

I - INTRODUCCION

En un solo capítulo de un curso general de Construcciones Industriales, no resultaría posible abordar en forma exhaustiva, el tratamiento del tema "Arquitectura Industrial". Sólo cabe pretender que los estudiantes de Ingeniería Química, a quienes sirve el curso, adquieran una visión de ese tema hoy tan amplio, y un conocimiento de los factores principales a considerar en el proyecto de un establecimiento industrial. Esas nociones serán de utilidad al futuro profesional para establecer programas de necesidades fabriles que se traducirán en el diseño apropiado del establecimiento, tarea ésta que para los casos de plantas de gran, y aún mediana importancia, tiende hoy en día a confiarse a "equipos" constituidos por Arquitectos especializados e Ingenieros Civiles que son asesorados por los profesionales de la industria de que se trate, en todo lo relativo a los requerimientos específicos de ésta.

II - CONSIDERACIONES PRELIMINARES

II - 1. Naturaleza y función de un establecimiento industrial

Un establecimiento industrial es una planta de función utilitaria, instalada y construida con el objeto de producir mercaderías de la calidad más perfeccionada y del costo más económico. Para ello emplea: a) materias primas; b) energía y c) adecuadas instalaciones mecánicas reunidas en determinados ambientes.

La industria transforma pues una o varias materias primas en uno o más productos comerciales, valiéndose de medios especiales apropiados a tal fin.

Estos tres elementos fundamentales: materias primas, medios y productos, pueden hallarse entre sí en las siguientes relaciones:

- dada una materia prima, pueden quedar vinculados a ella los productos consiguientes y los medios para obtenerlos.
- una misma materia prima podría servir para obtener, con diversos medios de transformación, diferentes productos.
- un producto idéntico podría ser obtenido partiendo de materias primas distintas, empleando medios también distintos.
- un producto idéntico podría obtenerse partiendo de una misma materia prima, pero por medios, es decir con procedimientos técnicos, diferentes.

Estos casos típicos, esquematizados en la Fig. 1, resumen la gama multiforme de la industria en el sentido amplio de la palabra, la que desde ese punto de vista puede ser dividida en los grandes grupos siguientes:

MP + Energía + Instalaciones → P
 materia prima → producción
 util. fact. < > costo

Edificios, particularmente estéticos

- 1º) Según las materias primas que son transformadas.
- 2º) Según los productos que se elaboran.
- 3º) Según el método o medios empleados en esa transformación.

En todos los casos, salvo rarísimas excepciones, entre los "medios" indispensables al desarrollo de la industria, entran con notable importancia las construcciones y edificios en los que esa industria ha de funcionar.

Esos edificios y construcciones deben de responder a las exigencias de la estática, del arte de construir, y de la estética industrial, y además, a las exigencias de la industria en general y a las particulares propias de la industria de que se trate.

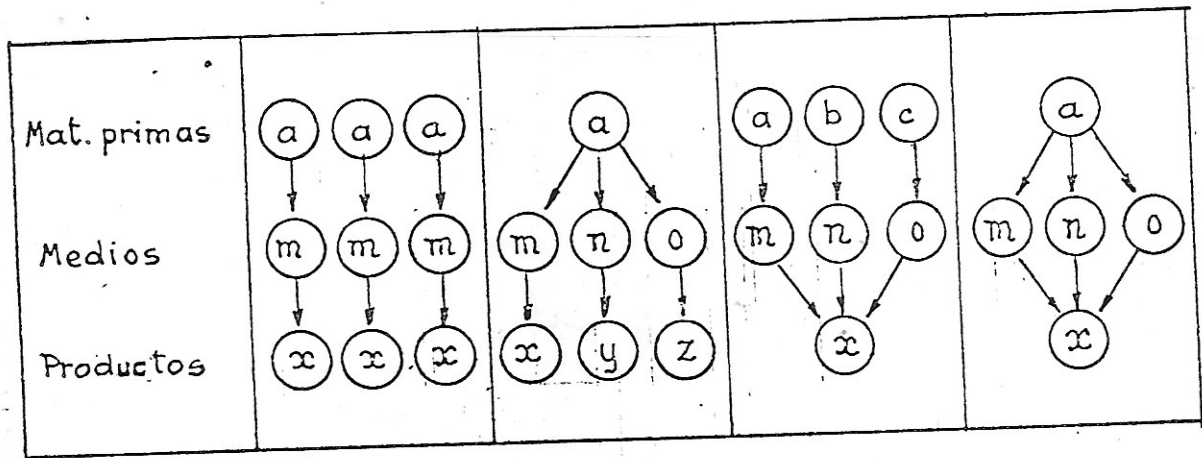


FIG. 1

II - 2. Evolución de la Arquitectura Industrial

Al surgir los primeros y modestos edificios industriales en sustitución del taller artesanal, ellos no eran, por lo general, sino antiguos locales de habitación reformados y adaptados a su nuevo uso. El siglo XVIII vio, sin embargo levantarse en Inglaterra las primeras fábricas de alguna importancia, donde la mampostería y la madera fueron los materiales de construcción fundamentales, y el empleo de la energía hidráulica producida por ruedas, se aplicó a industrias diversas.

Con la introducción de la energía térmica, después de 1825, las construcciones industriales cobraron mayor desarrollo, pero hasta alrededor de 1870 sus estructuras resistentes no variaron mayormente. Sólo después de ese año, en sustitución de la madera se comenzaron a usar los hierros perfilados en elementos simples y compuestos, lo que permitió emplear luces mayores y favoreció las construcciones de varias plantas.

El hormigón armado, material descubierto hacia 1890, encontró desde comienzos del siglo actual, una aplicación cada vez mayor en toda clase de construcciones y, desde luego, en las destinadas a la industria. El

taller
industria en hidráulica
industria en térmica
industria en incombustible

período entre las dos guerras mundiales (1918-1939) fue fecundo en realizaciones de toda clase en materia de construcción industrial. Con el hormigón armado se alcanzó en su máximo grado la incombustibilidad, problema esencial para la industria, que no podría considerarse resuelto con la aplicación exclusiva del hierro. Además, en ese período, los progresos de la industria y de las construcciones industriales no se limitaron a abarcar el aspecto técnico, sino también el social. Los Ingenieros y Arquitectos se vieron ante el hecho de tener que considerar no sólo la erección de edificios, sino también contemplar muy especialmente los procesos a realizarse en ellos, así como el bienestar, salud y satisfacción moral de quienes allí debían trabajar.

A los efectos indirectos producidos por la introducción de nuevos y poderosos medios constructivos y de la energía eléctrica, se agrega en nuestra época el eficaz concurso directo aportado por los vastos progresos de la técnica, los perfeccionamientos introducidos en la construcción de aparatos y maquinarias para los diversos procesos. Si, correlativamente se consideran las crecientes necesidades de la vida actual y el consiguiente aumento en el consumo de toda clase de productos, la multiplicidad de los intercambios, la rapidez de los medios de comunicación, etc., se explica el incremento rápido e incesante de la industria, el florecimiento de su actividad y la creación de nuevas industrias a cuyo progreso convergen las mejores actividades del ingenio humano y la creciente contri-bución de medios financieros.

En consecuencia, vinculada a tan complejas y vastas aplicaciones, la Arquitectura Industrial constituye hoy una rama nueva y muy importante de la Arquitectura Civil, de la que se diferencia por caracteres, exigencias y finalidades que le son propias. Si bien usa en gran parte los mismo elementos constructivos que ésta, la Arquitectura Industrial asume en el con-junto un aspecto más variado de caso a caso, menos vinculado al concepto artístico puro, y más al problema técnico, de donde resulta su propia y especial estética.

II - 3. Situación actual •

Sin pretender una enumeración completa, que resultaría por demás extensa, resumiremos en lo que sigue, de modo breve, algunas de las caracte-rísticas principales de la situación actual de la industria, en cuanto in-fluyen sobre las construcciones industriales.

A - Dispersión de las industrias }

La descentralización de las industrias es hoy un propósito de gobier-no en diversos países. Desde la última guerra mundial, naciones europeas, y especialmente Estados Unidos, descentralizan sus industrias distribuyéndo-las en su territorio y evitando su concentración alrededor de los grandes

centros. En nuestro país ya se ha iniciado una acción en el mismo sentido. La congestión es antieconómica y antiestética, a la vez que impide el desarrollo de muchas zonas interesantes y apropiadas. Por otra parte, la descentralización es una medida de seguridad en caso de un conflicto bélico.

Además de estas razones, en Estados Unidos, entre los factores que han influido para la dispersión de industrias, se cuentan:

- a) Los elevados precios de terrenos en áreas urbanas y suburbanas
- b) Las tasas municipales
- c) El problema de disponer de área suficiente para el estacionamiento de vehículos ("parking") alrededor de la fábrica. En Estados Unidos el parking es más importante que el transporte en masa de obreros y empleados.
- d) El mejoramiento constante de las redes viales.
- e) El progreso y alto "standard" actual del transporte carretero.
- f) La expansión de los mercados en un país desarrollado; ya no se concentran sólo en ciudades sino que abarcan muchas áreas rurales.

B - Evaluación constante de los procesos

Esta característica de la industria actual exige flexibilidad en el proyecto y la construcción, para poder adaptarse a los cambios en el proceso, alterando o simplificando la instalación de máquinas y aparatos, o instalando nuevos equipos. Es también necesaria la flexibilidad para posibilitar futuras expansiones.

El criterio de proyectistas norteamericanos es el de que antes una fábrica se suponía construida para durar por lo menos cincuenta años, en tanto que hoy pensamos en una fábrica tan sólo como una construcción destinada a albergar cierto número de máquinas y permitir el trabajo del personal con las facilidades necesarias, debiendo estar la industria preparada para ampliarse, cambiar, venderse o aun abandonarse por otra (concepto de fluidez). Estiman en Estados Unidos más sano considerar la fábrica como algo destinado a cubrir un proceso mecánico o químico, que considerarla como el hogar de una corporación ancestral, y tratan de proyectarla para nuestra época de rápida evolución.

C - Nuevos materiales, nuevas técnicas

El uso de nuevos materiales facilita la rápida ejecución y transformación de edificios fabriles con el criterio señalado en el párrafo precedente. Tal es por ejemplo, el caso de los paneles prefabricados, cuya calidad mejora de un modo constante. El progreso en las técnicas de iluminación y ventilación artificiales, de empleo común hoy en día, ha influido también grandemente en la forma de los edificios para la industria.

D - Bienestar del personal y visitantes

La instalación de edificios industriales, considera hoy con suma atención, todas las instalaciones susceptibles de aumentar el bienestar del personal que labora en la fábrica. No sólo en lo primordial como son los servicios sanitarios y guardarropas, sino en los espacios para estacionamiento de vehículos (parking), servicios médicos y de primeros auxilios, comedores, mejoras para amenidades y distracciones o deportes, etc. Asimismo, se contemplan las comodidades para visitantes del establecimiento.

E - Automatización

De continuar la tendencia a una mayor automatización en las industrias, los controles automáticos habrán de reemplazar cada vez más a los operarios humanos, y es de pensar que eventualmente podrán llegar a desarrollarse ciertos edificios que no necesiten ser proyectados para el bienestar humano sino para contener máquinas, aparatos e instalaciones.

III - NORMAS FUNDAMENTALES PARA PROYECTAR

Debe tenerse en cuenta:

- 1 - Un criterio de economía en la construcción, desde que evidentemente, lo invertido en ella constituye capital inmovilizado.
- 2 - El propósito de obtener el mínimo costo para el producto elaborado.

El proyectista deberá comparar los gastos que tal o cual tipo y sistema de construcción determinarán en lo relativo a intereses, amortizaciones, iluminación, calefacción, ventilación, supresión de polvos, etc., así como también deberá considerar el ahorro obtenible en gastos de conservación, seguros de incendio, mejoras en las condiciones de trabajo y de rendimiento obrero, y aumento de producción.

Además, en el desarrollo de los proyectos, es necesario atender a los dos puntos de vista siguientes, que denominaremos:

- "Articulación espacial" o interdependencia de las instalaciones según las necesidades de la industria y la conveniencia de los transportes.
- "Disposiciones constructivas", atendiendo a los materiales a emplear y a los tipos de estructuras, que deben responder a las exigencias de la Estática y del Arte de construir.

IV - ARTICULACION ESPACIAL

Expondremos este punto dividiéndolo en los elementos siguientes:

- 1) economía en la construcción → economía en el costo
- 2) mínimo costo del producto
- 3) articulación espacial → interdependencia de las instalaciones industriales y artesanales
- 4) Disposiciones constructivas → materiales y tipos de estructuras

- 1 - Principios generales y naturaleza de la fabricación.
- 2 - Consideración del terreno.
- 3 - Consideración del tipo de edificación.
- 4 - Disposición de los elementos de transporte.

IV - 1. Principios generales y naturaleza de la fabricación

A) Un programa correcto

Es esencial formular y preparar previamente un programa correcto; ello determinará el éxito o el fracaso de la futura industria.

¿Qué es un programa correcto? ¿Cuál es el proceso de programación? Esencialmente: un mero establecimiento de necesidades, pero a menudo son ellas muy complejas y demanda mucha labor y tiempo el formularlas claramente, relacionando de un modo adecuado sus numerosas categorías y sub-categorías, para asegurar un funcionamiento eficiente y económico de la planta. [En la preparación del programa, el propietario debe especificar:]

- a) Qué deberá producirse en la planta.
- b) El volumen de producción para el que ha de proyectarse, indicando espacios y facilidades.
- c) El proceso de fabricación a emplear.
- d) Las probables necesidades de futuras expansiones.

Debe suministrar a sus proyectistas (Arquitectos o Ingenieros) datos y croquis de la planta general deseada, área, requisitos y facilidades del proceso, determinar las necesidades en materia de comunicaciones (calles, caminos, rieles) de áreas de estacionamiento de vehículos, comodidades para el personal y visitantes, etc. Ha de proveer planos de máquinas y aparatos y bosquejar un estudio del eficiente manipuleo y recorrido de los materiales en el proceso propuesto.

Hasta ese momento el equipo proyectista escucha y toma nota. Luego ha de consultarse a los proveedores de equipo. Los espacios individuales y ubicación de elementos comienzan a estudiarse y el trabajo de los proyectistas se pone en marcha. Los estudios preliminares -de gran importancia porque influirán sobre todo el trabajo- son iniciados por el equipo proyectista. De ellos surge una planta general, el flujo o marcha de las operaciones, dimensiones aproximadas y -en términos generales- el tipo de expansión, así como las facilidades de transporte ferroviario, carretero o por agua, áreas de estacionamiento, etc.

Todo ello puede determinar la superficie total deseable, y en el o los edificios, la amplitud, forma, ubicación de locales sanitarios y comodidades varias. La siguiente etapa es la de determinar el tipo de construcción, apropiada clase de materiales, extensión y naturaleza de los sistemas me-

cánicos y eléctricos. Después de hallarse a punto, todo este estudio preliminar debe ser ampliamente discutido y reajustado si resulta necesario. Recién entonces el proyecto se hallará pronto para ser preparado definitivamente, traduciéndose en planos y especificaciones.

B) Inspección y vigilancia fáciles

Es un principio que debe siempre tener presente el proyectista. Una eficiente inspección y vigilancia de la marcha del trabajo y de la labor y conducta del personal, es necesaria.

Desde ese punto de vista no es conveniente multiplicar las entradas al establecimiento, pues esos son puntos donde conviene mantener un contralor permanente. En los locales de producción debe estudiarse con criterio de suficiente amplitud los espacios libres alrededor de máquinas y aparatos y los destinados a circulación, evitando separaciones hechas con materiales que impidan o aminoren la facilidad de inspección. Son preferibles, en caso de necesitarse, las separaciones con vidrios o rejas en grandes pabellones y, mejor aún, ninguna separación material. La iluminación debe ser siempre adecuada. Los edificios de varias plantas obligan de por sí a una subdivisión de la vigilancia.

El criterio de facilidad de inspección ha de regir no sólo para los locales de producción o talleres, sino también para los anexos: depósitos, almacenes, guardarropas y pabellones sanitarios e incluso en el exterior de los edificios, dentro del área del establecimiento.

La conformación general y particular de la fábrica, debe proyectarse en forma que facilite la vigilancia, evitando formas constructivas susceptibles de obstruir la mejor visibilidad. Debe procurarse también, que resulten fáciles las comunicaciones para el personal, ya sea entre la administración y los locales de producción, o desde éstos a los servicios auxiliares, guardarropas, duchas, sanitarios, etc.

C) Sucesión racional de locales y medios de transporte

Para la economía general de la producción, desde que la materia prima entra al primer local de producción, hasta que sale del último, transformada en un producto comercial, debe recorrer el mínimo camino posible. Por consiguiente, la sucesión de los diversos repartos o departamentos que constituyen el establecimiento en su conjunto constructivo, debe hacerse conforme con el orden lógico a seguir en el proceso de elaboración y transformación, evitando en cuanto sea posible maniobras falsas, recorridos viciosos y retrocesos, que se traducen en pérdidas de tiempo y gravan el costo de la producción.

El manipuleo y transporte de los materiales se considera, junto con el proceso, como el factor más importante en un moderno edificio industrial. Tiempo y dinero están implicados en cada minuto de trabajo y la estructura del edificio es considerada como importante según como afecta el movimien-

El inspector

C

sucesión

de trabajo

→ más cómodo

→ más cómodo

to de los materiales.

