

300617

49
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

"ANALISIS DE LA INDUSTRIA METAL-MECANICA
Y EL HORNO DE CUBILOTE APLICADO A LA
FABRICACION DE TAMBORES PARA FRENO DE
CAMION"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
ESPECIALIDAD EN EL AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

GERARDO VAN RANKIN TORRES

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1986.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I

INDUSTRIA METAL-MECANICA

LA FUNDICION EN MEXICO

METODOS Y PROCEDIMIENTOS EN LA FUNDICION

Fundición ferrosa

Fundición no ferrosa

Técnicas de producción y equipos característicos

Vinculación de la fundición con la industria Metal-Mecánica.

EMPRESAS PRODUCTORAS Y CARACTERISTICAS DE FUNDICION

FUNDICION GRIS.

CAPITULO II.

HORNO DE CUBILOTE.

HISTORIA DEL HORNO DE CUBILOTE

Revestimiento

Lecho o cama de arena

Cálculo de carga

Fundentes.

OPERACION DEL HORNO DE CUBILOTE.

*Preparación y encendido del cubilote
Métodos de sangrado y escoriado.*

REGIMEN DE FUSION

*Principios de combustión.
Teoría general de combustión.
Zonas de operación.*

PROCESO DE FUSION.

*Toberas
Finalización de la operación.
Actual horno, mejora al diseño optimización.
Datos del cubilote.*

CAPITULO III

SISTEMA DE PRODUCCION

**RIESGOS INVOLUCRADOS EN LA OPERACION DEL PROCESO
INGENIERIA DEL PRODUCTO
CARACTERISTICAS DE DISEÑO.**

MATERIAS PRIMAS

*Calidad y características de la materia prima
Precios y mecanismos de adquisición.*

PROCESO

*Flujograma
Cursograma analítico del proceso*

Preparación de arenas
Preparación de moldes
Método de fusión
Subproductos y residuos del proceso
Complejidad de la tecnología.

CAPITULO IV

LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA

AREA A UTILIZAR

Análisis de factores en la ubicación de la planta
Ubicación de la planta.

TAMANO DE LA PLANTA

DISTRIBUCION DE LA PLANTA

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

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

El crecimiento de los diversos países, que tendemos a la superación y al mejoramiento de los diferentes niveles de vida, crea la necesidad de esfuerzos, que nos encaminan al conocimiento y al aprendizaje de la explotación de recursos tan to tecnológicos como a nivel humano.

Dentro de este crecimiento, habrá que apoyarse en distintos sectores mutuamente, y si esto es posible, poder definir las características y prioridades de cada uno; la industria forma parte vital de la economía y estructura de nuestro país, es por ello que día con día requiere de capacidades, de trabajo, de conocimientos que siembra una profesión y en ella la creación de ideales que brotan realizaciones tanto personales como nacionales.

Tal es la magnitud de trabajo requerido, el cual necesitamos para salir adelante que hoy por hoy la ingeniería es base importantísima para lograr dicho objetivo, en ella se encuentra la creación de fuentes de trabajo inherentes al desarrollo de México.

El presente trabajo, dirigido a un sector, que es la fundición enmarca de una manera los principios básicos de esta y expone las distintas formas de elaborarse en los diferentes medios de producción.

Define su crecimiento, y la realidad de nuestros sistemas, que de una manera práctica llegamos a ocupar los primeros lugares en Latinoamérica.

El tema más importante el cual se trata en el desarrollo del trabajo, es el horno de cubilote debido a la importancia que releva dicho tema por formar parte vital en la pequeña y mediana industria de hierro gris y nodular.

Un porcentaje muy elevado de industrias disponen de este horno en su producción y se considera en ellas algo de mayor cuidado, conocimiento y optimización, es por esto que aquí lo tratamos de una manera somera para su mayor conocimiento y creer que los colegas fundidores harán un buen uso y dispondrán de los principios que aquí se encuentran.

Para la producción de hierro es obviamente necesaria la fabricación de un producto o en su caso mínimo lingotes - para distribución y venta como chatarra; en este trabajo daremos a conocer un proceso en la fabricación de tambores para freno de camión creado hace ya 40 años, donde la mano de obra cobra del 85 al 90% de dicho proceso.

No obstante al ser una pequeña industria se definirán distintos factores para evaluarlos y dar aplicaciones teóricas y prácticas de la ingeniería industrial para el desarrollo y crecimiento de la misma.

Cabe señalar que en base a la experiencia se requerirá de la colaboración para cumplir las disciplinas ordenadas por los recursos humanos para satisfacer y hacer crecer nuestras mejoras en la producción.

En realidad, uno de los objetivos mas importantes de este trabajo de tesis, es darle un enfoque práctico al lector, ya que, por sus características nos da el conocimiento de una rama muy importante de la industria, que es la fundición.

Pretende, formar parte de un curso, donde su estudio complemente de una manera teórica al estudiante; o a manera de capacitación a nivel empresa.

