.36	4.95
1a. Enjuague	1.50	1.68	2.52	4.95
2o. Enjuague	0.75	1.68	1.26	4.95
Fosfatizado	1.79	1.68	3.00	4.95
3er. Enjuague	1.00	1.68	1.68	4.75
Agua desmineralizada	0.85	1.68	0.84	4.75

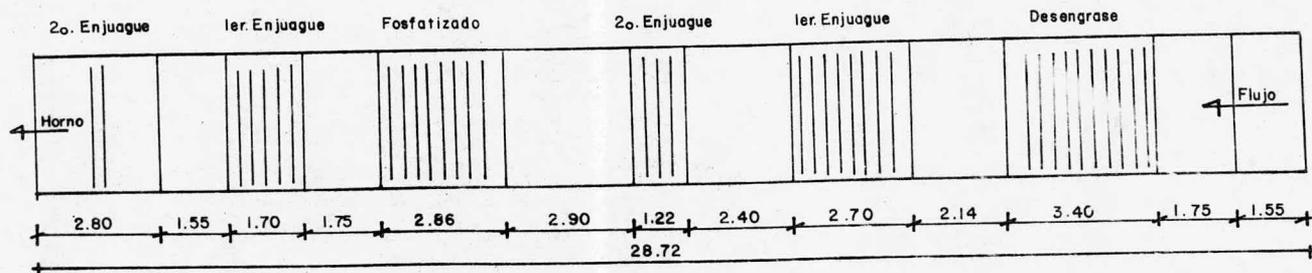
TOTAL UNIDADES POR HORA = 12.12

12.12 unidades por hora, es la capacidad máxima, ya que la longitud de paso que se tiene es la máxima alcanzada por el sistema de fosfato, si se quisiera incrementar la capacidad, se tendría que incrementar la longitud de los pasos y con ésto se alcanza un volumen mayor (se debe crecer el sistema de fosfatizado).

NOTA:

Este equipo es totalmente automático (Ver Figura 1).

TUNEL DE FOSFATIZADO



1er. PASO DESENGRASE	10 Anillos	(308 BOQUILLAS EN TOTAL)
2o. PASO 1er. ENJUAGUE	8 Anillos	(22 BOQUILLAS P/ANILLO)
3er. PASO 2o. ENJUAGUE	3 Anillos	(15 BOQUILLAS P/ANILLO)
4o. PASO FOSFATIZADO	8 Anillos	(18 BOQUILLAS P/ANILLO)
5o. PASO 1er. ENJUAGUE	5 Anillos	(19 BOQUILLAS P/ANILLO)
6o. PASO 2o. ENJUAGUE (AGUA DESMINERALIZADA)	2 Anillos	16 BOQUILLAS TOTAL)

P R I M E R

Para obtener la capacidad de este equipo se tuvo que --
tomar en cuenta la caseta de aplicación, ya que es la -
que nos restringe la capacidad por el tiempo de aplica-
ción del primer, de acuerdo a la longitud de la caseta
se saca la capacidad de producción:

Tiempo de aplicación de primer gris:	3.99
primer rojo:	3.99
	<u>7.98</u>

Tomando en cuenta la longitud de la caseta que es de -
10.75 m., la velocidad del transportador será:

$$\text{Velocidad} = \frac{10.75 \text{ m.}}{7.98 \text{ min.}} = 1.35 \text{ metros/minuto}$$

De acuerdo a ésto, determinaremos el tiempo ciclo me- -
diante:

$$\text{T.C.} = \frac{\text{longitud de estación}}{\text{velocidad}} = \frac{7.78}{1.35} = 5.39 \text{ minutos/unidad}$$

Esto determina que tendremos un volumen por hora resul-
tante de:

$$\frac{60}{5.39} = 11.13 \text{ unidades por hora}$$

E S M A L T E

Para la obtención de la capacidad del túnel de esmalte, es necesario conocer las dimensiones del horno, ya que es ésta nuestra limitante de este sistema, porque la unidad debe tener un tiempo de permanencia de 30 minutos. La longitud de horno es de 38.75 m., longitud estación 6.50.

$$\text{Velocidad de cadena} = \frac{\text{longitud de horno}}{\text{tiempo de estancia de la unidad}}$$

$$V_c = \frac{38.70}{30} = 1.30 \text{ metros / minuto}$$

$$\text{Tiempo ciclo} = \frac{\text{longitud de estación}}{\text{velocidad de cadena}}$$

$$\text{T.C.} = \frac{6.50 \text{ m.}}{1.30 \text{ m/min.}} = 5 \text{ minutos}$$