En E.E.U.U. el proyecto de una planta industrial empieza con el esquema de la línea del proceso. Luego se estudia el área de producción y finalmente los servicios auxiliares. La planta de elaboración se diseña de modo que asegure el adecuado y regular flujo de los materiales a lo largo de la línea de producción. Desde que entra la materia prima hasta que sale el producto elaborado, es de vital importancia que su recorrido fluya sin tropezos y que no haya manipuleo humano en ese flujo cuando una máquina puede hacer el trabajo.

Respecto de este principio, no pueden darse normas absolutas siendo tan diversos, según las industrias, los procesos de la elaboración de la materia original. Puede, sin embargo establecerse genéricamente que desde un depósito general de materia prima, ésta pasará por grados sucesivos y con recorrido continuo, a los repartos o departamentos individuales de elaboración, y llegará finalmente al departamento de almacenaje o de embalaje y expedición del producto manufacturado.

En esta labor de coordinación planimétrica deberá servir de guía el diagrama del proceso particular de la industria de que se trate.

En el propósito de ilustrar con gráficos esquemáticos algunos casos de aplicación de este concepto, se puede recurrir a las Figs. 2 y 3 donde las flechas indican los desplazamientos sucesivos de la materia. Las Figs. 2 (a) a (g) se refieren a establecimientos de una sola planta y las Figs. 3 (a) a (c) a algunos de varias plantas.

Los esquemas (a), (b), (c), (d) y (e) contemplan el caso de una materia prima única A que después de sucesivas transformaciones sale convertida en un producto manufacturado. En el esquema (f) dos materias primas distintas A y B, luego de procesos de elaboración separados, se vienen a reunir para obtener un solo producto terminado. El (g) es un ejemplo múltiple análogo al precedente.

El esquema de la Fig. 3 (a) puede referirse al caso de una materia prima flúida que vaya pasando del último piso a los inferiores por efecto de la gravedad. Análogamente por gravedad, podrá la materia prima pasar de un reparto a otro cuando la sucesión de éstos se acondicionen en escalones (industria "en cascada"), aprovechando la conformación natural del terreno, como lo indica la Fig. 3 (b), caso frecuente en instalaciones para tratamiento de minerales en montaña. Es muy común en la industria química el esquema de la Fig. 3 (c) donde, en un reparto central N se reúnen materias que han sufrido anteriores manipulaciones independientes en repartos laterales A y B. La figura representa una articulación con recorrido vertical.

D) Disposiciones que ofrezcan el mínimo peligro

Este principio debe ser observado por evidentes razones de seguridad y además porque las instalaciones y edificios que ofrezcan las disposiciones de mínimo peligro resultarán gravadas con una más baja prima de seguro.

Es necesario estudiar la conveniente distribución de las máquinas y apa

disposiciones que ofrezcan el mínimo peligro { > 20% de reducción de prima

ratos en los locales de producción, para cumplir esa finalidad. Convendrá separar de los demás, los talleres donde se produzcan humos y gases o se manipulen sustancias peligrosas (combustibles o explosivos), y almacenar en extremos alejados los materiales de fácil combustión.

Además habrán de preverse los necesarios dispositivos de ventilación eficaz y los de precaución, prevención y lucha contra incendios.

FIG. 2.

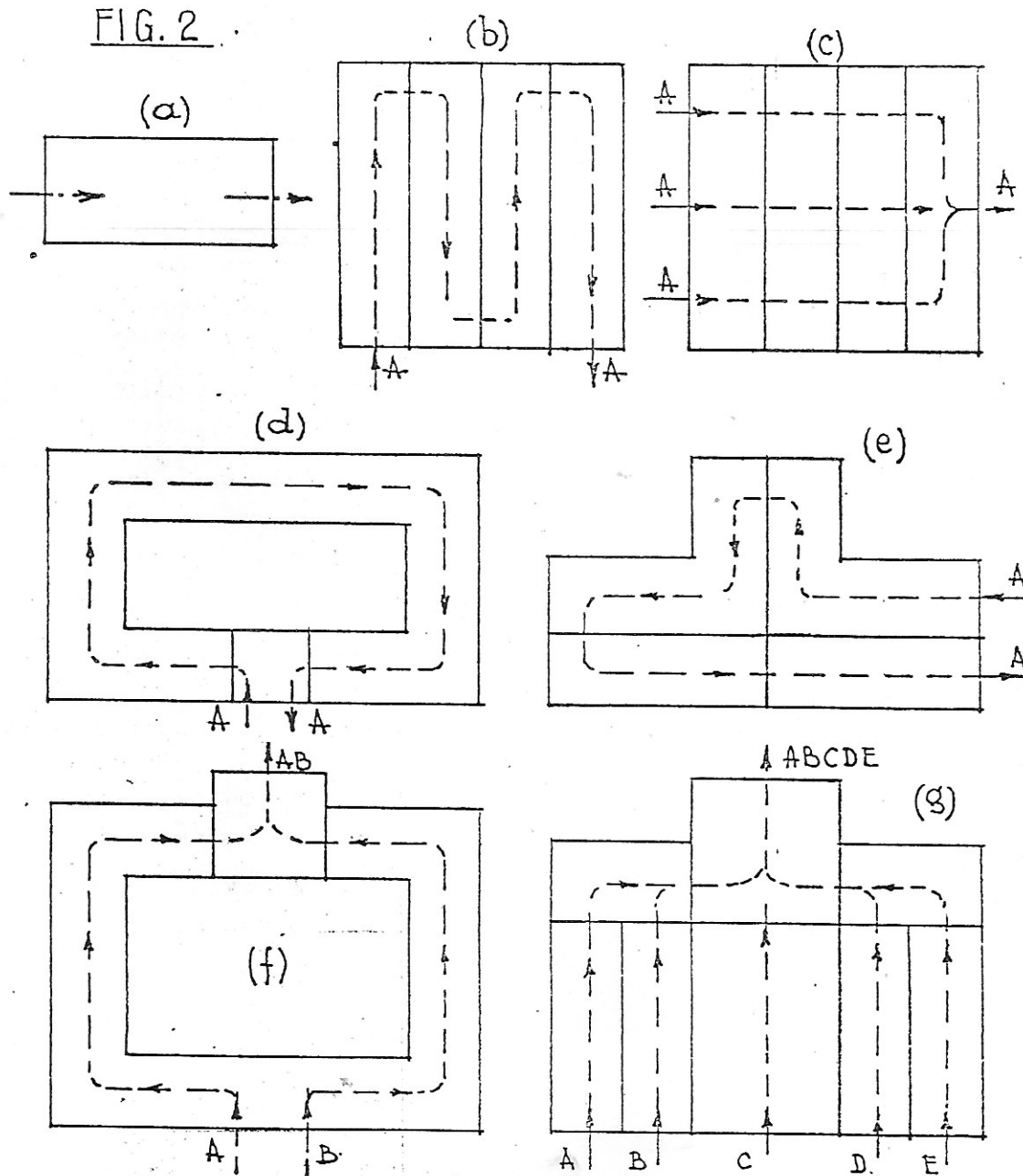
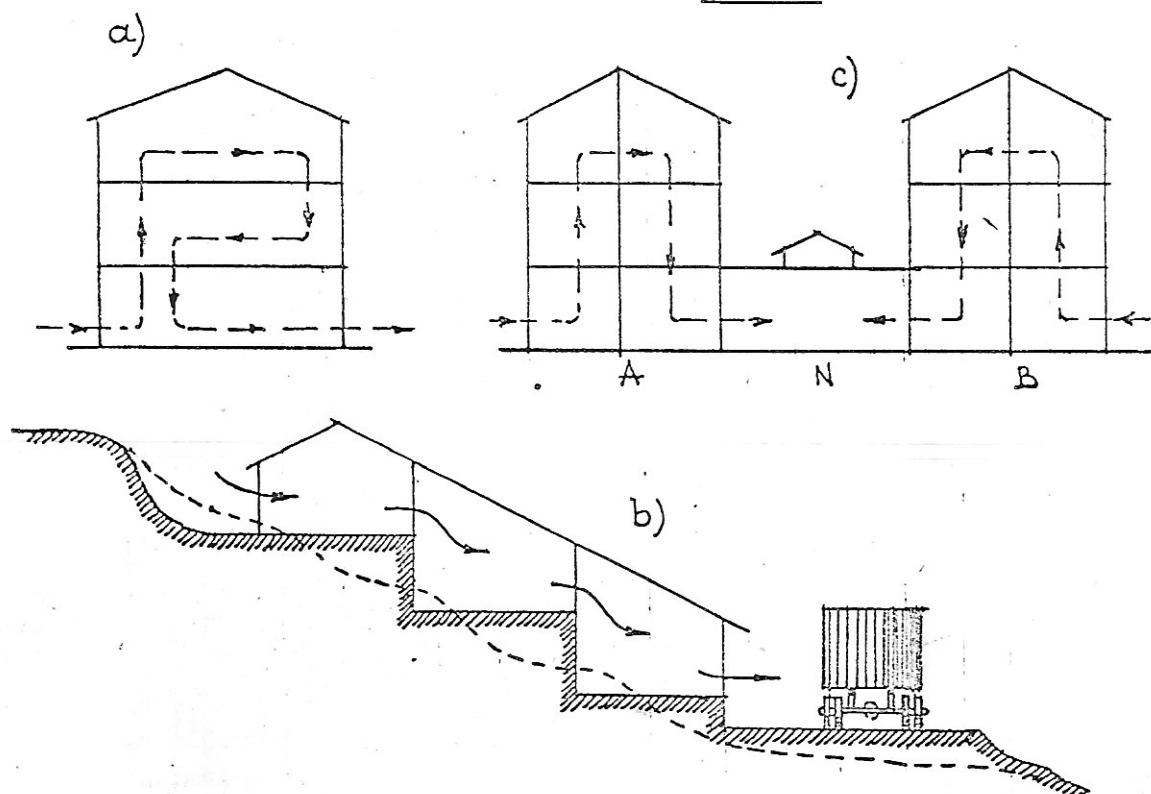


FIG. 3



E) Facilidades y comodidades para el personal

Los elementos que deben considerarse en el proyecto con este propósito, pueden clasificarse en tres categorías:

Integrantes de la primera, [son aquéllos de cuya existencia y necesidad es perfectamente consciente el personal] y los demanda con interés e insistencia pues representan para aquél, un ahorro de tiempo e items de bienestar físico. Pueden enumerarse sintéticamente así:

- a) Facilidades de acceso: lugares de estacionamiento (autos y bicicletas) cerca del sitio de trabajo, con poca distancia a recorrer desde éstos hasta los guardarropas.
- b) Buenas instalaciones de guardarropas con amplitud suficiente y rápido y fácil acceso desde los lugares de trabajo.
- c) Pabellones sanitarios cerca de los sitios de labor.
- d) Instalaciones de duchas para los trabajos "sucios" o expuestos a temperaturas elevadas. La demanda de estas instalaciones es frecuente también en trabajos que no estén en esas categorías.
- e) Comedores o "Cafeterías" donde, incluso los alimentos puedan ser traídos por los propios obreros.

La segunda categoría comprende elementos que si bien no fueren objeto de demandas específicas del personal, [tienen mucha importancia para el funcionamiento de la planta desde el punto de vista de la seguridad, eficien

cia y responsabilidad legal:]

- a) En materia de iluminación y ventilación, los proyectistas deben llegar a "standards" superiores a aquéllos que pudieren suscitar la menor crítica de parte del personal.
- b) Los servicios médicos y de salud conviene sean montados no sólo para atender accidentes, sino también para prevenirlos mediante exámenes iniciales y periódicos del personal, y vigilancia constante del establecimiento. La multiplicación de contagios se reduce a un mínimo, controlando el estado de los trabajadores que se reintegran a su labor, después de una enfermedad y por ello hay plantas que instalan servicios de diagnóstico y de tratamiento.

En adición a estas dos categorías, existe hoy una tercera que procura suscitar en empleados y obreros, [un sentimiento de orgullo y de personal afecto al establecimiento], motivados por características físicas de este, dignas de desarrollar tal actitud de ánimo. Esas características físicas, que por cierto atañen al proyecto, puede resumirse:

- a) Empezando con la ubicación de la fábrica, cuando ella puede lograrse en una región amplia y arbolada.
- b) El planeamiento general efectuado con criterio paisajista, un adecuado tratamiento de los cercos, caminos, espacios para estacionar y apariencia arquitectónica exterior integral.
- c) En la distribución interior, es deseable un "hall" de recepción amplio y aún impresionante, y una entrada para el personal, de un carácter tan digno como aquél.

F) Diagramas de fabricación

El proyectista debe disponer de un "flow-sheet" o diagrama cualitativo del movimiento de la fábrica, establecido conforme al proceso que se utilizará, e indicando las sucesivas etapas y máquinas o aparatos a emplear. Con esta ayuda estudiará la conveniente disposición de los mismos en los pabellones de producción.

G) Asignación de espacio para máquinas

Partiendo de la base de que se instalarán las máquinas del tipo apropiada y en el número suficiente para manipular el volumen probable de trabajo, el estudio de su distribución comprende, en primer lugar, la asignación de espacio para esas máquinas. [Además del espacio que ocupa la propia máquina de acuerdo con su forma y dimensiones, es necesario considerar las siguientes asignaciones adicionales de espacio:]

- [1 - Sitio para el o los operarios encargados del manejo.

- 2 - Márgenes para partes salientes de la máquina en voladizo o de corridos extremos.
- 3 - Márgenes para las prolongaciones de piezas trabajadas.
- 4 - Sitio para la operación de carretillas industriales que entre y llevan piezas.
- 5 - Sitio para poner y quitar piezas grandes, a trabajar en la máquina. Esta manipulación se hace a menudo con aparejos, grúas, puentes-grúas.
- 6 - Lugar para almacenar lotes de piezas a trabajar y de piezas trabajadas en espera de acarreo.
- 7 - Lugar para un banco o mesa de trabajo y casillero para herramientas, planos, etc.
- 8 - Sitio para actuar en cualquier parte de la máquina que pueda necesitar ajustes, engrases, reparaciones, etc.
- 9 - Fácil acceso a los dispositivos de paro protectores, en caso de avería en la máquina o de accidente al operario.

El área total de suelo ocupada por la máquina en sí, más los espacios a asignar enumerados precedentemente, se suele denominar "Centro de Producción". (Fig.4)

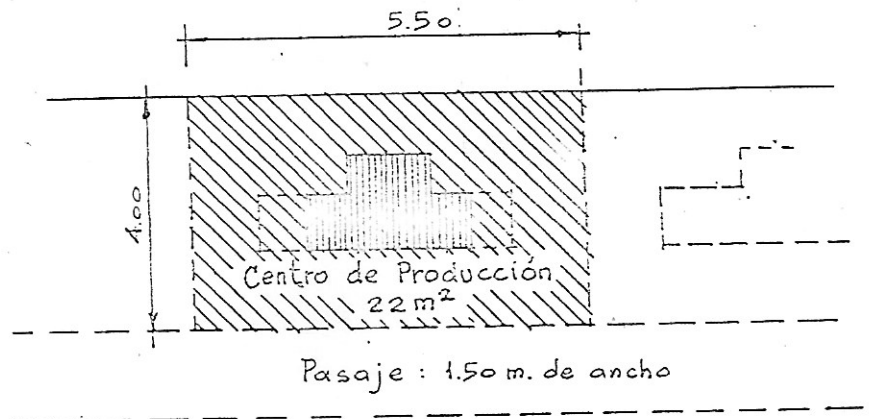


FIG.4

La disposición de las máquinas en el suelo del local es, en el de los casos, un problema de tanteo y el empleo de plantillas es muy para planear esa disposición o para hacer cambios en una ya existente.

- Por el espacio
- Por la forma
- Por la altura

Esas plantillas se dibujan en cartulina, a una escala adecuada, mostrando las superficies de suelo que ocuparán las proyecciones sobre él, de las máquinas a usar, vuelos de mesas, salientes de materiales, etc.; se recortan y se mueven libremente sobre un dibujo a la misma escala de la superficie del local, pabellón o nave a proyectar, ordenándolas y moviéndolas hasta lograr una disposición adecuada. Este sistema de plantillas puede usarse como medio para representar la fábrica en su conjunto.