CAPITULO I

INDUSTRIA METAL-MECANICA

LA FUNDICION EN MEXICO

METODOS Y PROCEDIMIENTOS EN LA FUNDICION

Fundición ferrosa

Fundición no ferrosa

Técnicas de producción y equipos característicos

Vinculación de la fundición con la industria Metal-Mecánica.

EMPRESAS PRODUCTORAS Y CARACTERISTICAS DE FUNDICION.

FUNDICION GRIS.

LA FUNDICION EN MEXICO

La producción de piezas fundidas reviste una gran importancia como infraestructura necesaria para el desarrollo adecuado de la industria de bienes de capital, ya que es uno de los insumos básicos para dicha industria. Hasta ahora, -- la fundición en el país se ha desarrollado principalmente -- con base en la demanda generada por la industria automotriz y por los fabricantes de bienes de consumo, en tanto que la fundición para piezas que se utilizan en la fabricación de bienes de capital atiende una demanda mucho menor. Puede -- mencionarse, sin embargo, que los fabricantes nacionales de válvulas, compresores y bombas se abastecen de partes fundidas nacionales, en una alta proporción. La industria nacional de bienes de capital se encuentra en estado de desarrollo incipiente; aun cuando se conoce su gran potencialidad, se estima que para lograr un desarrollo más adecuado requerirla del soporte de una industria de fundición capaz de producir piezas, oportunamente, y con la calidad y especificaciones requeridas. En este contexto, el trabajo analiza la situación actual en la industria de fundición, particularmente de la ferrosa y señalar sus perspectivas de desarrollo y sus problemas.

La Industria de la fundición ferrosa está integrada por --- aprox. 500 empresas, de las que 15 producen piezas de acero. Por lo que respecta a la fundición no ferrosa, existen instaladas en el país aproximadamente 100 empresas dedicadas a la fundición de bronce y aluminio.. En cuanto a la producción de pie

1

zas fundidas en hierro, 15 empresas contribuyen con 50% de la producción total. Y con respecto a las fundiciones de -- acero, siete empresas aportan casi 90% del total. Las empresas consideradas como grandes (19 en total) cubren 90% de la producción total de hierro gris y nodular; de estas empresas seis tienen producción de piezas de hierro y acero simultáneamente. Las empresas medianas (43 en total) aportan el 10 % restante de la producción total de hierro gris y nodular. Las pequeñas (438 aproximadamente) cubren 21.2% de la producción de hierro gris. Se concluye que 78.8% de la producción total de hierro gris, nodular y maleable y 100% de la producción de acero provienen de sólo 12.4% de las fundiciones instaladas en el país. En el Distrito Federal y su periferia -- y en la zona formada por Monterrey y Coahuila, se encuentran instaladas 79% del total de las empresas dedicadas a la fundición de hierro y acero y su producción representa 80% de la total de país. Se considera que en los 80's en promedio, las empresas grandes productoras de hierro registraron una productividad de 25.5 toneladas-hombre por año, las fundiciones medianas de 23.6 y las pequeñas de sólo 4.8 toneladas--hombre por año. En lo relativo a las fundiciones de acero, para el mismo año, su productividad alcanzó en promedio 36.1 toneladas-hombre por año. Como se ve, la productividad de las fundiciones de acero es superior a la de las fundiciones grandes de hierro. El grupo de fundiciones grandes utilizó en promedio el 76% de la capacidad de su planta y en el caso de las empresas medianas, el aprovechamiento puede conside--

rarse cercano a 66%. Se estima que 70% de las fundiciones grandes de hierro gris, nodular y maleable y 26% de las medianas tienen buen control de calidad; el resto, tanto de las primeras como de las segundas, presenta deficiencias en este aspecto. Las fundiciones catalogadas como pequeñas tienen una participación casi nula en el mercado de fundiciones de calidad y especialidades, debido en parte a la falta de recursos técnicos y económicos, así como su amplia mezcla de productos. Las fundiciones de acero cuentan por lo general con los elementos técnicos y económicos necesarios, que les permiten obtener productos de buena calidad.

El Horno más empleado en la fusión del metal, en las fundiciones de hierro gris, es el horno de cubilote; salvo escasas excepciones, éstos operan ineficientemente y sin control de emisiones contaminantes, debido principalmente a la falta de diseños adecuados y conocimientos tecnológicos sobre la operación del equipo. Este aspecto se presenta con más frecuencia en las fundiciones pequeñas. En general es insuficiente el personal técnico para la fundición; además suele requerir de un conocimiento más amplio sobre las técnicas y procesos productivos de mayor eficiencia empleados en otros países.