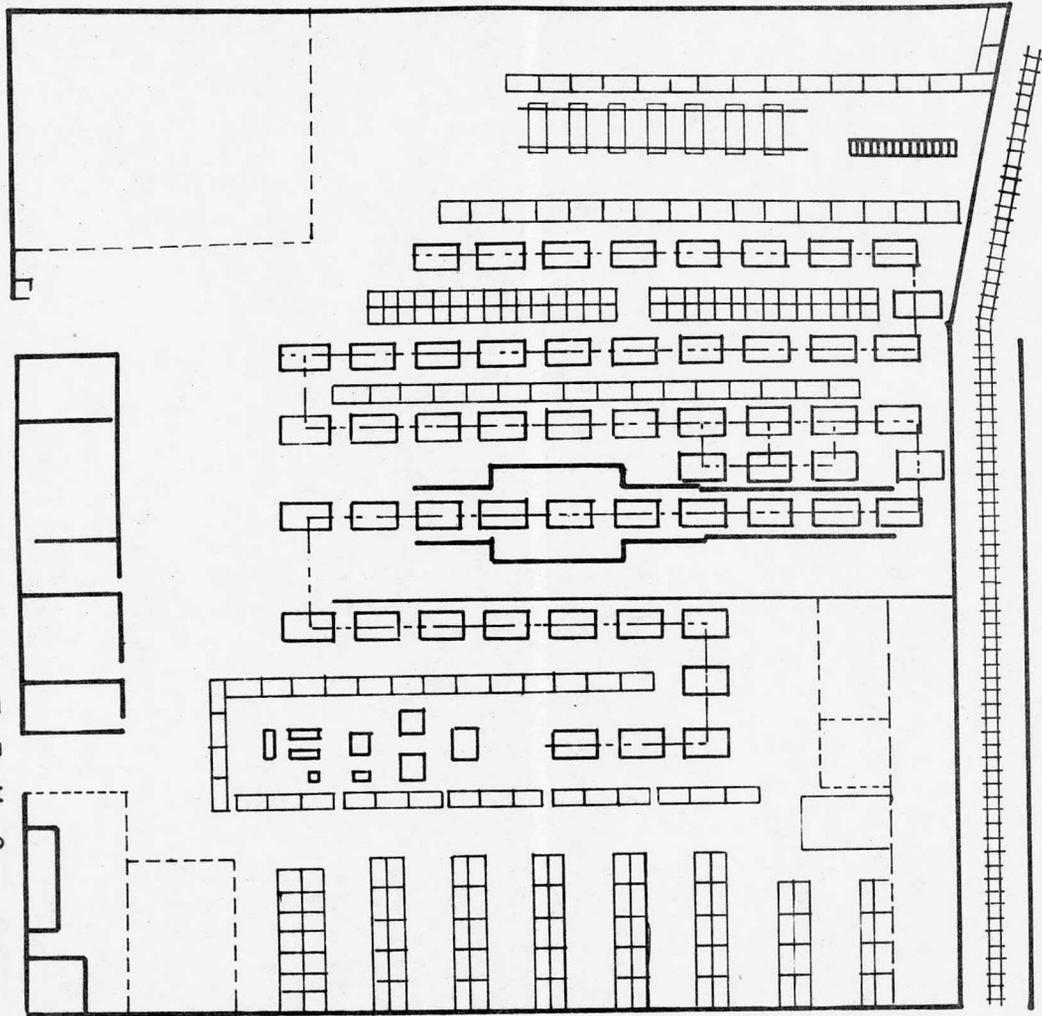
$$\text{Unidades por hora} = \frac{60 \text{ min. hora}}{5 \text{ minutos}} = 12 \text{ unidades por hora}$$

En la Industria Automotriz, se tiene considerado un 20% de rechazos por: fallas de equipo, mano de obra u otra circunstancia que este fuera del alcance del sistema.