H) Disposición de las máquinas y división en Departamentos

La disposición de las máquinas distribuyéndolas en Departamento de fabricación, puede hacerse de dos modos. En uno de ellos, conocido con el nombre de "disposición por proceso" se divide la fabricación en Departamentos de acuerdo con el proceso empleado en la producción. Las máquinas o los procesos iguales se agrupan en Departamentos; por ejemplo, toda la maquinaria para taladrar en uno, toda la de soldar o pulir en otro y así sucesivamente. El producto que se fabrica tiene que trasladarse en un Departamento a otro a medida que progresa y se transforma de materia prima en producto acabado. (Véase diagrama Fig.5)]

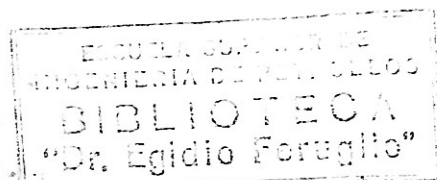
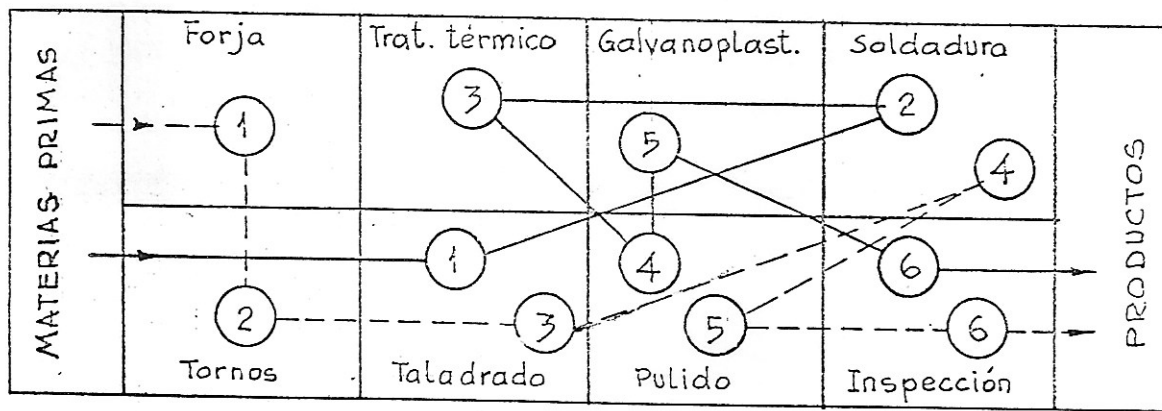
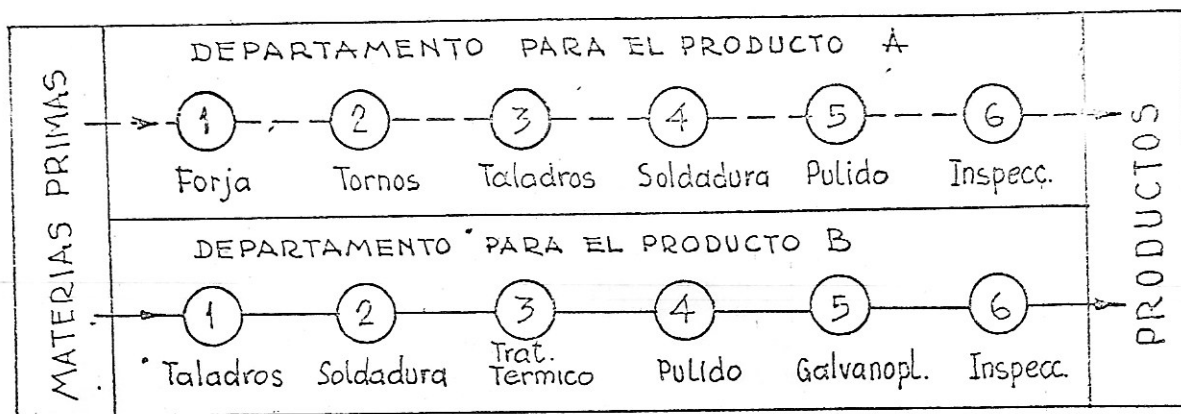


FIG. 5.- DISPOSICION POR PROCESO



En el otro modo, llamado "disposición por producto" o disposición en línea recta, se agrupan en un departamento las máquinas necesarias para realizar todas las operaciones en un producto dado, poniéndolas por el orden en que éstas se ejecutan. El producto permanece en el Departamento hasta que se han realizado todas las etapas de fabricación. (Véase diagrama Fig. 6). Hay casos en que no es factible o práctico adherirse estrictamente a una de estas dos disposiciones, sino que hay que adoptar una combinación de ambas.

FIG. 6 DISPOSICION POR PRODUCTO



Disposicion por proceso *p' fabrico no standard, en poco cantidad*

[Cuando el producto no está standardizado ni puede standardizarse, o cuando el volumen de trabajos semejantes es bajo,] se necesita una disposicion de acuerdo con los procesos realizados. Una situacion de esta índole exige flexibilidad en el orden de la fabricacion, que puede obtenerse fácilmente con este sistema. Las principales ventajas del mismo son las siguientes:

Ventajas:

- 1 - Una menor inversion en máquinas por resultar menor la duplicidad de ellas.
- 2 - Pueden mantenerse ocupadas las máquinas la mayor parte del tiempo pues el número es, en general, el necesario para la produccion normal.
- 3 - Gran flexibilidad para ejecutar los trabajos. Puede disponerse de cualquier máquina de la misma clase, que esté libre en ese instante.
- 4 - Tanto los operarios como los capataces resultan hábiles y especializados por grupos de máquinas, grandes o pequeñas, en cada Departamento.
- 5 - La averia en una máquina no interrumpe toda una serie de operaciones pues hay varias del mismo tipo en el Departamento.

Inconvenientes:

- 1 - No habiendo un conducto mecánico definido por el cual tenga

que circular el trabajo, es más difícil fijar rutas y programas.

- 2 - La separación de las operaciones y las mayores distancias que tiene que recorrer el trabajo, dan como resultado más manipulación de materiales, más mano de obra y costos más altos.
- 3 - Una atención más minuciosa para coordinar la labor.
- 4 - Un tiempo total de fabricación mayor debido a la necesidad de transportes.

Disposición por producto *P' fabricar de grandes cant*

[Para ésta es por lo general necesario que el producto sea bien estandarizado y fabricarlo en grandes cantidades] La disposición por producto se adapta mejor a las industrias de producción en masa. La industria del automóvil es un ejemplo notable de lo que puede hacerse en la producción por medio de la fabricación en línea recta, pero los principios de la línea recta pueden aplicarse y se han aplicado, a muchas otras industrias.

Ventajas:

- 1 - El trabajo se mueve siguiendo rutas mecánicas directas; son menores los retrasos en la fabricación.
- 2 - Hay menos manipulación de materiales pues el recorrido de la labor es más corto sobre una serie de máquinas sucesivas contiguas o de puestos de trabajo adyacentes.
- 3 - Menor tiempo total para la producción.
- 4 - Facilidad para adiestrar a los operarios en cualquier operación de la línea de producción.
- 5 - Mayor facilidad de inspección y contralor de la producción.

Desventajas:

- 1 - Elevada inversión en máquinas debido a sus duplicidades en diversas líneas de producción.
- 2 - Menor flexibilidad en la ejecución del trabajo porque las tareas no pueden asignarse a otras máquinas, como en la disposición por proceso.
- 3 - Menor pericia en los operarios. Cada uno aprende un trabajo en una máquina o en un puesto determinados.
- *4 - Peligro de que se pare toda la línea de producción si una máquina sufre una avería.

I) Transmisión de energía - Transportes internos

El proyectista debe dedicar particular atención al estudio de las disposiciones para la transmisión de la energía y del movimiento en las

máquinas: soportes, suspensiones, etc. Asimismo a todo lo relativo a los aparatos, dispositivos e instalación de los transportes internos: grúas, vías colgantes, etc. Pueden consultarse datos sobre estas cuestiones en Manuales generales como el Hütte (tomos III y IV), Foerster (tomo I) y Normas oficiales como las Normas DIN para grúas-correderas.

- { J) Nota sobre las industrias químicas

La industria química presenta características especiales pues los productos a elaborar pueden ser tan diversos, que [su número se cuenta por millares, y los procesos de fabricación son casi tan numerosos como aquéllos.] Además, los métodos de fabricación cambian y evolucionan constantemente.

La gran industria química o ["industria química pesada" que elabora los productos primarios, se instala casi invariablemente donde se disponga de amplias facilidades de transporte y de abastecimiento también amplio de agua y energía.] Para la zona en la que se instala, resulta una industria nociva o por lo menos incómoda, por el desprendimiento de olores, humos y ruidos que se producen en muchos de los procesos. Por ello una industria química pesada, no debe nunca instalarse a barlovento (dirección de los vientos dominantes) de un área residencial o poblada, ni debe edificarse a sotavento de uno de esos establecimientos existentes. Muchos de ellos producen una polución visible en amplia zona.

[En un establecimiento de industria química habrá, en general, tres tipos de construcciones diferentes: las construcciones o edificios de la planta de producción propiamente dicha, las construcciones auxiliares de servicio (fuerza motriz, casas de bombas, almacenes) y los edificios auxiliares de Administración, Laboratorios y anexos.] La posición de cada construcción depende de su relación con las otras y si en esa relación se halla implicado algún factor del proceso elaborativo, el agrupamiento y distribución puede decidirse atendiendo sólo a consideraciones estéticas.

Probablemente el mejor sistema para planear un establecimiento de industria química es el de [proyectar una "reja" básica, o serie de espacios rectangulares separados por caminos, asignando espacios para plantas y edificios.] Al hacerlo debe considerarse bien la traza de la vía ferroviaria o carretera de acceso principal, pues [no es necesario entrar con rieles a todos los sitios. Sólo las instalaciones o pabellones que requieran el movimiento de un elevado tonelaje de materias primas o productos necesitarán acceso ferroviario,] y esas instalaciones pueden ubicarse en la cercanía del linde del terreno del establecimiento, para reducir a un mínimo la penetración de rieles en él.

La industria química se halla muy sujeta a expansiones y alteraciones ya que la investigación está produciendo continuamente nuevos métodos. Por consiguiente, deberá asignarse la mayor cantidad posible de espacio para ampliaciones. El movimiento de los operarios hacia y desde el esta-

blecimiento ha de estudiarse con cuidado y es de desear la máxima separación entre los tránsitos de vehículos y de peatones.

Algunas materias primas requieren ser almacenadas en edificios o depósitos adecuados, en tanto otras pueden ser acopiadas a la intemperie, por lo que debe dejarse espacios para almacenamientos al aire libre a lo largo de los caminos interiores de servicio. No hay reglas para una estimación rápida de la relación entre áreas de almacenamiento y de producción pues ello depende de una multitud de factores diversos.

Los desarrollos recientes de la industria química son favorables a la ubicación de ciertas estructuras e instalaciones de producción al aire libre. Una de las razones para ello es que, así ubicadas, hay más facilidad para ampliar, reducir o modificar esas instalaciones, que en el caso de implantarse dentro de edificios o pabellones. Otra razón deriva de que hoy en día hay más amplia serie de materiales aptos para su empleo a la intemperie. Además, como la industria química se está automatizando cada día más, una planta o instalación exterior puede ser controlada desde cabinas distantes, con tableros de control automáticos; de modo que no hay personal alguno que proteger de la intemperie. No hay objeción estética alguna respecto a estas instalaciones exteriores de las que la Fig. 7 da ilustrativo ejemplo. En fábricas donde se ha seguido esta práctica y ellas se cuentan entre las más modernas— el edificio o cabina de control donde se instalan los conmutadores y tableros, cobra gran importancia al planear el proyecto.

[Los conductos y cañerías de servicio se tienden bajo tierra, a nivel del suelo o elevados.] Los de esta última clase corren soportados por estructuras metálicas o de hormigón armado que se proyectan en forma de permitir la fácil instalación de ampliaciones futuras en la red. La apariencia de esos conductos puede mejorarse con pinturas de colores seleccionados y con revestimientos y otros materiales protectores de recubrimiento. Debe cuidarse que, cuando corren a nivel del suelo, las cañerías no interfieran con el tráfico.

No existe un marco rígido en cuanto a los métodos de construcción a usar en los establecimientos de la industria química. Para las estructuras de instalaciones al aire libre, debe darse la preferencia, como es natural, a los materiales que soportan bien la acción de la intemperie en una atmósfera sujeta a poluciones. En Europa y Estados Unidos se emplea mucho el acero para estructuras.

[La eliminación de los líquidos efluentes es uno de los principales problemas de esta clase de industrias, y su solución demanda, a veces, considerable estudio si bien la complejidad varía con la ubicación del establecimiento.]

De los estudios realizados conforme con estos principios generales esbozados y teniendo en cuenta la naturaleza de la fabricación, se deducirá el tipo de edificación más conveniente a adoptar: uno o varios cuerpos de edificio, una o varias plantas, la conveniente separación entre pabe-

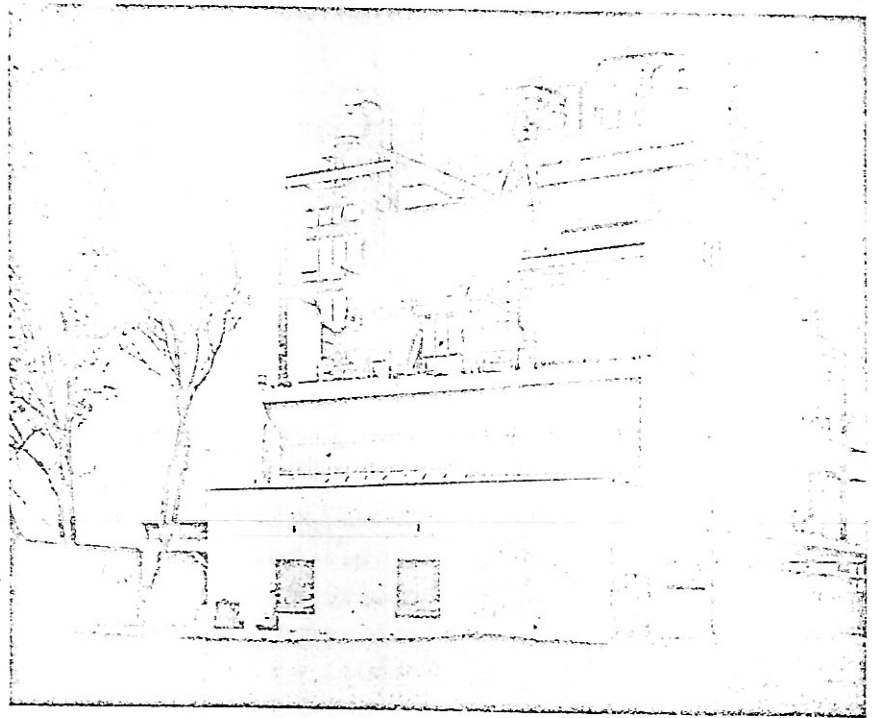
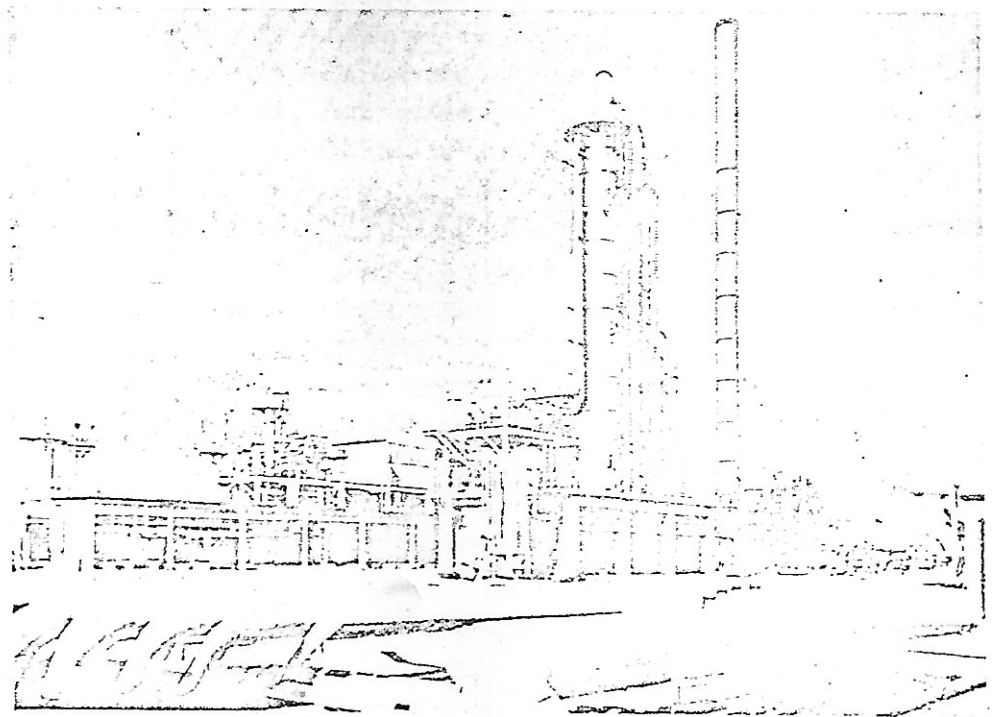


Fig. 7



llonés, los espacios para vías férreas, caminos y espacios libres a prever. Reservando siempre, además, una superficie para ampliaciones, podrá estimarse la superficie total necesaria para el establecimiento.

. IV-2. CONSIDERACION DEL TERRENO .

Consideraremos esta cuestión refiriéndonos a:

- A - Condiciones de carácter común a todo terreno edificable.
- B - Condiciones especiales para terrenos industriales.
- C - Forma y dimensiones.

A - Condiciones comunes para todo terreno edificable

Las cualidades de carácter general, válidas para todos los terrenos donde se pretende edificar, y por lo tanto para los terrenos industriales, pueden ser de naturaleza intrínseca o extrínseca.

A-1. Condiciones favorables intrínsecas

- a) Salubridad de la zona, dada generalmente por un clima normal. Considerar los vientos dominantes, temperaturas medias y extremas, grados de humedad, etc.
- b) Suficiente profundidad de la napa acuífera cuyo nivel, de estar muy alto, determinará mayores dificultades para fundar y para construir locales subterráneos.
- c) Un terreno no inundable, que tenga un buen grado de permeabilidad y una conformación altimétrica que permita su buen desagüe.
- d) Que la capa resistente se halle a una profundidad limitada bajo la superficie, para evitar fundaciones difíciles y costosas.

A-2. Condiciones favorable extrínsecas

- a) Facilidad de comunicación con los centros próximos.
- b) Existencia de servicios públicos: pavimentación, alumbrado público, aguas corrientes, redes cloacales para evacuación de residuos, líneas telefónicas, etc.
- c) Proximidad de centros de producción de materiales de construcción.

B- Condiciones especiales para terrenos industriales

Al tener presente que se trata de construir un edificio para la industria, son requeribles las siguientes características que, según los casos, demandarán ser satisfechas todas o sólo parte de ellas:

- a) Proximidad de la materia prima a elaborar. Es siempre una condición ventajosa; pero que se torna esencial cuando las materias primas son pesadas, voluminosas, de manejo incómodo y de poco valor intrínseco pues en tal caso los gastos de transporte gravarían excesivamente el costo de producción.