Los principales insumos de la fundición de hierro gris (chatarra de hierro y coque) son escasos en el país, por lo que se abastece de ellos, en un alto porcentaje, con importaciones, lo cual hace vulnerable la industria además -

de afectar a la balanza de pagos. La inversión por persona-ocupada se estima que asciende al equivalente de 24,000 dólares en una fundición grande de piezas misceláneas; en el caso de una fundición grande con producción en serie, se estima el orden de 64,000 dólares y, por último, en una fundición mediana con máquinas semiautomáticas de moldeo, de 14 000 dólares. Con respecto a la edad de las plantas, debe señalarse que no se han instalado fundiciones grandes en el país en los últimos diez años; más bien, las ya instaladas han crecido mediante ampliaciones. La tasa de crecimiento anual de la industria de la fundición en su conjunto es de cerca de 16%. Se estima que será necesario hacer inversiones en fundiciones de hierro gris y acero del orden de 60 millones de dólares a fin de mantener la tasa actual de crecimiento. El principal mercado para las piezas de fundición de hierro gris, maleable y nodular (67%) se integró de bienes de capital y bienes de consumo; el resto (33%) se utilizó en la industria automotriz, incluidos los tractores agrícolas.

Se considera que sólo en cuatro de las fundiciones que fabrican piezas para bienes de consumo y de capital, se tiene la certeza de recibir piezas de buena calidad y de acuerdo con sus especificaciones. Se estima que los precios de las piezas de hierro gris, maleable y nodular en México se sitúan en promedio entre 15 y 20% sobre los mismos en los países industrializados. En lo relativo a precios de las piezas moldeadas en acero, en algunos están entre 30 y 50%

por encima de los precios internacionales. Puede afirmarse que en la industria nacional de fundición aún no se logra un desarrollo tecnológico adecuado, por lo cual la dependencia tecnológica del exterior es pronunciada. Se piensa que para seguir abasteciendo adecuadamente a la industria metalmeccánica, de fundición tanto de hierro gris como de acero, sería necesario buscar un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada y, además, programar inversiones dirigidas a la sustitución de parte y componentes que en la actualidad se importan en productos terminados. Aproximadamente 25% de la producción total de piezas de hierro gris, nodular y maleable corresponde a una producción cautiva para utilización interna de las mismas empresas en la fabricación de productos propios. Asimismo, por lo que toca a la producción de acero, sólo 10% corresponde a producción cautiva. La distribución de la producción nacional de piezas fundidas de hierro gris-nodular y maleable, por destino, se estima que es como sigue: industria automotriz, 33%; bienes de consumo, 23%; partes de maquinaria y equipo, 15%; bombas, 10%; rodillos de laminación, ollas de escoria y partes para la industria siderúrgica, 8%; válvulas, 6%; y tubos centrifugados, conexiones y partes para agua potable y drenaje urbano, 5%. Por lo que hace a piezas fundidas de acero, la distribución de la producción por destino, es la siguiente: equipo ferroviario, 20%; válvulas y bombas, 25%; minería, 20%; partes de maquinaria - 20% equipo de construcción, 10% otros 5%.

En términos internacionales, México constituye un mercado significativo para la fundición. La demanda es comparable a la de algunos países europeos y con un crecimiento más elevado, ofrece posibilidades de fabricar potencialmente muchas piezas que ahora se incorporan en equipos importados. Desde luego, el desarrollo de la fundición está ligado a la de la industria mecánica mexicana, y en particular al de los bienes de capital. La expansión de la fundición mexicana se puede lograr a base de incrementos de la productividad, crecimiento del tamaño medio de las fundiciones, y producción de piezas con peso unitario superior a 10 o 15 toneladas. De avanzarse en los campos señalados, junto con un mejor control de calidad y desarrollo de tipos de acero más especializados que los actuales, se tendrá no sólo una base más firme en la industria de la fundición, sino que podrá conseguirse una situación atractiva en el mercado internacional de piezas fundidas. Es necesario el desarrollo de una infraestructura tecnológica adecuada que permita el sano crecimiento de la industria de fundición. Con tal objeto se hacen, entre otras, las siguientes recomendaciones: la creación de un instituto de investigación tecnológica debidamente equipado con el objeto de impulsar el desarrollo tecnológico de este sector industrial; la instalación de laboratorios de apoyo a las fundiciones en control de calidad; que los centros de --enseñanza impartan cursos de especialización para las diferentes ramas de la fundición; y el establecimiento de empresas especializadas para brindar asesoría técnica en diseño de ampliaciones, nuevas instalaciones y procesos. Conven---

dría utilizar los pequeños altos hornos existentes en el país para la producción de arrabio de fundición empleando minerales de bajo fósforo, a fin de reducir las importaciones de chatarra de hierro y la dependencia del exterior con respecto a este insumo. Es, además apremiante la necesidad de la investigación técnica y económica sobre la conveniencia de utilizar hierro esponja como materia prima para la fundición no sólo en el horno eléctrico donde la práctica está ya bien establecida, aunque su uso sea escaso en el país, sino en otros tipos de horno en que aún no se cuenta con buenas prácticas. Debe estimularse la fabricación de coque nacional apropiado para la fundición, en cantidad suficiente para eliminar las importaciones por este concepto. Es conveniente modernizar los cubilotes empleados principalmente por las empresas medianas y pequeñas, con objeto de reducir el consumo de coque; también es necesario lograr el mejoramiento de sus procesos para hacer más eficiente la operación de las plantas. Es recomendable la instalación y ampliación de las fundiciones de partes automotrices que cubran el crecimiento de la industria automotriz. Finalmente, sería ventajosa la instalación de una o varias fundiciones productoras de piezas misceláneas de alta calidad estrictas especificaciones, en apoyo de la industria de bienes de capital.