$$12 \text{ unidades / hora} - 20\% = 9.6 \text{ unidades / hora.}$$

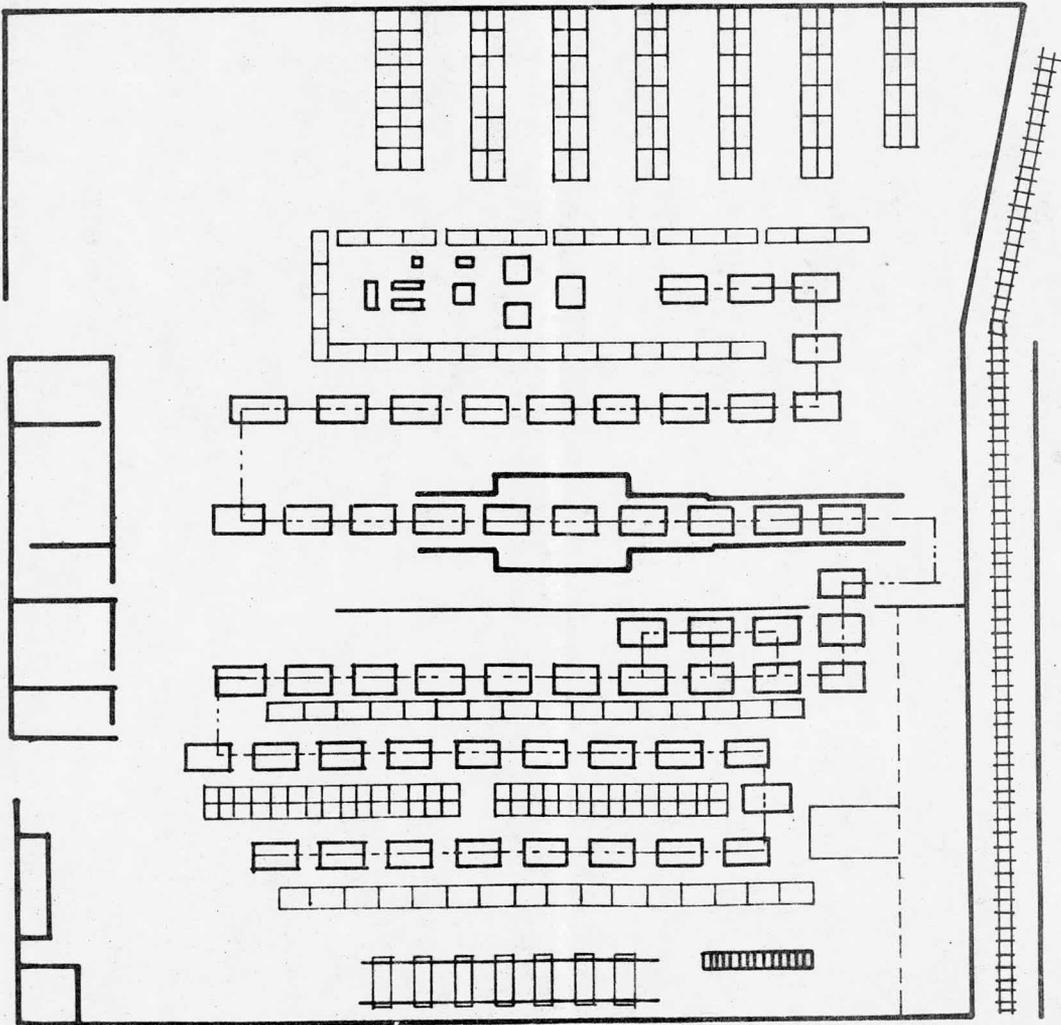
150

CALLE PONIENTE



ALTERNATIVA
"A"
ESCALA 1:400

C A L L E P O N I E N T E 1 5 0



ALTERNATIVA
"B"
ESCALA 1:400

B I B L I O G R A F I A

- 1 RICHARD MOTHER Distribución de Planta.
Ed. Hispano Europea.
Barcelona (España) 1977.
- 2 CENTRO NACIONAL DE Distribución de Planta y
PRODUCTIVIDAD Manejo de Materiales, 1971.
- 3 CENTRO INDUSTRIAL DE Ingeniería de Métodos.
ADIESTRAMIENTO México.
- 4 EDWARD V. KRICK Ingeniería de Métodos.
Ed. Limusa.
México 1980.
- 5 BENJAMIN W. NIEBEL Ingeniería Industrial.
Representaciones y Serv. de
Ingeniería.
México, 1976.
- 6 RICHARD MOTHER Introducción al Manejo de
Materiales.
González Prado y Asociados,
S.C.
México, 1978.
- 7 RICHARD MOTHER Introducción al Diseño y
Distribución de Planta.
González Prado y Asociados,
S.C.
México, 1978.
- 8 IMMER J.R. Movimiento de Materiales.
- 9 JAUFFRED, MORENO Métodos de Optimización.
BONET Representaciones y Servi-
cios de Ingeniería.

- MAYNARD, H.B.

Manual de la Ingeniería de
la Producción Industrial.
Reverté, S.A.
1960.

- MOLINA P. CARLOS

Apuntes de Ingeniería Indus
trial.
Facultad de Ingeniería.
U.N.A.M. 1978.