La condición ésta podría perder importancia en el caso de industrias donde el costo total de la mano de obra fuera notablemente superior al de la materia prima puesta en fábrica.

- b) Posibilidad de disponer de la energía necesaria para el proceso industrial. Ya sea que se trate de energía provista por servicios públicos (como líneas de alta tensión) o bien de energía que deba producir el propio establecimiento: instalación hidroeléctrica si hay salto de agua en la proximidad o usina térmica, en cuyo caso debe estudiarse la facilidad de abastecimiento de combustible y de agua.

- c) Abastecimiento de agua para el establecimiento, que puede ser obtenida de ríos o lagos cercanos, o extrayéndola de napas subterráneas surgentes o semi-surgentes, en el propio terreno. Es ésta, condición importante para toda industria.

- d) Posibilidad de encontrar en el sitio la mano de obra apta y en la cantidad necesaria. En su defecto esa mano de obra deberá ser traída de afuera, lo que no está exento de inconvenientes (necesidad de instalar alojamientos obreros, con el consiguiente aumento de capital inmovilizado).

- e) Facilidad para el transporte del producto elaborado y para su comercialización local. Condiciones que influyen sobre la economía general de la empresa.

- f) Tradicón local para ciertas industrias. Es ésta una condición que se da en ciertas regiones donde, al haberse desarrollado durante tiempo determinadas actividades industriales, se halla con más facilidad operarios expertos para los trabajos especiales de esas industrias.

- g) Proximidad con otros centros industriales de producción

Se trata de una necesidad especial que en algunos casos no influye, pero que debe considerarse importante cuando la industria a instalar tiene que recurrir a varias o muchas otras industrias subsidiarias o relacionadas, a fin de recibir productos semielaborados o mantener intercambios. Desde otro punto de vista, la proximidad de industrias competidoras puede ser favorable en ciertos casos y perjudicial en otros.

- h) Espacios para estacionamiento de vehículos ("parking")

Esta condición adquiere una importancia creciente en nuestra época, y es fundamental en los países intensamente motorizados.

- i) Leyes, ordenanzas, impuestos y tasas. Según su ubicación, la industria estará sujeta a las disposiciones vigentes por leyes y ordenanzas y el pago o no de impuestos y tasas que deben ser considerados al decidir sobre el terreno a usar.

C - Forma y dimensiones del terreno

- C-1. Forma. Para las construcciones industriales, como para las civiles, la forma rectangular es casi siempre la preferible, por cuanto permite una mayor libertad de disposición de los edificios en relación con las exigencias técnicas específicas.

No son de excluir sin embargo, otras formas poligonales y aun irregulares que en muchos casos pueden ser aptas e incluso ventajosas si han de erigirse diversos cuerpos de edificios aislados e independientes entre sí, pues la habilidad de un buen proyectista puede lograr un buen partido de ellos.

- C-2. Dimensiones. Independientemente de la forma del terreno, su superficie debe ser superabundante respecto de las necesidades iniciales del establecimiento. Sería una grave imprevisión el construir una fábrica nueva en un terreno cuya área fuera la estrictamente requerida para las necesidades del momento, sin prever un futuro aumento de producción, sin reservarse así una disponibilidad de terreno apto para desarrollos ulteriores con incremento de las construcciones, y el propio estudio del proyecto ha de contemplar la posibilidad de que la ampliación o ampliaciones de los edificios existentes, pueda realizarse sin perturbar mayormente la continuidad del ejercicio de la industria.

Es evidente que el exceso de superficie es más fácil de conseguir, en el caso de terrenos suburbanos o ubicados en zonas rurales donde pueden hallarse lotes amplios a menor costo unitario, circunstancias que no se dan en el interior de ciudades o aun en sus adyacencias inmediatas, donde el alto costo de las propiedades, los planes reguladores y ordenanzas municipales, imponen casi siempre limitaciones a la superficie obtenible.

- C-3. Criterio general. Tanto la forma como las dimensiones del terreno, tienen una importancia de primer orden a los efectos de determinar la conformación general del establecimiento, y es siempre de desear que esta última no dependiera de aquéllas, sino que ocurriera lo contrario, es decir, que primero debería planearse y proyectarse la fábrica y luego buscarse el terreno cuya forma y dimensiones sean las apropiadas para contener lo proyectado, con el margen de superficie necesario para prever futuras ampliaciones.

IV - 3. TIPO DE EDIFICACION .

[Según que las construcciones se extiendan en superficie, es decir, en una sola planta o bien se eleven con varias plantas superpuestas,] el des

arrollo del establecimiento será exclusivamente en superficie, es decir extensivo o lo será también en altura, es decir intensivo.

A) Factores de elección

La elección de una u otra solución no es casi nunca arbitraria, sino que depende principalmente de las siguientes circunstancias, no siempre concordantes y aun a veces, antagónicas entre sí:

- a) La necesidad de una instalación y de un funcionamiento acordes con la naturaleza de la industria y de las materias primas a elaborar.
- b) La limitación del espacio disponible, es decir de la amplitud del terreno, impuesta por su costo o por limitaciones de planes reguladores.
- c) Los requerimientos propios de la maquinaria y aparatos, relativos a su peso y a la intensidad de las vibraciones transmitidas por su funcionamiento.
- d) Las exigencias de la iluminación natural en su relación con el ancho o amplitud de los locales de trabajo.

Atención de la superficie
En tesis general, hay Departamentos que deben ser instalados en edificios de una sola planta; otros, en cambio, podrán admitir o aun demandar construcciones en varias plantas. Este último caso se da, en especial, cuando la producción se desarrolla por grados o etapas diferentes o cuando las materias primas son de diversa naturaleza o se elaboran con procedimientos diversos y siempre que el equipo (máquinas y aparatos) sea muy pesado y transmita pocas vibraciones. En especial, los edificios construcciones en más de una planta, son necesarios en el campo de muchas industrias químicas y asociadas, en las que el flujo vertical es una necesidad de la producción. *La fabricación de los productos.*

B) Desarrollo extensivo - Factores favorables y ventajas

- 1 - Terrenos de bajo costo.
- 2 - Disponibilidad de terreno para ampliaciones.
- 3 - Construcción más rápida.
- 4 - Economía de espacio: menos terreno perdido en columnas, ascensores o elevadores, escaleras y accesos a ellas, etc.
- 5 - Máquinas y aparatos pesados se apoyan y fundan directamente sobre el terreno.
- 6 - Mayor flexibilidad para acomodar los cambios en la instalación.
- 7 - Posibilidad de una mayor eficiencia al establecer las rutas de trabajo.
- 8 - La inspección es más fácil y eficaz.
- 9 - Uso máximo de la luz natural y posibilidad de emplear la ventilación natural.
- 10 - Facilidad para aislar los trabajos peligrosos.

- 11 - Menor peligro en caso de incendios.
- 12 - Costo global de funcionamiento, más bajo.

(c) Desarrollo intensivo - Factores favorables y ventajas

- 1 - Terrenos de costo elevado.
- 2 - Área limitada de terreno para construir.
- 3 - La topografía natural del terreno permite entrada a diferentes niveles.
- 4 - Escasa posibilidad de tener que aplicar cargas elevadas en los pisos altos (maquinarias, materias primas y productos livianos).
- 5 - Caso de ciertas industrias que coordinan mejor los departamentos en un plano vertical; las denominadas "industrias de gravedad".
- 6 - Economía de calefacción.

Al lado de estos factores favorables, el desarrollo intensivo presenta como inconvenientes principales:

- 1 - La limitación de cargas en los pisos.
- 2 - La eventualidad de fundaciones difíciles y costosas.
- 3 - El costo del espacio ocupado por columnas, ascensores, escaleras, etc.
- 4 - Limitación del ancho de locales si se desea buena iluminación natural.
- 5 - Vigilancia general más difícil.
- 6 - Mayor peligro en el caso de incendios.

La consideración de los factores que así se enumeran orienta un criterio más favorable a las construcciones industriales de desarrollo extensivo. Otro factor importante a contemplar en esta materia, es el transporte dentro de la fábrica y actualmente, la opinión norteamericana en favor del edificio industrial de desarrollo extensivo es muy acentuada, porque el transporte horizontal se ha desarrollado más que el transporte vertical.

El desarrollo extensivo resulta obligatorio para toda fábrica que deba usar maquinaria pesada, que requiera locales de gran superficie o que produzca artículos voluminosos.

La denominada "industria pesada" (industria siderúrgica y metalúrgica, fabricación de locomotoras, vagones, maquinarias agrícolas, gran industria química, etc.) emplea siempre este tipo de desarrollo. También el mismo es favorable para la instalación de industrias "en cadena". En cambio, industrias como la mecánica liviana, fábrica de calzado, molinos y ciertas industrias químicas, pueden y algunas deben, desarrollarse en construcciones de varias plantas.

(d) Influencia de la automatización

Se ha definido la automatización como una "operación automática que

↓ m de O
↓ #
↓ tipo Job
↓ calidad

emplea máquinas en lugar de labor manual, para muchas operaciones en secuencia, a fin de reducir la operación humana y obtener un mejor producto con más bajo costo y en menor tiempo."

El diseñar el equipo para producción automática, sus controles, y proyectar la planta de la construcción destinada a contenerlos, resulta un problema a veces asaz complejo. Las estadísticas hasta ahora disponibles, indican que en lo referente al área construida ^{50%} necesaria en tales casos, ella resulta disminuida aproximadamente en un cincuenta por ciento. Además, en los edificios para instalaciones automatizadas, los instrumentos y dispositivos acceden a los distintos niveles fácilmente y sin necesidad de escaleras; luego este hecho puede llegar en el futuro a invertir la actual tendencia a la construcción de fábricas de una sola planta.

E) Formas de los edificios

Las formas del o los edificios, así como su agrupación, pueden ser muy diversas y daremos mayor información sobre ello más adelante. Durante mucho tiempo, la práctica ha sido la de proyectar edificios cuyas plantas -además de la rectangular- que es la más sencilla, correspondían a las formas de ciertas letras como U, H, E, T, L, etc., según los problemas departamentales planteados y el movimiento de los materiales en la fábrica.

Todas estas formas se prestan bien a la ampliación y puede argüirse en favor de grupos de edificios de esa clase. No obstante, recientemente, muchas compañías han adoptado la forma de un pabellón único con todas las operaciones en una misma planta y bajo un mismo techo. Señalaremos luego las ventajas de esta conformación planimétrica.

F) La iluminación en los edificios

No nos extenderemos aquí sobre las ventajas de una buena iluminación natural o artificial ni sobre el detalle de los dispositivos destinados a asegurarla, asuntos éstos que se tratarán en otros capítulos de la asignatura. Pero como la iluminación es uno de los factores de importancia que influye sobre el tipo de edificación, expresaremos lo siguiente.

Las normas generales a las que debe responder una buena iluminación en los edificios industriales pueden sintetizarse así:

- 1 - Debe proveerse una iluminación suficiente en todos los locales y sitios de trabajo. Las intensidades mínimas variarán con la clase de tareas a realizar.
- 2 - Es deseable una luz uniforme y difusa, evitando toda clase de sombras pronunciadas.
- 3 - Es necesario evitar los fenómenos de encandilamiento que pueden producirse en el interior de los locales por efecto de la penetración directa de rayos solares o por la reflexión de ellos sobre superficies brillantes y pulidas.

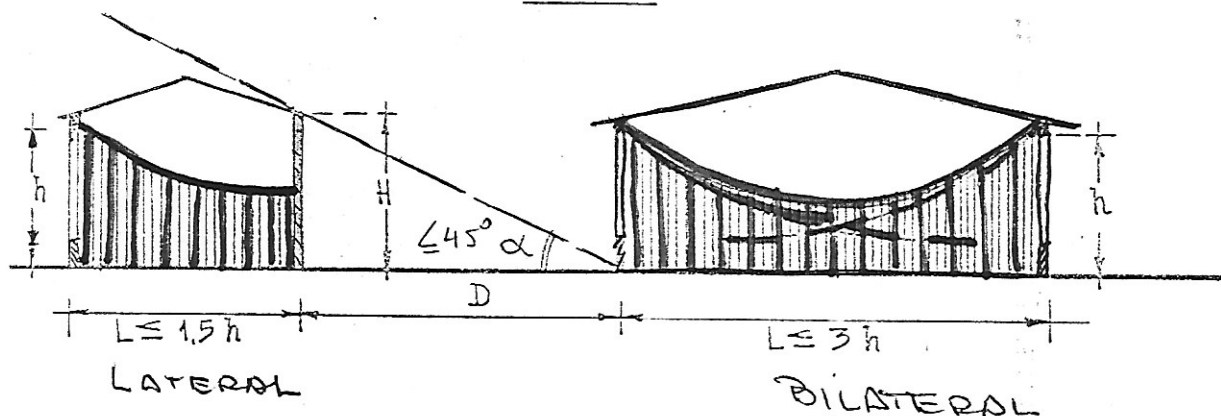
2. Iluminación natural. La iluminación natural en los edificios industriales, puede ser:

- a) Lateral, obtenida por medio de ventanas acristaladas. Si éstas se abren sobre uno solo de los lados del pabellón o local, será unilateral. Si hay ventanas sobre dos muros opuestos, será bilateral.
- b) Cenital, que se obtiene por aberturas acristaladas colocadas en los techos del pabellón o local. Los dispositivos pueden consistir en claraboyas, linternas, monteras o techos Shed con una de sus vertientes acristaladas.

En los locales pueden usarse uno u otro de estos tipos de iluminación natural y a veces, combinaciones de ambos. En general, los requisitos fundamentales antes citados para una buena iluminación, se alcanzan mejor con la del tipo cenital, pero ésta es aplicable tan sólo a los edificios de una sola planta o a la última planta de uno de varios pisos.

En los pabellones industriales que se iluminan solamente por ventanas (iluminación lateral), la altura de las ventanas influye sobre el ancho máximo a dar al pabellón. En la Fig. 8 se ha representado a la izquierda un pabellón con ventanas, cuya altura es h , abierta en un solo lado. En ese corte se indica la curva de intensidad luminosa resultante en el interior.

FIG. 8



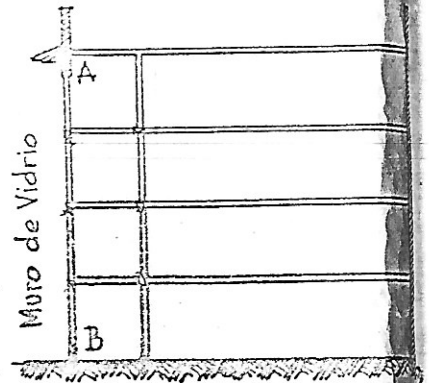
Si se quiere que en la zona menos iluminada (a lo largo de la pared opuesta) esa intensidad no baje de 110 lux (mínima recomendada), el ancho L a dar al pabellón debe ser $L \leq 1,5 h$. En el pabellón de la derecha, la iluminación es bilateral lo que da, por combinación, la curva de intensidad luminosa indicada en la figura, resultando la zona central la menos iluminada. Con igual condición que para el caso anterior, el ancho L del pabellón deberá ser $L \leq 3 h$.

El espaciamiento D a dejar entre pabellones paralelos debe también ser tal que no resulte disminuida la iluminación natural de ellos por su excesiva proximidad. Para eso, el ángulo α indicado en la Fig. 8 ha de ser me

nor de 45° y se recomienda como más conveniente aún el valor de unos 27° con lo que resulta $D=2 H$.

En los edificios de varias plantas, la iluminación natural de los pisos -salvo el superior- sólo puede lograrse por medio de ventanas cuya altura y amplitud habrá de proyectarse de modo que el interior de los locales resulte suficientemente iluminado. La disposición de la Fig. 9, con las de columnas ubicadas distantes de 1,50 a 2 m de la pared exterior AB, permite acristalar a esa pared prácticamente en toda su altura, con lo que se aumenta extraordinariamente la superficie de penetración de luz.

FIG. 9



F-2. Iluminación artificial. Muy escasa fue la aplicación que este tipo de iluminación tuvo en los edificios industriales hasta hace poco tiempo. Esa tendencia ha cambiado de un modo fundamental últimamente, en especial en ciertos países y regiones fuertemente industrializados. Factores de este cambio han sido:

- a) El perfeccionamiento de las instalaciones y artefactos, así como la disminución en el costo de esas instalaciones y de su funcionamiento.
- b) La posibilidad de disponer de un tipo de iluminación invariable, perfectamente regulada y suficiente.
- c) La economía en los gastos de conservación de superficies acristaladas numerosas y en los gastos de calefacción de locales en los que esas superficies se disminuyen o aun, se suprimen.

El resultado de ello es que actualmente en Estados Unidos y algunos países europeos, se acuerda poca consideración a la luz natural, instalándose en muchas fábricas un autosuficiente sistema de iluminación artificial que se mantiene permanentemente en funcionamiento durante las horas de labor.

Se ha llegado a construir y aún se ha generalizado- la fábrica sin ventanas, que ofrece más flexibilidad para las instalaciones al no depender de las limitaciones impuestas por la luz natural. Un factor decisivo para pasar a este tipo de edificio ha sido también, la necesidad de asegurar el oscurecimiento en tiempo de guerra. Antes de la segunda guerra mundial una fábrica iluminada en un 100% artificialmente era desconocida. Hasta 1945 en Estados Unidos un 60% de ellas se iluminaban parcialmente con luz natural en dispositivos cenitales. Ese porcentaje ha descendido últimamente sólo un 15%.