METODOS Y PROCEDIMIENTOS EN LA FUNDICION.

I. FUNDICION FERROSA

Se denomina fundición ferrosa a la que, como su nombre lo indica, tiene como base de proceso el hierro. Dentro de la fundición se distinguen dos grandes líneas de especialidad: la de acero y la de hierro.

La fundición de hierro se puede dividir en tres tipos principales:

A. HIERRO GRIS.

Los productos de fundición de hierro gris son los de mayor demanda. Bajo esta misma denominación se incluye la fundición de los hierros aleados. Este tipo de productos de fundición se emplea ampliamente en la industria automotriz, en la de bienes de consumo y en la industria de bienes de capital en la fabricación de un sinnúmero de partes como cilindros, tapas, pistones de algunos compresores, --- cuerpos de bombas, cajas de transmisión, bancadas de máquinas-herramienta, etc.

B. HIERRO MALEABLE

Los productos de fundición de hierro maleable se caracterizan por una mayor resistencia a la tensión que los de hierro gris, la que alcanza aproximadamente 2115 a 2820-

Kg/cm². (30,000 a 40,000 Lb/pulg²). Por este atributo de resistencia, los productos de fundición de hierro maleable se emplean principalmente en: conexiones para tuberías, arneses y accesorios para líneas y redes de distribución eléctrica, y en algunas partes para automóviles. Sin embargo - en la actualidad el hierro maleable sufre desplazamiento -- por el hierro nodular a causa de las ventajas de este.

C. HIERRO NODULAR

Los productos de fundición de hierro nodular se caracterizan por una mayor resistencia a la tensión 5600 Kg/cm² (80,000 Lb/pulg²) que los dos tipos de productos de fundición citados. Además, presentan actualmente costos de -- producción más bajos que los de hierro maleable; debido --- principalmente a la utilización de gas en el tratamiento -- térmico que se requiere para darle maleabilidad.

La fundición nodular ha desplazado al hierro maleable, al acero y a la forja en muchas aplicaciones. Sus propiedades mecánicas son superiores a las del hierro maleable y ligeramente menores que las de la forja. Otra ventaja de la fundición nodular sobre el primero consiste en que no requiere de tratamientos térmicos prolongados que son necesarios para la obtención del hierro maleable. En relación a la forma, en muchos casos el costo de fabricación de la fundición nodular es menor, en virtud del costo del herramental y maquinaria necesaria para producir las piezas forja--

das.

En la industria automotriz se ha sustituido la forja por hierro nodular en algunos casos, en piezas críticas como árboles de levas, cigueñales y masas de rueda. También en otras industrias el hierro nodular ha desplazado al hierro maleable y a la forja como, por ejemplo, en la fabricación de algunos eslabones para cadenas.

La fundición de hierro nodular también se denomina *grafiesferoidal* por la estructura microscópica de su grafito de módulos o esferas. Las perspectivas de desarrollo de este material aún están en expansión, en función de los avances tecnológicos, la reducción de costos, el mejor aprovechamiento del magnesio y la eliminación de los tratamientos térmicos, cuando se trate de estructuras ferríticas.

A C E R O

En la fundición de acero se tienen dos tipos fundamentales: fundición de acero al carbono y fundición de acero aleado.

La diferencia entre los dos tipos de fundición radica esencialmente en la incorporación de elementos de aleación en uno de ellos para mejorar las características de sus productos.

En México, la industria de la fundición de acero se-

dedica principalmente a la fabricación de partes de repuesto para maquinaria y a la producción de componentes originales.

Los consumidores más importantes de piezas fundidas de acero son los fabricantes de carros de ferrocarril, de válvulas, de equipo de bombeo y de maquinaria para movimiento de tierra y minería.

II. FUNDICION NO FERROSA

A. ALUMINIO.

Este metal constituye uno de los productos de mayor utilización en la fundición no ferrosa para la fabricación de bienes de capital, ya que se emplea principalmente en la elaboración de partes para interruptores de potencia, algunos conectores, carteros y tapas de válvulas de motores diesel. Además, por sus características de ligereza y resistencia a ciertos desgastes, tiene aplicaciones especiales en motores ligeros, embarcaciones y aeronaves. El aluminio suele alearse con otros metales para mejorar sus características físicas.

La fundición de aluminio puede efectuarse según diversos tipos de moldeo: en arena, molde permanente o a presión.

B. BRONCE

Se denomina bronce a la aleación de cobre con estaño existen bronce con aleaciones de aluminio silicio, berilio y cadmio. El bronce fosforado es el que contiene algo de fósforo, adición que mejora sus propiedades físicas. Las aplicaciones del bronce son muy amplias, entre ellas: bronce al manganeso que se emplea en discos de embrague, partes de bomba y vstagos de vlvulas. El bronce fosforado se emplea principalmente en bujes, partes para sistemas hidrdulicos y aplicaciones qulmicas.

III. TECNICAS DE PRODUCCION Y EQUIPOS CARACTERISTICOS.

A. HIERRO GRIS.

Las principales técnicas de producción para la fundición de hierro gris se derivan principalmente de la calidad tamaño máximo por pieza, número de corazones y volumen de producción, de las cuales depende el grado de automatización y el tipo de equipos a emplear. A continuación se describen las secciones relevantes de una fundición.

1. RECEPCION Y PATIO DE CHATARRA.

En esta sección se recibe la chatarra, se clasifica por el tipo de material y se almacena. Los equipos principales son grúas viajeras o de otros tipos equipadas con electroimán y básculas de piso; las primeras son empleadas para el manejo de materiales y las segundas para el control tanto de recepción como de carga a los hornos.

2. FUSION

En esta sección se efectúa la fusión de la chatarra y otros componentes, que pueden ser de acero, hierro o una combinación de ambos. Para la fusión se pueden emplear distintos tipos de hornos, que se señalan a continuación:

Horno de cubilote. Este horno se emplea para la producción de hierro gris y utiliza el coque como energético para la fusión. Se trata del tipo de horno más comúnmente usado en el país, principalmente porque la inversión requerida, los gastos de instalación y el costo de operación son menores que en los otros hornos, aunque en la actualidad -- ha aumentado la inversión debido al costo adicional del equipo para el control de emisiones. Sin embargo, la operación usual de este horno en México se basa en un alto consumo de chatarra de hierro y coque, que generalmente son de importación.

Horno de arco eléctrico. Este tipo de horno es adecuado para la fusión del metal y posterior procesamiento en un horno de inducción tipo canal; su uso para hierro gris no está difundido en el país.

Horno de inducción sin núcleo. Sin lugar a duda, es el horno eléctrico que permite la mejor calidad de metal -- fundido; la inversión inicial es alta y su costo de operación es mayor que en el cubilote, debido al mayor costo relativo de la energía eléctrica; pero permite la utilización

de chatarra de acero, más barata que la de hierro.

Duplex. Existe un proceso de fusión llamado duplex - que generalmente combina el cubilote con un horno de inducción de tipo canal, a fin de aprovechar el bajo costo de fusión del cubilote y emplear el horno de inducción como horno de retención para controlar la calidad del metal y ajustarlo a las especificaciones. Este proceso es utilizado -- únicamente por empresas grandes debido al monto de la inversión requerida.

3. MOLDEO.

En esta sección se producen los moldes que le darán la forma al metal fundido. Generalmente estos son de arena en cajas de metal y sus equipos dependerán del tamaño de -- las piezas y del volumen que se produzcan.

Moldeo automático. Este tipo de moldeo se utiliza - en la producción de grandes series empleando máquinas que - fabrican más de 80 moldes por hora, siendo su aplicación -- principal en la producción de piezas para la industria automotriz.

Moldeo semiautomático. Se emplea para series meno-- res como en la producción de partes de bombas, válvulas, tapas de motor eléctrico y algunas partes de la industria automotriz; el peso máximo por pieza generalmente no excede de 180 kilogramos y la inversión es mucho menor que en el proceso anterior. Su uso está difundido dentro de la industria

mediana y grande.

Moldeo mecanizado para piezas grandes. Este se realiza por medio de inyectores de arena y se emplea para la fabricación de piezas no seriadas de mediano y gran tamaño!

Moldeo manual. Se emplea en la mayoría de las empresas pequeñas y consiste en moldear con pisonetas que pueden ser operadas neumáticamente; su inversión es mucho menor -- que en los procesos anteriores, pero afecta la productividad de la empresa.

Los sistemas anteriores son aplicables para el moldeo con "arena verde", que es el proceso más usado en el país.

Existen otros sistemas de moldeo que emplean el método de autofraguado como son los que utilizan resinas y silicatos como aglutinantes. Estos métodos son empleados en la producción de piezas misceláneas, es decir, aquellas que no alcanzan series grandes de producción y, tienen la ventaja de proporcionar un acabado mejor, ahorro de mano de obra y facilidad de moldeo. La inversión inicial no es alta en -- comparación con otros sistemas de moldeo. Estos son los métodos que se imponen actualmente en los países desarrollados.

4. VACIADO.

En esta sección se realiza el llenado de los moldes-

con el metal líquido mediante un cucharón o crisol de vaciado; conviene mencionar que, en algunos casos, el equipo limitante son las grúas de carga, hay que de la capacidad de éstas dependerá el tamaño máximo de la pieza que es posible producir.

5. DESMOLDEO.

En esta sección se separa del molde la pieza fundida ya enfriada. En fundiciones mecanizadas que generalmente corresponden a las empresas medianas y grandes, la separación se realiza por medios mecánicos (vibratorios), en tanto que en las empresas pequeñas esta operación se efectúa manualmente.

6. LIMPIEZA.

En esta sección se quitan los excedentes de metal -- (coladas) y la arena adherida a la pieza, empleando para el caso, esmeriles de disco y péndulares, así como sistemas de limpieza por medio de chorro de arena o gránalla. Para piezas pequeñas se utilizan tambores rotatorios y para piezas grandes, cabinas.