Aunque se usa cada vez más la luz artificial, no es sin embargo conveniente prescindir por completo de la instalación de ventanas: a) porque viene siempre disponer de algún grado de luz natural y b) por el efecto psicológico que la ausencia completa de ventanas produce sobre los operarios.

que las ventanas acristaladas establecen un contacto con el mundo exterior. Pero es frecuente que esas ventanas no se usen para la ventilación y sin hojas movibles, pues la ventilación se asegura por sistemas mecánicos o con el empleo de aire acondicionado, que está destinado a tener cada vez más uso en los edificios industriales.

4. DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE

A. Transportes exteriores

Entenderemos en esta categoría los que sirven: a) a la llegada al establecimiento de la o las materias primas y de los elementos necesarios para la fabricación y b) a la salida de los productos comerciales elaborados.

A-1. Ferrocarril

Existiendo una línea férrea en la proximidad, puede proyectarse el acceso a la fábrica mediante un ramal o desvío empalmado con la línea general, por lo común en la estación más próxima. La construcción de un ramal especial de acceso se justifica en las explotaciones mediterráneas de importancia, donde debe transportarse mercaderías pesadas y voluminosas en cantidad: altos hornos, industrias metalúrgicas, fabricación de cemento, gran industria química, etc.

Al proyectar debe tenerse presente que ocupan bastante espacio las curvas, debido a los radios mínimos disponibles. En nuestro país, según el tipo de trocha, esos radios mínimos son:

Tipo de trocha	Ancho entre rieles (m)	Radios mínimos (m)	
		Normal	Con locomotoras-tenders de 3 m entre ejes acoplados.
Ancha	1,676	220	120
Media	1,435	180	100
Angosta	1,000	75	50

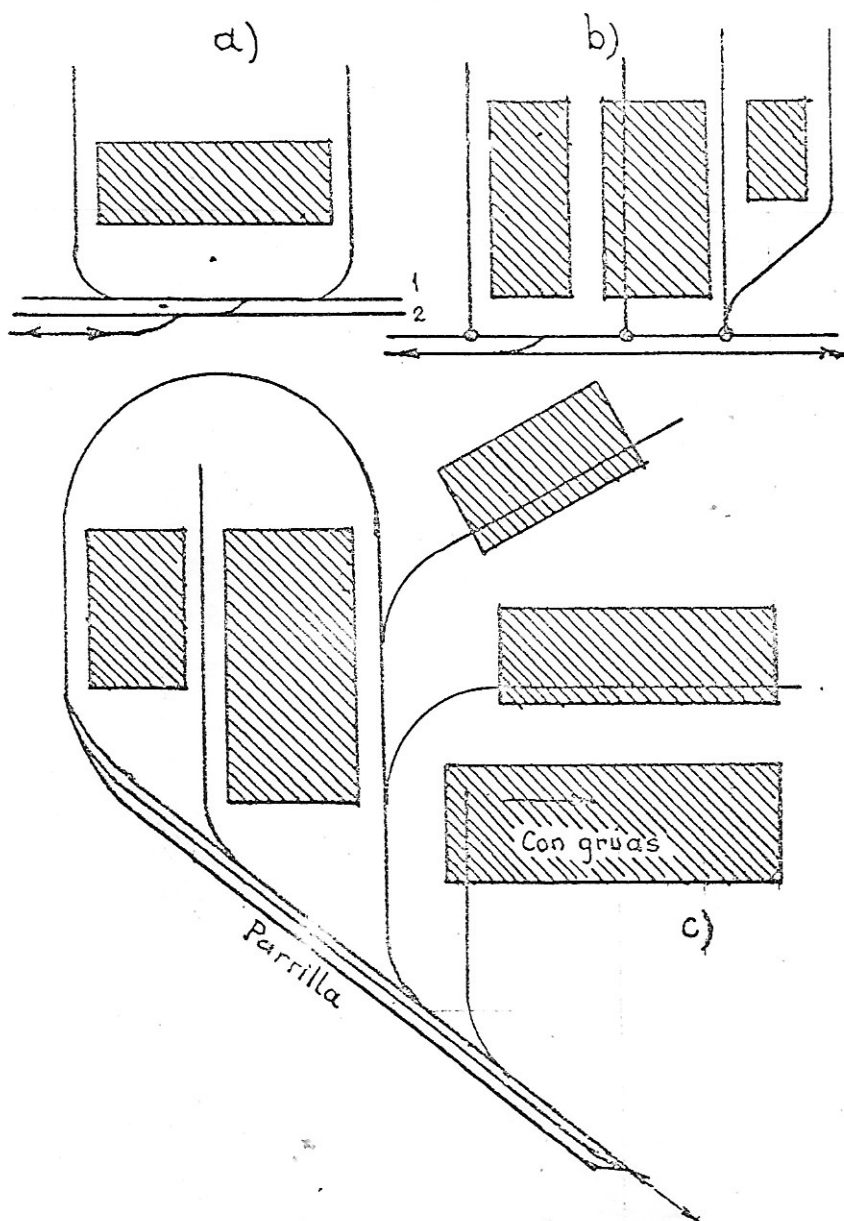
En fábricas nuevas no conviene bajar de los radios mínimos de la categoría "Normal". Si se proyecta de modo que las locomotoras no entren a la fábrica y si lo hacen sólo los vagones de 2 ejes espaciados menos de 4 m, pueden llegar a bajarse los radios hasta 30 a 40 m pero en ese caso debe estudiarse la tracción de los vagones o ramas de éstos en la fábrica, la que puede hacerse:

a) con pequeñas locomotoras especiales (a leña o carbón, eléctricas o a

petróleo);

- b) con tractores (hay que prever vías de circulación para ellos) y
- c) con caballos.

FIG. 10



La instalación de vías de acceso en la vía del ramal es la a los lados de la fábrica, puede hacerse en las disposiciones como la Fig. 10(a), con los radios mínimos que las locomotoras tren sino a las vías apartadero 1 y 2. Por falta de espacio puede apelarse a la solución, cabe el empleo de placas giratorias como en la Fig. 10(b) es incómodo y a veces ha de recurrir a los casos inevitables de la disposición más sencilla es la esquematizada en la Fig. 10(c) donde oblicuo el ramal de acceso y suficiente amplitud del terreno de contemplarse la circulación continua.

A-2. Carreteras

En los países recientemente desarrollados el tránsito carretero incrementado en los últimos años

y nuestro país está ampliando y mejorando activamente su red de caminos, lo que el transporte carretero será un factor de gravitación cada vez mayor. Para facilitar esa clase de transporte, debe contemplarse el proyecto de construcción de un camino de acceso que vincule la fábrica con la carretera pública pavimentada más próxima.

Este camino de acceso deberá tener una calzada firme (hormigón o superficie asfáltica) con ancho suficiente, al menos para dos trochas (mínimo: 7 m) y habrá de realizarse con arreglo a las modernas técnicas de la ingeniería vial.

A - 3. Vías navegables

La proximidad de una vía navegable (marítima, lacustre, fluvial o canal artificial), o la posibilidad de un enlace artificial con ella, puede tener gran valor para ciertas industrias en las que deba recibirse materias primas a granel en grandes cantidades y despacharse también grandes cantidades de mercaderías. Los establecimientos de la industria pesada necesitan o prefieren los transportes por vías navegables y cuando pueden instalarse en terrenos contiguos a ellas o en su proximidad, tal situación representa una evidente ventaja. En tales casos, el proyecto debe prever la instalación de muelles, con sitios para estibas de materiales o mercaderías, depósitos y almacenes y si hay transbordo a ferrocarril, se necesitan áreas para parrillas, tinglados, grúas, etc.

- B - TRANSPORTES INTERIORES

B - 1. Fuera de los pabellones o naves de fábrica.

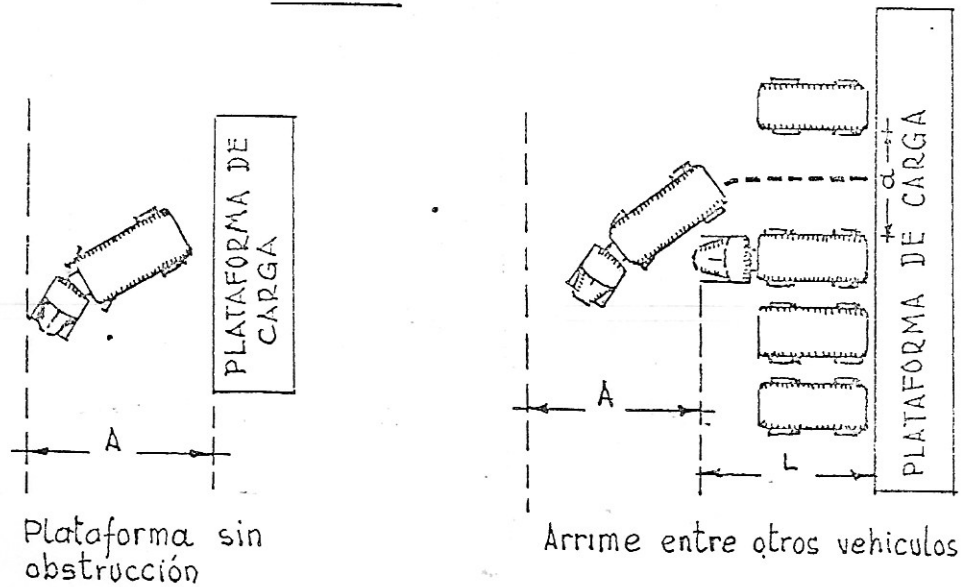
Cuando las vías ferroviarias de acceso penetran en el establecimiento han de proyectarse las plataformas de carga o descarga a la altura de los pisos de los vagones, o bien llevar las vías en trinchera, de modo que esos pisos queden al nivel de los depósitos.

El transporte por camiones, de empleo indispensable en la actualidad, demanda calles internas con pavimento adecuado y ancho suficiente para la circulación de tales vehículos. Prever desagües y veredas para peatones en ciertos casos. Frente a los depósitos donde se realizan las operaciones de carga y descarga, han de proyectarse las plataformas y dejar amplitud de zona pavimentada, con ancho suficiente para que los camiones puedan atracar y maniobrar. Véanse en la Fig.11 indicaciones acerca de los anchos despejados necesarios para arrime de camiones semi-remolque.

La Fig.12 muestra algunos dispositivos que pueden usarse para facilitar la carga y descarga de camiones al arrimar a una plataforma.

Las calles internas sirven también a la circulación de las carretillas industriales accionadas a nafta o eléctricas, de uso tan común para los transportes entre pabellones o dentro de los mismos. En algunos casos el transporte entre naves o desde éstas a los depósitos y almacenes, se hace con instalaciones exteriores especiales, como son por ejemplo las "vías colgantes".

FIG. 11



ANCHO "A" DESPEJADO NECESARIO PARA ARRIMAR O SALIR CON UNA SOLA MANIOBRA.		
Longitud "L" del Semi.-remolque.	Ancho "a" disponible p./arrimar.	Ancho "A" despejado necesario.
10,67 m.	3,05 m.	14,02 m.
	3,66 "	13,11 "
	4,27 "	11,89 "
12,20 m.	3,05 m	14,63 m
	3,66 "	13,41 "
	4,27 "	12,80 "
13,72 m	3,05 m	17,37 m
	3,66 "	14,94 "
	4,27 "	14,63 "

2. Transportes dentro de los pa- ballones o naves.

El manipuleo y transporte de los materiales, representa la mayor parte de la actividad física en la planta. Materias primas, materias en elaboración y productos terminados, son la base de la existencia de esa planta. Desde el área de recepción, los materiales son removidos y almacenados y transportados una y otra vez en el proceso de fabricación. En tanto éste se desarrolla, ellos deben moverse, esperar, pasar por inspecciones parciales, completas y luego empaques hasta su almacenamiento final previo a su acceso al área de expedición.

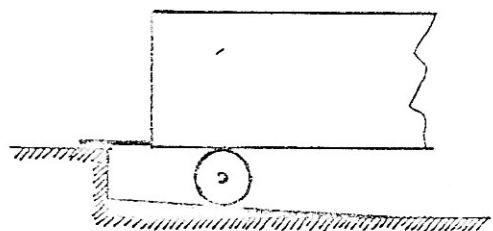
Este flujo básico del material representa en toda planta industrial una gran parte de la actividad. Absorbe muchas horas de trabajo y debe acordársele la máxima consideración en la organización de la fábrica y por lo tanto, en la proyectación de ella.

Los medios y dispositivos aplicables para esta clase de transportes, son muy diversos y el proyectista deberá tener en cuenta las características y requisitos de los que se prevean, a fin de dejar los espacios y sitios suficientes para su instalación y funcionamiento.

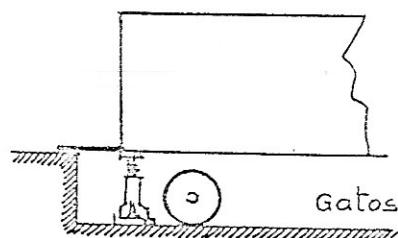
Entre esos medios, cabe destacar algunos, esquematizados en la Fig. 13: (a) las "cintas o cadenas transportadoras", consideradas a menudo como el dispositivo básico para el transporte de materiales; b) las "grúas-puente" o "grúas correderas" que pueden dominar todo el ámbito de una nave de trabajo y (c) las "carretillas industriales" de un empleo cada vez más difundido como elemento de transporte. Además de éstos, son de aplicación muchos otros tales como: montacargas o elevadores, norias de cangilones, canales de sacudidas, impulsores a paletas, toboganes, tornillos o roscas de Arquímedes, aspiradores, transportadores de aire comprimido y toda clase de conductos y cañerías para la circulación de líquidos.

La tendencia arquitectónica orientada a facilitar los más modernos medios de manipulación y acarreo, ha determinado la adopción natural y creciente de edificios de una sola planta -desarrollo extensivo- en oposición a los de varias plantas, donde el transporte vertical resulta más difícil.

FIG. 12

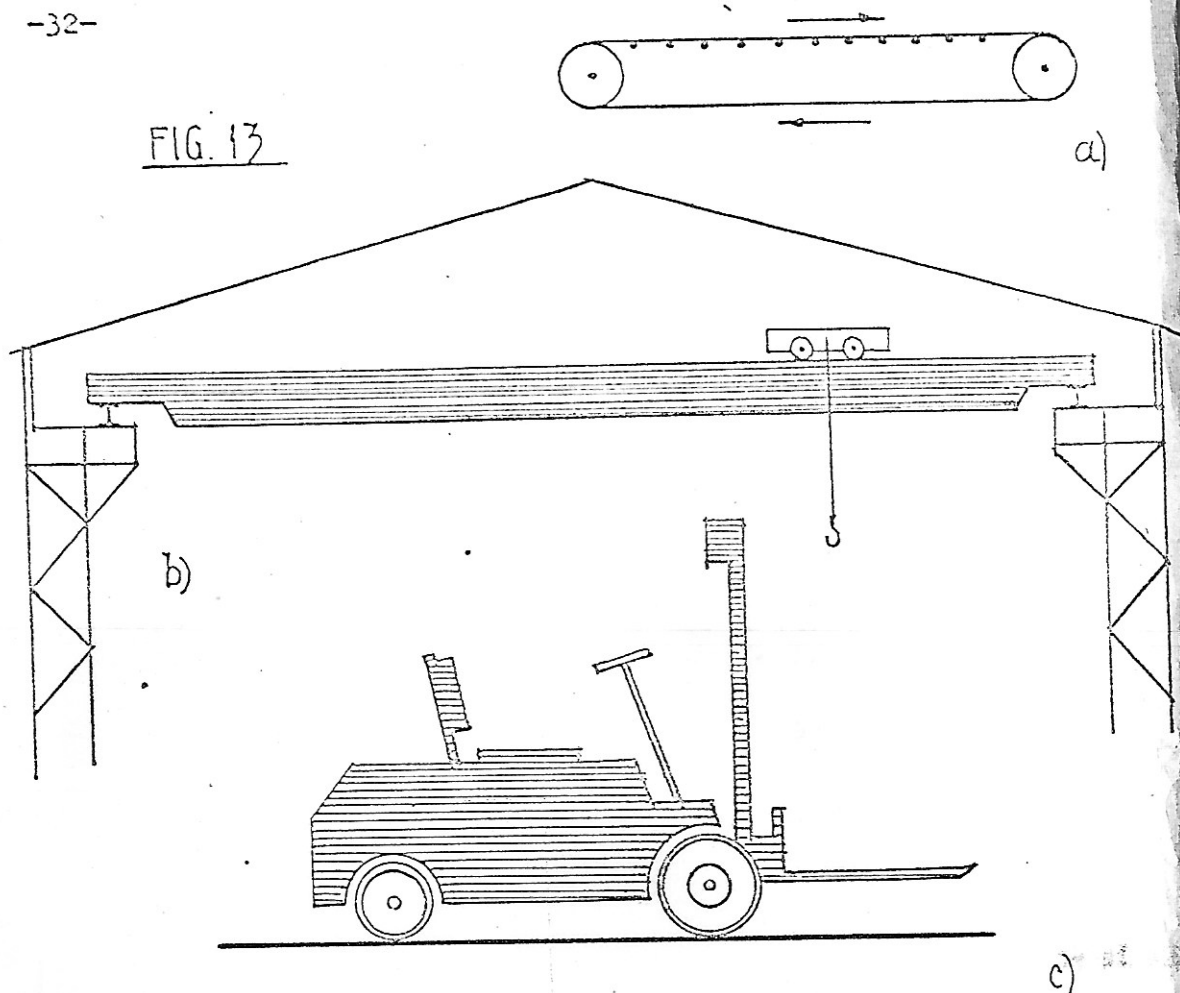


Plano inclinado fijo o movable



Gatos

FIG. 13



V - DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

V - 1. CONSIDERACION DE LOS MATERIALES

A) Factores de elección

La elección de los materiales para los edificios destinados a la industria, y la del sistema constructivo apropiado, tiene aún mayor importancia que en el caso de las construcciones civiles. Enunciaremos a continuación tres circunstancias que influyen sobre dicha elección:

- a) La naturaleza de la industria, especialmente en lo relacionado con la necesaria mayor o menor amplitud y luces de los locales, salas, pabellones o naves; con la naturaleza de las máquinas y equipos con la necesidad de un desarrollo extensivo o intensivo de las construcciones.
- b) El lugar donde se construya el establecimiento, en cuanto pueda existir o no abundancia de materiales locales con ventajas económicas para su uso y con más fácil disponibilidad de mano de obra local e idonea para el empleo de esos materiales.
- c) Otras necesidades técnicas y económicas entre las que se destacan rapidez de la construcción y la economía en ella.