7. TRATAMIENTO TÉRMICO

El tratamiento térmico no se aplica a todas las piezas de fundición. En el caso de la fundición gris se aplica únicamente a aquellas piezas que pueden verse afectadas-

dimensionalmente por una deformación debida a esfuerzos internos del metal. En los casos del hierro maleable y nodular es necesario el tratamiento térmico para darle las características físicas y metalográficas requeridas.

B. ACERO.

Las técnicas de producción de acero fundido son similares a las empleadas en la producción de hierro gris; la diferencia principal estriba en el equipo de fusión que, generalmente, es el horno eléctrico de arco; únicamente para producciones de acero especiales o de alta aleación se emplean hornos de inducción sin núcleo.

C. BRONCE Y ALUMINIO.

Para la producción de bronce o aluminio pueden utilizarse los métodos de moldeo en arena o en molde permanente; sin embargo, existen variantes en el equipo de fusión, donde se emplean hornos de crisol operados con petróleo, diesel, gas u hornos de inducción.

Estos metales también pueden trabajarse por el método de fundición a presión, que consiste esencialmente en el uso de una prensa especial para inyectar el metal fundido en el molde.

IV. VINCULACION DE LA FUNDICION CON LA INDUSTRIA METALMECANICA.

Como se ha mencionado, el sector de la fundición se encuentra ampliamente vinculado con la industria metalmeccánica; después de la placa y de la lámina, el producto de fundición es el insumo más importante en esta industria. El desarrollo de este sector, por tanto, es vital para el abastecimiento adecuado y oportuno de la metalmeccánica.

Los sectores que mayor vinculación tienen con la fundición son:

Industria automotriz. Emplea partes fundidas principalmente en el motor, transmisión, diferencial y tambores.

Industria de válvulas y bombas. El contenido de fundición empleado en sus productos es superior a 80% dentro del peso total del producto.

Industria ferroviaria. Emplea partes fundidas en acero en la fabricación de carros de ferrocarril y para lavas.

Industria minera. La fundición abastece de partes para la fabricación y reparación de molinos como son corozas, muelas de quebradora, parrillas, engranes, etc.

Industria siderúrgica. Emplea aproximadamente 26 kilogramos de coquilla y 1.30 Kg. de rodillo de laminación por tonelada de acero producida. Estas cifras pueden variar de acuerdo con la calidad de la fundición y de la opera

ción. La utilización de coquillas está en función de los esfuerzos térmicos originados en los periodos de precalentamiento y enfriamiento. En cuanto a los rodillos, su duración se ve afectada por las características del material a laminar.

Industria azucarera. Esta industria requiere de la fundición, principalmente, para los rodillos de los molinos de caña.

Por otra parte, la industria de la fundición guarda una estrecha relación con la industria siderúrgica, por el hecho de emplear, aunque en menor cantidad, algunos insumos que también utiliza la industria siderúrgica, como son los casos de la chatarra de acero, arrabio y ferroaleaciones, principalmente.

A título ilustrativo, y con objeto de dar una idea de la composición del mercado de la fundición en un país desarrollado, se señalan algunos aspectos de la situación que guardaba hace una década esta industria en Japón. La principal industria usuaria de fundición en dicho país era la fabricación de maquinaria industrial, que absorbía 30% de la producción total, seguida de la fabricación de moldes, con 25%, y en tercer lugar la industria automotriz con 16%. Otros destinos tenían menor importancia, por ejemplo, los rodillos de laminación, maquinaria textil, equipo eléctrico y barcos, cada uno con aproximadamente 3.5%, mientras que -

Los bienes de consumo sólo requerían 2.5%.

EMPRESAS PRODUCTORAS Y CARACTERISTICAS DE FUNDICION.

I. TIPO DE EMPRESAS.

La mezcla de productos es muy diversa en el sector - fundición. Comprende desde coladeras y planchas domésticas de carbón hasta piezas complejas, como pueden ser cuerpos - de bombas o monoblocks para motores diesel. Por esta razón existen fundiciones medianas y grandes que proveen piezas - de alta calidad en volúmenes considerables y fundiciones pe - queñas que, por lo general, carecen de estas característi - cas en sus productos.

A. EMPRESAS GRANDES.

De las empresas grandes, 95% se dedican a la produc - ción de hierro y en 1984 generaron 251 000 toneladas de hie - rro gris, nodular, maleable y aleado, proporcionando empleo a cerca de 10 000 personas, con una productividad promedio de 25.5 toneladas-hombre por año. Esta cifra se considera - un poco baja en relación a la productividad media del orden de 50 toneladas-hombre por año para nuevos proyectos, regis - trada en algunos paises industrializados de Europa.

Los productos de estas empresas se destinan princi - palmente a las industrias automotriz, minera, de implemen - tos agrícolas, azucarera, petrolera y otras de transforma - ción. Estas industrias requieren de un alto grado de cali -

dad en cuanto a su composición química, estructura metalográfica, acabado superficial y dimensionalidad de las partes fundidas.

El tamaño, peso y complejidad de las piezas son muy variados, pero se puede decir que en este grupo existen empresas que poseen los elementos técnicos y equipos para fabricar cualquier tipo de pieza hasta 40 toneladas de peso, y además, cuentan con los elementos necesarios para el control de calidad adecuado.

B. EMPRESAS MEDIANAS.

Las empresas medianas produjeron 106 000 toneladas de piezas limpias de hierro en 1984, ocupando para su producción aproximadamente 4 500 personas, cuya productividad promedio fue de 23.6 toneladas hombre por año. La productividad es inferior a la obtenida por las empresas grandes,-- debido fundamentalmente a una menor mecanización y a que se realizan series más pequeñas de producción.

Los productos de este grupo de empresas se destinan principalmente a las industrias de transformación, automotriz, minera, refacciones de maquinaria y equipo, piezas para motores y bombas, conexiones y elementos de tubería sanitaria y válvulas. Por la naturaleza de la producción de este grupo, no siempre se fabrican piezas que cumplan con especificaciones estrictas.

Las instalaciones de las empresas incluyen algunas - anticuadas e ineficientes y hasta plantas modernas debidamente equipadas, que permiten una producción de calidad con productividad adecuada. El incremento de producción de estas empresas se logra por el aumento de su productividad mediante el mejoramiento de sus procesos, técnicas y equipo. Puede decirse que entre empresas grandes y medianas, se obtiene un cierto grado de complementación en cuanto a tamaño de lotes y mezcla de productos.

C. EMPRESAS PEQUEÑAS

Las empresas pequeñas produjeron en 1984 alrededor - de 96 000 toneladas de piezas limpias de hierro gris, proporcionando empleo a 20 000 personas. Resulta con ello una productividad promedio de 4.8 toneladas-hombre por año, debido a que muchas de ellas sólo operan eventualmente.

La producción de estas empresas cubre, por lo general, las necesidades esporádicas de piezas para el mantenimiento de equipo y maquinaria. También surte de piezas fundidas para servicios e instalaciones sanitarias y maquila - piezas sencillas como son: carcazas de bombas de uso doméstico, molinos de granos, partes automotrices sencillas, etc. Este grupo cubre la demanda de piezas que requieren poco control de calidad; sus instalaciones y técnicas de trabajo suelen ser obsoletas y emplean una mayor proporción de mano de obra, pero lamentablemente en base a prácticas empíricas

Estas condiciones explican su baja productividad aunada a la carencia de laboratorios de control de calidad.

En lo referente a recursos humanos, puede señalarse que por el bajo volumen de ventas y altos costos de operación, las empresas pequeñas no emplean técnicos ni obreros de alta calificación, estando integrado su personal, consecuentemente, por operarios de elevada capacidad física pero de escasos recursos técnicos.

D. EMPRESAS PRODUCTORAS DE PIEZAS DE ACERO.

Se separa este grupo del restante de empresas, por presentar características diferentes al conjunto de las de fundición ferrosa.

La producción de piezas de acero en 1984 fue al orden de 150 000 toneladas de piezas limpias y se emplearon 4 150 personas. La productividad promedio fue de 36.1 toneladas-hombre por año.

La producción de estas empresas se destina principalmente a satisfacer la demanda de las industrias petrolera, minera, de la construcción, siderúrgica, ferrocarriles y transporte pesado. Por lo general, la producción de acero en México se efectúa bajo normas estrictas de calidad en lo que se refiere a su composición química, estructura metalúrgica, propiedades físicas y dimensionalidad; para tal-

efecto, esta industria cuenta con técnicas modernas de fabricación y estrictos controles de calidad desde las materias primas hasta la inspección final del producto terminado. Los niveles de calidad obtenidos por este grupo de empresas son equiparables a los de calidad internacional.

En la mayoría de los casos, las empresas cuentan con asesoría técnica extranjera por la cual se pagan regalías - usualmente de 3% del valor de las ventas.

En cuanto a sus equipos, están formados por hornos de arco o de inducción, sistemas de moldeo semiautomático y de piso; en términos generales, sus prácticas de operación son modernas.

II. CARACTERISTICAS DE PRODUCCION.

A. FUNDICIONES GRANDES.

1. Equipo de fusión.

El 20% de las fundiciones grandes emplea únicamente cubilote, el 40% el sistema duplex constituido por cubilote y horno eléctrico, el 15% hornos por inducción y el 25% utiliza únicamente horno de arco. Este grupo de fundiciones tiene instalados 33 cubilotes con una capacidad total de fusión de 142 toneladas por hora, lo que da una capacidad promedio de fusión en cubilote de 4.3 toneladas por hora. Asimismo, cuenta con 25 hornos de arco con capacidad total-

de fusión de 137 toneladas, lo que da una capacidad promedio en horno de 5.5 toneladas por hora.

Por lo que respecta a los hornos de inducción, este grupo tiene instalados 36, con una capacidad instalada de fusión de 150 toneladas y una capacidad promedio de 4.16 toneladas por horno.