Seguimos
Rápidez
Economía

La primera y la tercera de las circunstancias citadas son las que prevalecen con mayor peso en la elección de los materiales y de los sistemas constructivos. La segunda, aunque subordinada a las otras dos, tiene gran importancia pues el uso de materiales locales es un factor de gran economía.

En otro capítulo de esta asignatura, se estudian con mayor detalle los materiales más usados en la construcción. Aquí nos limitaremos por ello y por ahora, a enumerar los que fundamentalmente intervienen en las estructuras de los edificios industriales, señalando que en la elección de tal o cual de ellos han de considerarse propiedades intrínsecas de las que derivan sus ventajas e inconvenientes. En general esas propiedades son: resistencia, peso, duración, costo, incombustibilidad, insonoridad, atérmancia y para ciertas zonas, propiedades asísmicas. (ver)

B) Madera

Uso: columnas, armaduras para cubiertas, entramados, pisos, tabiques, aberturas, etc.

Ventajas: barato (especialmente si es local), liviano, fácil de armar y de desarmar.

Inconvenientes: poca resistencia, poca duración (puede estimarse en 20 años como límite), sonoro, no atérmano, fácilmente combustible.
aislante

La madera, en estructuras resistentes, es de uso aplicable en industrias incipientes o dudosas, en obras provisionales o en construcciones de importancia secundaria, y siempre que no sean expuestas a peligros de incendio.

Es de señalar sin embargo que modernos métodos de construcción con madera, poco aplicados hasta ahora en nuestro país, permiten la ejecución de estructuras de mucha amplitud e importancia, y que mediante tratamientos ignífugos especiales se aumenta considerablemente la resistencia de la resistencia de la madera a la acción del fuego.

C) Mampostería

Uso: *muros, pilares, cimientos, arcos y bóvedas, rellenos de entrepisos, *hornos, *chimeneas, etc.

Ventajas: resistente, durable, barato (especialmente en desarrollo extensivo), insonoro, atérmano.

Inconvenientes: pesado (1,6 a 1,8 t/m³ para mampostería de ladrillo común) requiere secciones grandes, trabaja bien sólo a la compresión.

La mampostería ha sido y continúa siendo un material extensamente utilizado en obra muraria y en ciertos tipos de estructuras industriales especiales como hornos y chimeneas.

-34-

D) Hierro

Más propiamente dicho: "acero dulce, para construcciones".

Uso: bajo la forma de perfiles metálicos, en toda clase de estructuras resistentes; columnas, tiranterías, armaduras para techos, Bajo la forma de chapas, como material para cubiertas y bajo la forma de barras, en estructuras de hormigón armado.

Ventajas: resistente, durable (50 años, o aun más), desarmable, adaptable a cualquier forma, fácil de modificar las estructuras hechas con este material.

Inconvenientes: incombustible pero deformable en caso de incendio, requiere mano, demanda gastos de conservación para preservarlo de corrosión.

E) Hormigón simple

Uso: fundaciones, pavimentos, muros.

Es un material excelente y fácil de colocar en obra, pero es apto para estructuras que sólo estén sujetas a esfuerzos de compresión.

F) Hormigón armado

Uso: debido a sus múltiples ventajas y a su aptitud para resistir toda clase de esfuerzos, es un material que puede usarse en cualquier tipo de estructura resistente; cimientos, columnas, vigas, losas para entresijos, armaduras para cubiertas, muros, arcos y bóvedas.

Ventajas: carácter monolítico, resistente, durable, adaptable a todas las formas, rapidez de construcción, higiénico, incombustible, antisísmico.

Inconvenientes: sonoro, transmite las vibraciones, pesado ($2,4 \text{ t/m}^3$), difícil de romper en caso de tener que hacerse modificaciones.

V - 2. OBRAS CONSTRUCTIVAS Y EDIFICIOS O LOCALES AUXILIARES

Generalidad

En estrecha relación con los edificios o locales de producción, se hallan algunos edificios y obras constructivas de carácter auxiliar, destinados a servicios generales de la industria.

Es grande la importancia de estas obras, que tienen influencia importante sobre la conformación dispositiva del establecimiento y de los locales individuales de producción, en tanto representan ellas necesi-

munes de cualquier planta industrial.

De las construcciones y obras auxiliares que aquí enumeraremos, quizás no todas podrán ser indispensables en determinada industria, cosa que dependerá de las características del caso concreto. Pero en general, y especialmente para la gran industria, serán ellas necesarias e incluso habrá a veces que proveer de otras de carácter más particularmente específico en relación con el caso.

Es de señalar que a muchos de los edificios y obras auxiliares conviene darles desde el principio la amplitud y capacidad que corresponda al desarrollo integral del proyecto, aunque inicialmente sólo fuere construida una parte o etapa de dicho proyecto.

Esa medida de prudencia es de imposición absoluta toda vez que, por su naturaleza, esas obras auxiliares no fueran ampliables y por consiguiente requirieran una total refacción o sustitución al ampliarse la planta general. Como por ejemplo conductos o vanos subterráneos, cañerías para descargas de efluentes, conductos sanitarios, conductos de humos, chimeneas, depósitos elevados para agua, etc.

En materia de obras y edificios o locales auxiliares, lo que más comúnmente debe proveerse es:

- a) Acceso al establecimiento y portería.
- b) Oficinas para la Dirección y Administración.
- c) Guardarropas.
- d) Pabellones sanitarios.
- e) Depósitos de materias primas y de productos elaborados.
- f) Locales para producción o transformación de energía.
- g) Local o taller de reparaciones.
- h) Obras para provisión de agua y para evacuación de aguas servidas.
- i) Comedores.
- j) Salas de primeros auxilios y consultorios médicos.
- k) Otros locales y servicios accesorios.

l) *Piletas para depósito de agua*

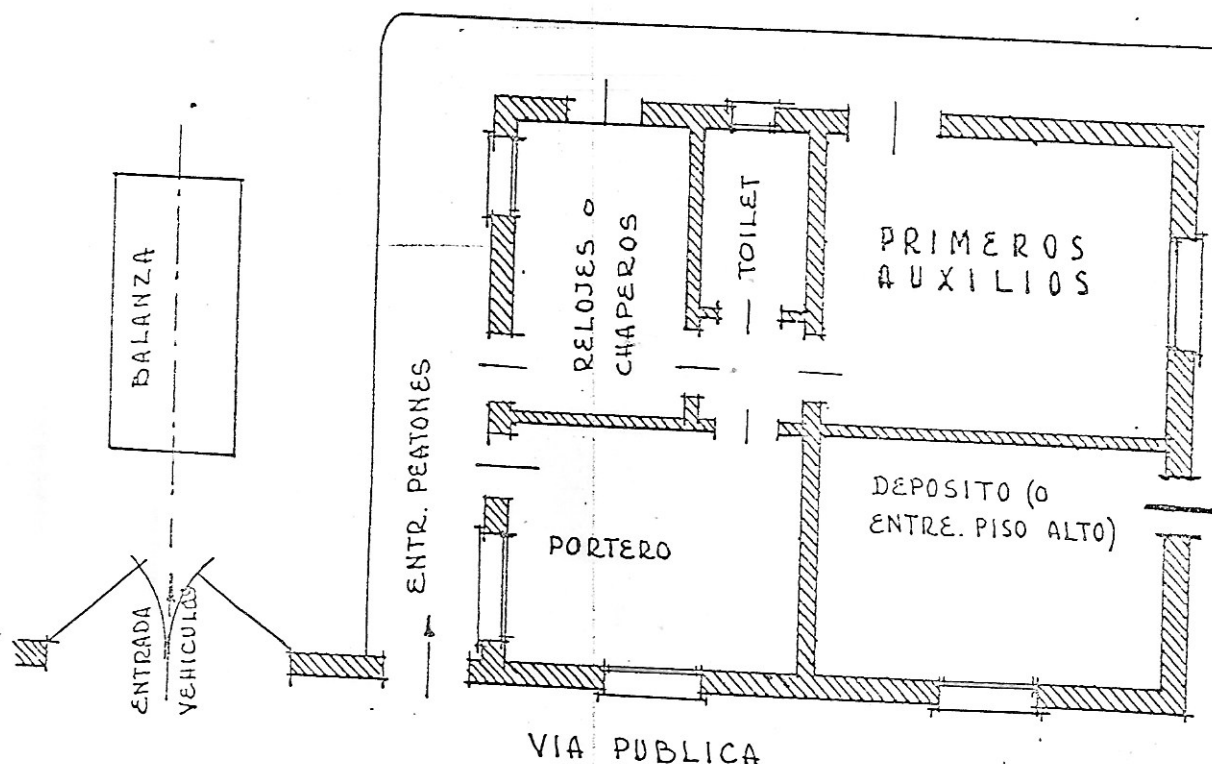
{ a) Acceso al establecimiento y portería

Por lo general, sobre la línea de edificación de la calle o camino que da frente al ingreso, se construye el acceso al establecimiento. Es preferible que tenga dos entradas contiguas pero independientes: una para peatones con su puerta y otra para vehículos con portón (ancho mínimo 2,60 m y para camiones muy cargados, 3 m). El espacio destinado a entradas puede ser descubierto o cubierto, siendo preferible esta última solución.

Si hay vías ferroviarias accediendo a la fábrica, debe dejarse un canal de acceso (ancho mínimo 4,90 m) que sólo se abre para el paso de vehículos.

La portería estará ubicada inmediatamente después del acceso. Puede formar parte del edificio de Administración, pero si éste se halla a cierta distancia en el interior, la portería constituye una construcción separada y forma entonces un pequeño pabellón de cuya distribución da una idea la Fig. 14. En la planta alta puede, en ciertos casos, disponerse una habitación para el portero.

FIG. 14



Desde la portería se ejerce la vigilancia y control de entrada y salida. Frente a ella se instala a veces una báscula para pesar vehículos. Es mejor, para no multiplicar las entradas, que el ingreso de los operarios se haga por la entrada de peatones frente a la portería instalándose el gastro de entrada (relojes o chaperos), en el mismo pabellón. En la proximidad, suele disponerse el o los depósitos de bicicletas. (Véase Fig. 15).

El acceso a las oficinas (pabellón de administración) puede hacerse aparte, pero es mejor solución la de un acceso único de suficiente amplitud sin llegar a ser ella tan excesiva que dificulte la necesaria vigilancia.

Oficina para la Dirección y Administración.

Cabe adoptar la solución de situarlas en un pabellón independiente o bien formando parte del cuerpo general de la fábrica.

El número de locales a prever es muy variable y dependerá de la importancia y naturaleza de la industria. En las que producen artículos más variados, será necesario considerar mayor cantidad de locales u oficinas que en aquellas dedicadas a la producción de un artículo uniforme.

Para los establecimientos grandes, el edificio de la Dirección y Administración, con sus anexos, constituye en general la parte que, si bien es de dimensiones planimétricas modestas respecto al conjunto de la fábrica, suele destacarse en altura y a menudo por su carácter arquitectónico a fin de que ese edificio traduzca la importancia del establecimiento.

En él han de desenvolverse actividades técnicas y administrativas que tienen sus propias esferas de competencia pero que guardan entre sí contactos e interdependencias lógicas. Podemos resumir entre las necesidades en líneas generales.

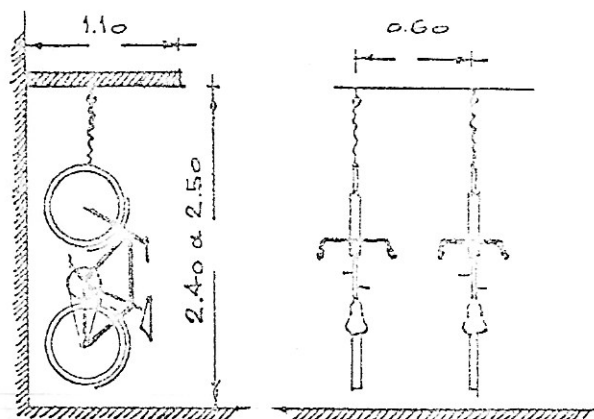
Servicios técnicos:

- [1 - Oficinas de producción: estudios de organización del trabajo con miras a reducir costos.
- [2 - Oficinas de estudios y proyectos, laboratorios.
- [3 - Salas de dibujantes y gabinetes de fotocopias.
- [4 - Oficinas de mano de obra: relaciones entre la fábrica y el personal.
- [5 - Oficinas de control de costos.
- [6 - Oficinas de aprovisionamiento.
- [7 - Oficinas de mantenimiento: edificios, instalaciones, máquinas y aparatos.

Servicios administrativos:

- [8 - Dirección General, a veces con sala de reuniones de Directorio y salas de espera anexa.
- [9 - Secretaría General.
- [10 - Oficinas de Contabilidad general y Relaciones comerciales.
- [11 - Oficinas y Despacho de Tesorería.

FIG. 15



- 12 - Oficina de Asuntos Legales y Relaciones Fiscales.
- 13 - Economato
- 14 - Archivos, Bibliotecas, etc.

Dependencias

hall principal y secundarios, guardarropas, locales sanitarios, locales de servicio, etc.

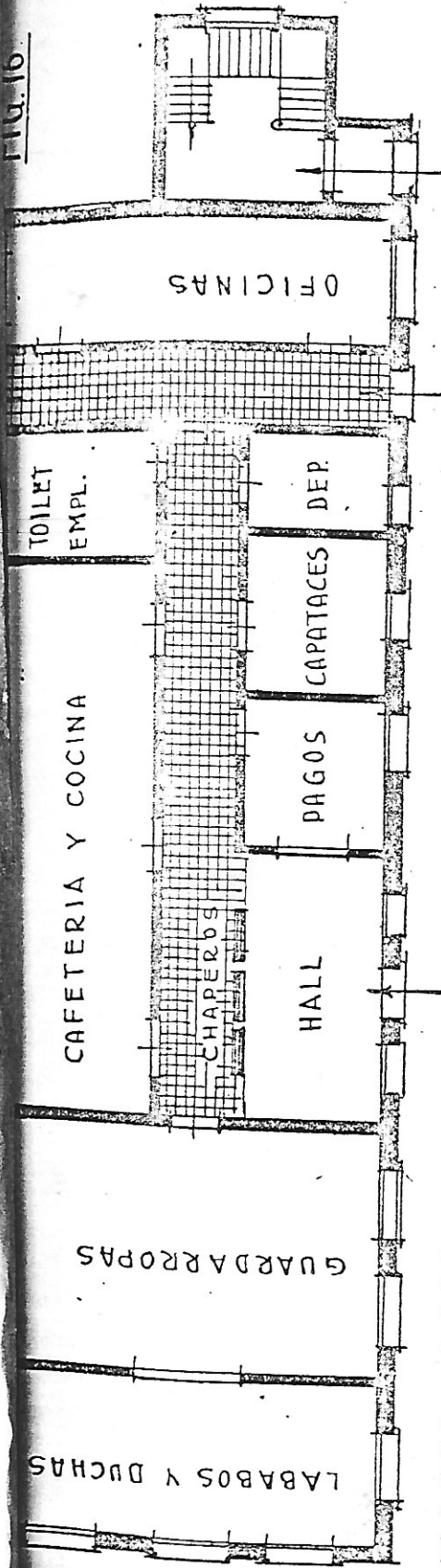
La finalidad de cada oficina individual ha de guiar al proyectista respecto a las exigencias de su ubicación relativa, de acuerdo con las necesidades de aislamiento o de contacto con otras oficinas, con el público, etc. De las oficinas y locales enumerados, normalmente el público debe poder comunicar con las 6), 8), 9), 11) y 12). Las 4) y 5) deben tener fácil comunicación con los pabellones o locales de producción y a las 4) ha de tener acceso los operarios.

La conveniente distribución de todos estos locales en un establecimiento importante es tarea específica de Arquitectos. Pero en fábricas pequeñas las oficinas necesarias se reducen a menudo a pocos locales, simplificándose mucho el proyecto. A continuación consignamos algunas normas de carácter general, útiles para establecer proyectos:

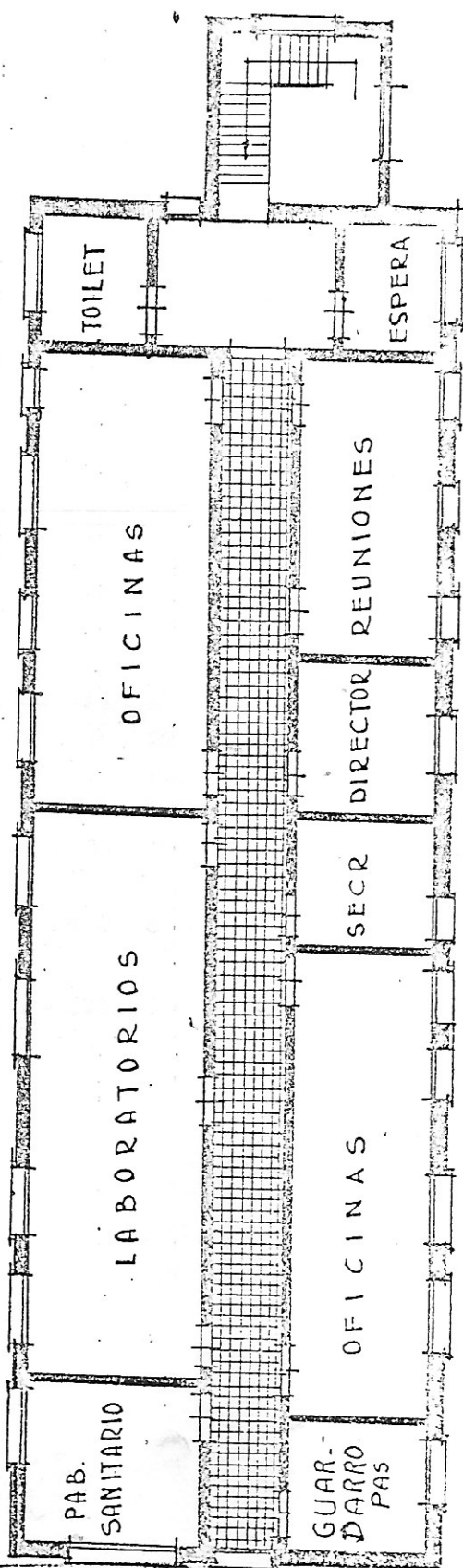
- a) Área de los ambientes destinados a la permanencia de personas (salas de trabajo u oficinas), excluyendo pasillos: mínimo 8 m² por empleado.
- b) Altura mínima de los locales: 2,80 a 3,00 m.
- c) Todos los locales (excepto corredores y pasillos) deben tener iluminación y ventilación directas.
- d) Idéntica condición conviene sea cumplida para los locales sanitarios, salvo casos especiales, donde se recurra a la ventilación forzada.
- e) El área mínima total de las aberturas para iluminación natural y ventilación en los locales de oficinas debe ser por lo menos 1/10 de la superficie del local.
- f) Anchos de pasillos: mínimo: 0,85 m (con poca longitud). Para paso de dos personas de frente: 1,30 m. Llevando bultos chicos: 1,70 m.

La Fig. 16 reproduce, entre la gran variedad de soluciones posibles, los planos de un pabellón de dos pisos, destinado a instalar no sólo los servicios administrativos (planta alta) sino también (en la planta baja) otros servicios auxiliares de un establecimiento industrial norteamericano.

FIG. 16



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

ESCALA 1:200

ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIERIA DE PETROLEOS
BIBLIOTECA
"Dr. Egidio Feruglio"

c) Guardarropas, lavabos, duchas

Puede proyectarse un guardarropa único, o si la magnitud del establecimiento lo demanda, guardarropas para cada pabellón. A veces se ubica el guardarropa en las cercanías del acceso principal de la fábrica. Aparece, sin embargo, preferible situarlo en las adyacencias o adosado al pabellón de trabajo, en fácil comunicación con él y debe tener una entrada directa desde el exterior.

Lo más general es ubicarlos en planta baja, aunque a veces se los instala en sub-suelo. Los guardarropas tienen como elementos anexos los lavabos y, en muchos establecimientos, las duchas.

Deben tener perfecta iluminación y ventilación naturales mediante ventanas con secciones de abertura regulables. Pisos de mosaico y otro pavimento fácil de lavar y paredes con revestimiento impermeable y lavable hasta por lo menos 2 m de altura.

Los elementos a instalar son:

- a) Roperos: simple o bien doble (trabajo sucio) a razón de uno por operario.
- b) Lavatorios: a razón de uno cada tres a siete operarios. Los lavabos-fuentes circulares tipo "Bradley" sirven para 6 a 10 personas simultáneamente, ocupando una superficie un 25% menor que los lavatorios en filas. Se estima que un lavatorio-fuente para 10 personas, puede abastecer a unos 100 operarios.
- c) Duchas: una ducha cada 10 a 15 operarios. En trabajo sucio, debe aumentarse ese número.

La Fig.17 indica las dimensiones normales de estos elementos y de la cantidad de ellos que deba instalarse, resultarán las dimensiones del local destinado a Guardarropa, que conviene siempre sean más bien amplias. Las normas alemanas indican como mínimo 0,50 a 0,60 m² por obrero.

d) Pabellones sanitarios

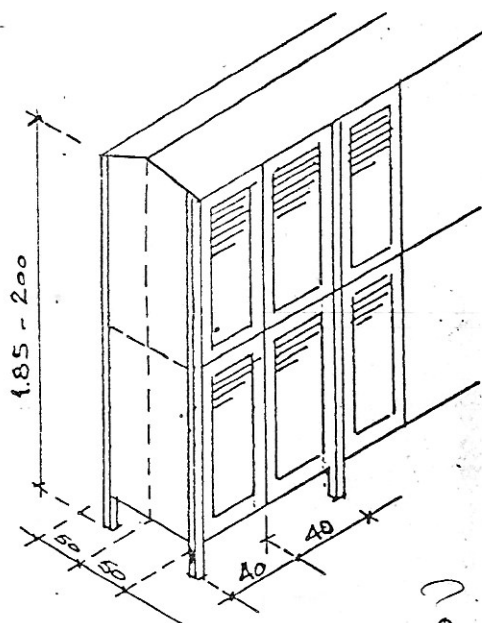
Los pabellones sanitarios para el personal obrero se instalarán adosados al o a los pabellones de producción, de modo que tengan fácil acceso de éstos. En los pabellones constituidos por grandes naves, se los coloca a veces dentro de las propias naves, en entresijos a media altura. Como es lógico, si hay personal obrero femenino, ha de instalarse pabellones sanitarios separados para el mismo. [La distribución de pabellones sanitarios debe ser tal que cualquier operario no tenga que recorrer una distancia mayor de 50 m para acceder a uno de ellos.]

[En las fábricas de varias plantas, se instala un pabellón sanitario por piso,] junto a las cajas de escalera, de modo que queden en correspondencia vertical.

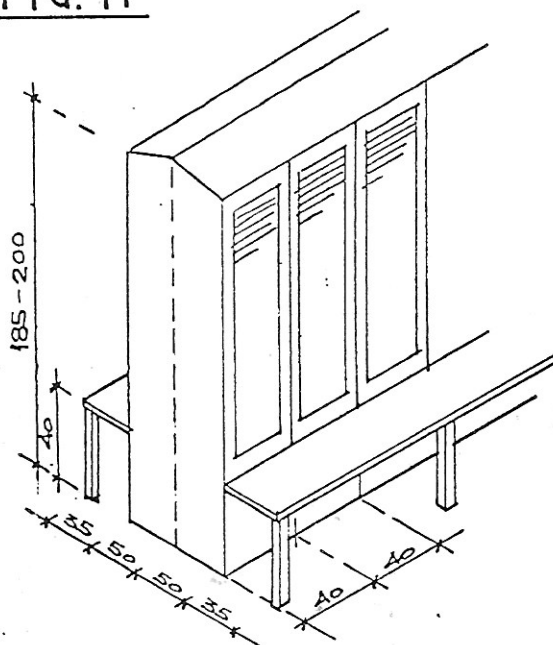
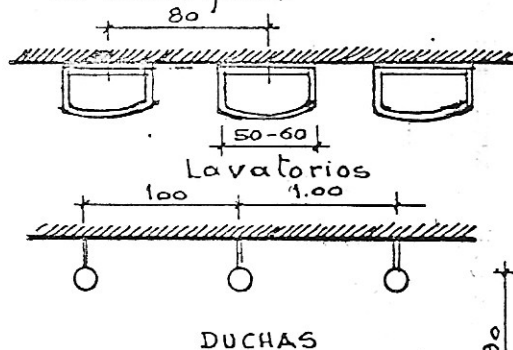
Es conveniente interponer un vestíbulo o cámara de aire en el ingreso al pabellón sanitario, y es indispensable que el mismo se halle perfecta

mente ventilado. Los pisos se harán de mosaico u otro pavimento fácilmente lavable y las paredes revestidas hasta 2 m de altura, con un material impermeable y lavable (revestimiento de mosaico granítico, mayolejos, vitri o azulejos); todas las esquinas entrantes y salientes con cantos redondeados.

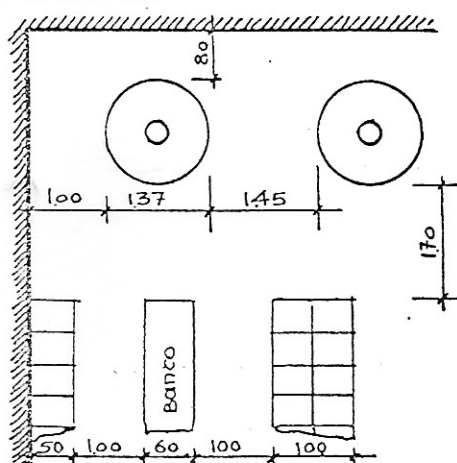
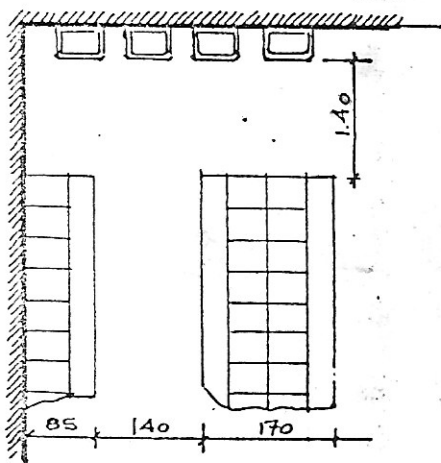
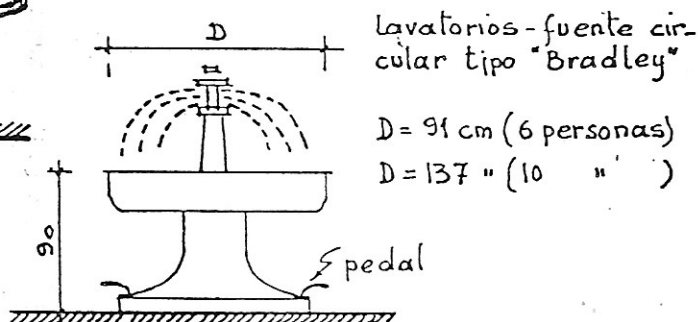
FIG. 17



Roperos dobles (trabajo sucio) en doble fila.



Roperos simples en doble fila con bancos.

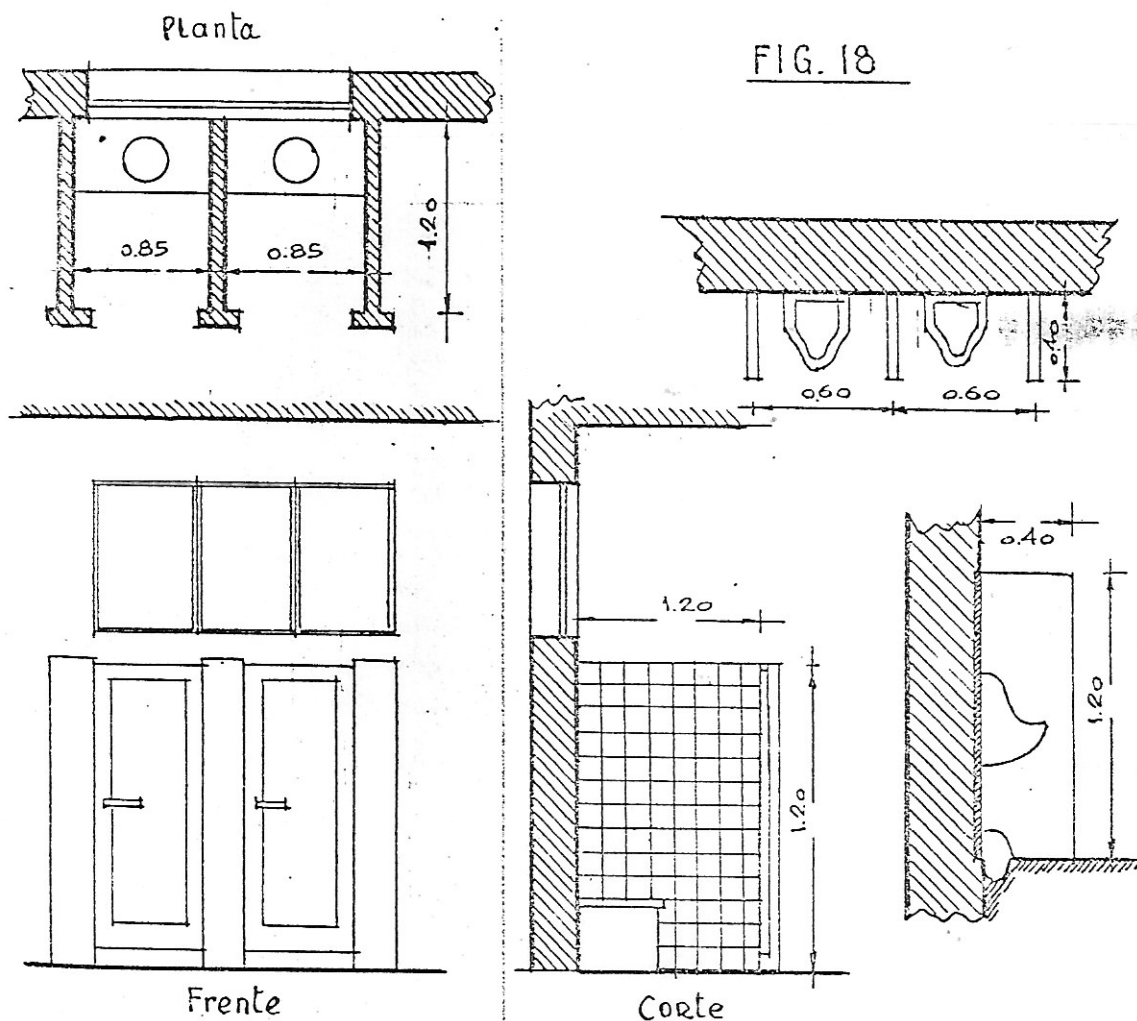


Los elementos a instalar (véase Fig. 18) son:

Inodoros: a razón de uno cada 20 a 25 hombres, o de uno cada 10 a 15 mujeres. En celdas de 0,85 m x 1,20 m. Para hombres pueden usarse inodoros "a la turca". Los tabiques de las celdas con 2 m de altura.

Mingitorios: a razón de uno cada 20 a 25 hombres.

Debe instalarse además en cada pabellón sanitario, algunos lavatorios.



e) Depósitos de materias primas y de productos elaborados

Entre los repartos auxiliares de los pabellones de producción o elaboración, se hallan los depósitos o almacenes de materias primas y de productos parcial o totalmente elaborados. En algunos casos, ellos se incorporan formando parte de los edificios de producción, mientras que en otros constituyen edificios o estructuras aparte.

Siendo en extremo diverso el tipo de estos depósitos según las circunstancias y los materiales o productos a almacenar, nos limitaremos a dar al

respecto algunas ideas generales:

- a) El grado de incombustibilidad que debe procurarse en la construcción de estos depósitos o almacenes estará en relación con su ubicación respecto a otros repartos, con la naturaleza más o menos inflamable de las mercaderías a almacenar, con su valor intrínseco y con modo cómo serán conservarse en el depósito.
- b) Las mercaderías pesadas exigen depósitos de una sola planta, mientras que podrá usarse edificios de varios pisos para productos livianos.
- c) A veces la materia prima, antes de ser elaborada, debe sufrir un ceso de selección, o liberarse de sustancias heterogéneas, o debetse a tratamientos preventivos especiales: limpieza, cernido, etc. antes de almacenarse, realizándose esas etapas en un primer piso al hay que elevar esa materia prima y desde el cual, luego de tratada ciende nuevamente al plano del terreno para ser almacenada.
- d) En ciertos casos, la materia prima o bien el producto elaborado debe ser almacenados en locales subterráneos cuando para su conveniente servación sea requerido un ambiente fresco, húmedo y oscuro o con poca luz.
- e) Constructivamente, estos depósitos pueden asumir características variadas, tanto en su forma como en su importancia. Desde simples techos cubiertos con techos de chapas onduladas, se puede llegar a complejos pabellones de varias plantas, provistos de grúas-correderas u otros de montacargas, aparatos para tratamientos y selecciones, etc. Desde simples depósitos a cielo abierto para carbón o minerales, se llega a los grupos de silos celulares de hormigón armado para almacenar materias disgregadas. En resumen, todas las estructuras constructivas, desde la más elemental hasta la más complicada, pueden hallar aplicación de acuerdo con la naturaleza de la industria y del material almacenado y la importancia del establecimiento.
- f) Si las mercaderías han de descargarse y cargarse en vagones ferroviarios o debe sobreelevarse el piso de los depósitos o bien bajarse en trinchera el nivel de los rieles, de modo que aquel piso quede a la altura del de los vagones. Conviene proteger las plataformas de carga y descarga con marquesina.
- g) No pueden darse normas generales en cuanto a la distribución interior de los almacenes y depósitos. Convendrá sin embargo, instalar un local interior (mejor con paredes acristaladas) para contralor de entradas y salidas de mercaderías, un W.C. y un lavatorio.
- h) Si el depósito es para productos elaborados puede ser necesario un departamento anexo de embalaje y expedición.
- i) En todos los casos, también para los depósitos deberá preverse las posibilidades de futuras ampliaciones.

- gen-
rial
vi-
re-
- j) El almacenamiento de líquidos inflamables, como los derivados de la destilación del petróleo, ha de hacerse en depósitos especiales guardando todas las precauciones que las normas y reglamentos oficiales exigen para tales productos.

f K) Locales para la producción o transformación de la energía

En general, se deberán prever locales o bien edificios, donde se genera y se transforma la energía necesaria para el funcionamiento de las diversas máquinas, o bien donde se reduce la tensión de la corriente eléctrica extraída del exterior. Daremos a continuación algunas indicaciones respecto al carácter constructivo en los casos generales.

1) Salas de calderas y de motores

Generándose energía térmica debe disponerse de un reparto para las calderas, con un local contiguo para los motores y locales anexos a la sala de calderas y en especial la de motores, demanda cierto decoro y disposiciones constructivas que faciliten no sólo el buen servicio sino también la vigilancia y el orden. Luego se necesitan salas amplias y altas bien revocadas interiormente y aun provistas hasta cierta altura de revestimiento impermeable, con pavimentos rígidos y fácilmente lavables. Además la sala de motores tendrá instalada, muchas veces, una grúa-corredora para el montaje inicial de los motores y para su desarme en caso de reparaciones.

La amplitud de estos locales ha de ser tal que permita una cómoda circulación de maniobra, sea en torno de los generadores de vapor, sea alrededor de los grupos motores. Ello se requiere, tanto para la seguridad del personal cuanto en la eventualidad de tener que agregar otras calderas, motores u otras instalaciones subsidiarias (bombas, dispositivos de calefacción, filtros de agua, etc.) no previstos en el proyecto inicial.

Debe cuidarse que exista una excelente iluminación sobre el frente de las calderas y que sea fácil el acceso a cualquier punto de la sala, evitándose en lo posible, obstáculos o estructuras que dificulten la circulación. Superiormente, el techo se provee con aberturas para eliminar vapores que pudieren acumularse en la parte superior del local. El acceso usual de la sala de calderas es mejor que no sea frente a ellas sino lateral. Las puertas al exterior deben abrirse hacia afuera.

En los planos superior e inferior a las salas de calderas y motores deben haber otros locales y la cubierta de la sala de caldera, conviene que sea de material y estructura livianos (menor peligro en caso de explosiones).

Delante de las calderas conviene dejar un espacio libre amplio (4 m, y aún más) que permita las cómodas maniobras de carga, limpieza y eventual remoción de elementos en caso de reparaciones.

Complemento necesario para estas instalaciones son un depósito de combustibles y una chimenea.

Cuando se trata de grandes establecimientos, la planta productora

energía o "usina" es considerada con especial atención, no sólo en cuanto a la provisión de los mejores equipos, sino también en su tratamiento arquitectónico. Constituye un edificio separado, con amplia provisión de espacio e iluminación, fáciles accesos a todas partes de la construcción, guardarropas y otras facilidades para los operarios que allí trabajan, oficina para el jefe de la planta y un pequeño laboratorio para control del tratamiento del agua destinada a las calderas.

Los factores que inciden sobre la ubicación de la usina, son:

- a) Su posición con respecto a los pabellones de producción. Es indudable que ello depende de la conformación integral de la fábrica, pero en general es ventajosa y económica una ubicación central, sobre todo si se usa directamente vapor para el proceso industrial.
- b) La posibilidad de disponer de una vía ferroviaria que sirva exclusivamente para la provisión de combustible; carbón o petróleo.
- c) La disponibilidad de un área adyacente a la sala de calderas, para almacenar combustible.
- d) La dirección de los vientos dominantes, en especial si la planta se halla próxima a zonas residenciales (emisión de hollín y cenizas).

La Fig.19 reproduce la instalación de una usina térmica en un establecimiento industrial norteamericano, y es un ejemplo ilustrativo del moderno tipo de esta clase de construcciones.

2) Centrales hidroeléctricas y cabinas de transformación

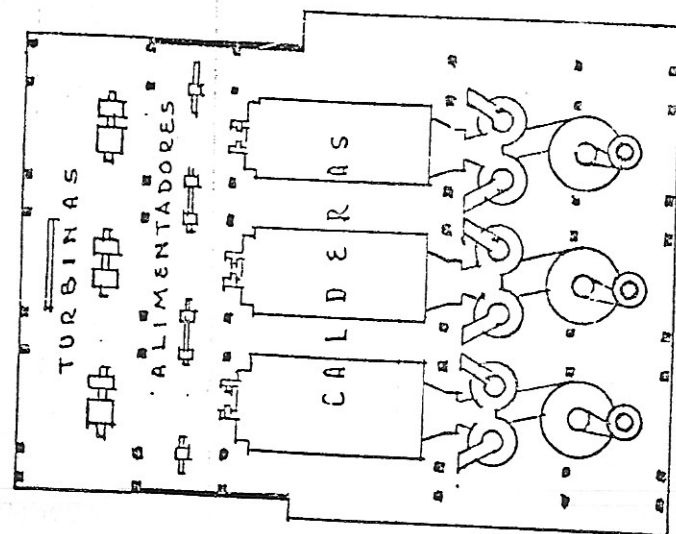
Cuando se emplea energía hidráulica, el agua destinada a la generación de la fuerza motriz proviene de una cámara de carga superior desde donde, en conductos forzados, es precipitada a turbinas, poniéndolas en acción. La energía mecánica así generada, se transforma mediante alternadores, en energía eléctrica cuya tensión debe ser luego regulada por medio de transformadores.

Por lo tanto, y prescindiendo de las obras de toma o presa de agua, de su derivación (canal), cámara de descarga y conducto forzado, la planta de la usina en su más simple expresión, está constituida por:

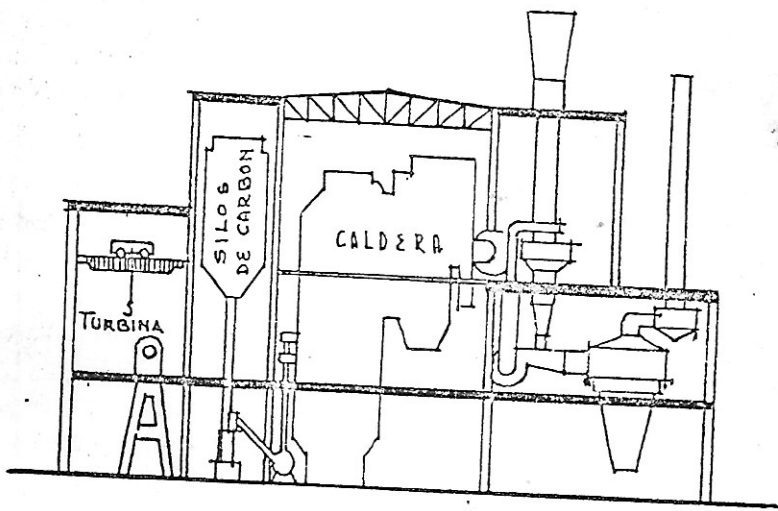
- a) Una vasta sala principal de turbo-alternadores (generadores eléctrico con acoplados a las turbinas), con un amplio tablero de control que se ubica generalmente a cierta altura, en un rellano, con escalera de acceso.
- b) Un local, preferiblemente aislado por el mayor peligro de incendios, para los transformadores. Estos se ubican a menudo al aire libre, fuera de la usina propiamente dicha.

sigue pag 47

FIG. 19

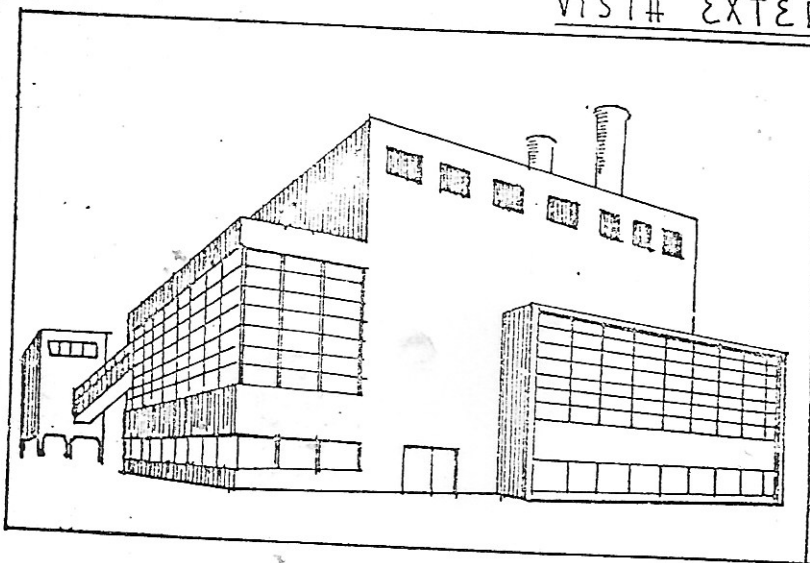


PLANTA



CORTE

VISTA EXTERIOR.



- c) Un pequeño taller de reparaciones comunes, una oficina y un depósito de repuestos.

Cuando la energía eléctrica viene del exterior provista por líneas de alta tensión, hay que proyectar cabinas de transformación o rebaje, en lo posible a la misma llegada de la línea, o sea en el límite del terreno del establecimiento.

g) Local o taller de reparaciones

Para las reparaciones corrientes de las máquinas y útiles de la fábrica, debe instalarse un taller cuya ubicación puede elegirse con cierta libertad, pero que es preferible sea próxima a los pabellones o naves de producción. Algunas veces se aprovecha el pequeño taller anexo a la sala de motores de la usina, dándole entonces mayor capacidad.

Como es lógico, la importancia de ese taller depende de la fábrica, de las particulares condiciones de la industria y de la ubicación del establecimiento. En fábricas pequeñas bastará un local donde puedan ser instalados elementos esenciales como un torno, un taladro, una fragua, cepilladora, banco de ajuste y de carpintero, etc. Más, si se trata de un establecimiento importante y, en especial, aislado o alejado de zonas urbanas, el taller de reparaciones puede llegar a asumir vasta amplitud, dividiéndose en los repartos comunes a su actividad: herrería, mecánica, carpintería, etc.

h) Obras para provisión de agua y para evacuación de aguas servidas

En los establecimientos industriales, el agua es un elemento de primísima necesidad, no sólo en las fábricas donde ella se usa en la producción, o para la generación de vapor, sino para todos los servicios sanitarios, servicios de protección de incendios y necesidades de bebida. La obtención de agua de buena calidad y en cantidad suficiente para el desarrollo de la industria de que se trate, su captación y almacenamiento para disponer de ella a la presión suficiente, constituyen problemas importantes, en especial cuando se trate de establecimientos ubicados en zonas rurales donde aquel elemento no puede obtenerse proveniente de instalaciones de servicios públicos urbanos. Recuérdese que, en páginas anteriores, en el punto o) de las "condiciones especiales para terrenos industriales", se señaló ya la importancia de la posibilidad de procurarse agua, como uno de los factores favorables.

Este elemento puede ser obtenido de las fuentes y por los medios que, en breve enumeración expondremos:

Aguas superficiales, provenientes de ríos, lagos, canales o aun, surgentes naturales, en cuyos casos deben ser captadas y conducidas mediante canales a cielo abierto o conductos cerrados de derivación. Puede resultar necesaria su filtración y algún tratamiento. Cualquiera sea la derivación, es necesario disponer de un depósito principal cuya capacidad sea de alrededor de dos veces la del consumo diario del establecimiento.

Signe 48

Aguas subterráneas. Estas aguas, que forman napas contenidas en los estratos permeables del subsuelo, pueden extraerse:

- 1 - Con pozos a cielo abierto o de balde revestidos en mampostería, cuando la napa no está a gran profundidad
- 2 - Mediante perforaciones entubadas en el caso de napas más profundas, elevando el agua con bombas hasta la superficie del terreno. En algunos casos, la napa contenida bajo presión entre capas impermeables y proveniente de niveles superiores, fluye naturalmente a la superficie ascendiendo por la perforación en cuanto ésta alcanza el nivel de la napa, resultando así los pozos surgentes o artesianos.

Aguas meteóricas. En zonas donde no se puede obtener agua de los orígenes antes citados, o para complementar la que se obtenga por alguno de ellos, puede recurrirse a la captación de las aguas de lluvia canalizando la que se precipita sobre el terreno y edificios y conduciéndola a aljibes o cisternas donde es almacenada, previo su paso por cámaras de filtración.

Cualquiera sea de entre las precitadas, la fuente de abastecimiento, además de las obras e instalaciones necesarias para la captación y almacenamiento, ha de prever el proyecto:

- a) Instalaciones y equipos para el tratamiento de ciertas aguas, previo a su uso industrial y para la purificación de la parte que se destine a bebida.
- b) La construcción de uno o varios depósitos elevados y de la red de cañerías para la distribución adecuada y a la presión suficiente, en todo el establecimiento.

✓ Las aguas servidas pueden ser:

- 1 - Líquidos cloacales provenientes de los servicios sanitarios de la fábrica y
- 2 - Líquidos industriales efluentes del proceso fabril.

Los primeros, cuando la fábrica no esté instalada en una zona urbana provista de una red cloacal donde puedan ser descargados en forma directa, deben ser conducidos a cámaras sépticas para su tratamiento. El efluente de esas cámaras resulta un líquido de carácter inocuo, cuya eliminación puede hacerse hasta por desagües superficiales y que en algunos casos puede emplearse para regadíos.

El problema creado por la descarga y evacuación de los líquidos efluentes industriales es en ciertos casos mucho más serio cuando las aguas de esta clase, están contaminadas hasta cierto grado como consecuencia del proceso fabril y entonces su descarga directa en ríos o arroyos puede causar la polución de éstos. En tales circunstancias esos líquidos, antes de su descarga o desagüe al exterior, deben ser sometidos a tratamientos purificadores de muy diversa naturaleza, según el ti

re de contaminante. En un capítulo posterior, se tratará de las instalaciones que se usan para resolver este problema, limitándonos aquí a señalarlo como uno de los tantos que debe tener en cuenta el proyectista.

1) Comedores

En los establecimientos donde -según es común hoy en la gran industria- los turnos de trabajo son interrumpidos sólo por una pausa relativamente breve para una comida, y por lo tanto el personal no puede volver a su domicilio durante dicho intervalo, es indispensable la instalación de locales para comedores. Denominados hoy a menudo, con el neologismo "cafeterías", estos locales sirven para que el personal pueda ingerir en ellos una colación o almuerzo en breve tiempo.

Su ubicación debe procurarse apartada y totalmente independiente de los pabellones de producción y trabajo. El tipo más conveniente de cafetería es el organizado en forma similar al de un restaurant de auto-servicio comprendiendo: 1) una sección de cocina, preparación de viandas, lavado de platos y cubiertos, etc.; 2) una sección de acceso o "auto-servicio" formando colas para proveerse de los alimentos y bebidas que estarán a la vista. Pueden instalarse allí calienta-platos para quienes prefieran llevar algo desde su casa. De esta sección, previo paso por la caja, se accede al comedor propiamente dicho, donde hay instaladas mesas y asientos en la cantidad necesaria. La capacidad de estos locales ha de estudiarse de acuerdo con el número de personas que, por turnos, ha de ir dejando su trabajo, y con el tiempo de la pausa que, por lo general oscila entre 30 minutos y 1 hora. Algunas veces se complementa la cafetería con una sala de descanso para invierno y con un jardín arbolado para el verano. Véase en Fig. 20, una "cafetería" de una fábrica norteamericana.

2) Salas de primeros auxilios y consultorios médicos

Entre las provisiones requeridas para el bienestar del personal, se hallan los locales destinados a primeros auxilios y atención de la salud. En materia de ellos es difícil enunciar normas muy concretas pues hasta entre los mismos industriales hay diferentes ideas y puntos de vista al respecto. En instalaciones modernas, la amplitud de ellas varía desde un local individual conteniendo todos los equipos necesarios (Fig. 21) hasta un pequeño hospital general con todas las instalaciones.

Las provisiones para primeros auxilios comprende botiquines murales distribuidos en todos los pabellones de labor y una o más pequeñas salas de primeros auxilios y reposo, para casos de accidentes.

Puede haber, además, un local destinado a consultorios y revisiones médicas o curaciones. Estos locales conviene se ubiquen junto o con el pabellón de administración, con acceso desde el exterior ya que han de ser empleados también en revisar al personal que aspira a ingresar al establecimiento. En fábricas instaladas lejos de centros poblados, ha de preverse incluso, la instalación de una sala de operaciones.

Fig. 51

k) Otros locales y servicios accesorios

La enumeración y comentarios que preceden, describen los principales pero no agota la lista de todas las "obras constructivas y edificios o locales auxiliares". Los "garages" son, por ejemplo, un tipo de construcción hoy indispensable en cualquier fábrica de alguna importancia. Ciertas industrias requieren, además de los enumerados, otros locales anexos de carácter especial: "almacenes de modelos", "depósitos de herramientas", etc.

Además, y en el propósito de mejorar el standard de vida del personal, pueden citarse las obras del tipo siguiente, con las que hoy cuentan muchos grandes establecimientos: alojamientos o barrios obreros, salas de lactantes, bibliotecas y salas de lectura, cooperativas de consumo, sociedades de socorros mutuos, escuelas, campos de deportes, etc.