Algunas de estas empresas tienen cubilotes modernos de más de 10 toneladas-hora equipados con precalentadores de aire, enfriamiento para agua y demás accesorios, que les permiten una mayor eficiencia en su operación.

2. Sistema de molde.

El 85% de las fundiciones grandes tiene instalados sistemas mecanizados de moldeo constituidos por equipos automáticos de moldeo de alta producción para los que producen grandes series, o bien, formados por sistemas de moldeo en piso de alta producción, empleando inyectoras de arena; y el resto de las plantas utiliza sistemas de moldeo semi-automático o moldeo manual.

3. Control de calidad.

El 70% de este grupo de fundiciones mantiene buen control de calidad por medio de laboratorios metalográficos químicos y físicos bien equipados; y el restante (30%) no cuenta con equipo adecuado para un buen control de calidad.

4. Peso máximo por pieza.

El 55% de estas fundiciones puede producir piezas con peso mayor a 500 kilogramos mientras que el 45% produce sólo piezas menores a 500 kilogramos.

5. Utilización de la planta.

El criterio considerado para definir el porcentaje de utilización de la capacidad consiste en tomar como 100% el uso máximo posible de capacidad de planta. El grupo de fundiciones grandes muestra 76% como promedio de utilización de capacidad de planta, nivel que se alcanza debido a que estas fundiciones por lo general trabajan únicamente dos turnos, con excepción de dos empresas que trabajan tres turnos, a fin de aprovechar al máximo su capacidad instalada.

B. FUNDICIONES MEDIANAS.

1.- Equipo de fusión.

El 74% de las fundiciones medianas emplea únicamente cubilotes, el 13% hornos de inducción, el 9% el proceso duplex de cubilote y el 4% utilizan hornos de arco. El grupo de fundiciones medianas tiene instalados 71 cubilotes con una capacidad total de fusión de 164 toneladas por hora, lo que da una capacidad de 2.4 Ton/hr. cada uno. Los hornos de inducción en este grupo ascienden a 23 unidades con una capacidad total de 20 toneladas y una capacidad promedio por -

horno de poco menos de una tonelada.

Por las cifras indicadas, se observa que este grupo emplea principalmente como equipo de fusión de cubilote y -- que el equipo es de menor capacidad que el empleado por el grupo de empresas grandes.

2. Sistemas de moldeo.

El 56% de este grupo emplea sistemas de moldeo mecanizado y el resto recurre al moldeo por medio de pisonetas, denominado también manual.

3. Control de calidad.

En las fundiciones medianas se nota la carencia de -- equipo adecuado para el control de calidad; sólo 26% de las empresas tiene un control de calidad aceptable.

4. Peso máximo por pieza.

Únicamente 15% de este grupo puede producir piezas -- con peso superior a 500 kilogramos; otro 34% fabrica piezas con peso unitario entre 100 y 500 kilogramos, La mayor parte (51%) produce piezas menores de 100 kilogramos con una -- pequeña extensión de algunas de ellas a piezas menores de -- 500 kilogramos y en su mayoría con escaso control de calidad.

5. Utilización de la planta.

En las fundiciones medianas el promedio de utilización de la planta es de 66%.

Esto se debe a que algunas fundiciones trabajan tres turnos de acuerdo con el equipo empleado, capacidad y ventas.

C. FUNDICIONES PEQUERAS

1. Equipo de fusión.

Casi la totalidad de las fundiciones pequeñas emplean cubilotes hechos en su mayoría localmente, de baja capacidad y eficiencia. Además, no cuentan con equipos para el control de la contaminación.

2. Sistema de moldeo.

Estas fundiciones moldean por lo general con arena en verde, empleando pizonetas o máquinas de moldeo por sacudida y presión neumática cuyas edades casi siempre van más allá de los 20 años.

3. Control de calidad.

Las fundiciones de este grupo carecen en su mayoría de elementos adecuados para el control de calidad; algunas

cuentan unicamente con el determinador instantáneo de carbón equivalente.

4. *Peso máximo por pieza.*

Como se mencionó anteriormente, las fundiciones pequeñas producen piezas sencillas cuyo peso unitario pocas veces excede 200 kilogramos.

5. *Utilización de la planta.*

Las fundiciones de este grupo hacen una utilización muy baja de la capacidad de la planta; por lo general laboran uno o dos turnos por día, en virtud de las condiciones de trabajo y sus reducidos volúmenes de venta.

FUNDICION GRIS

El hierro fundido es un término que se aplica a un -- sin número de aleaciones hierro-carbono-silicio además de pequeños porcentajes de otros elementos, viene a ser un hierro que contiene mucho carbono ó equivalentes y que no es maleable. El hierro fundido tiene una gran variedad de propiedades, ya que por pequeñas variaciones en porcentajes de sus elementos dan resultados considerables y cuando menos contiene ó elementos como son: hierro, carbono, silicio, manganeso fósforo y azufre; cuando este es aleado tiene efectos importantes hasta en sus propiedades físicas.

El hierro puro constituido fundamentalmente por ferrita es muy blando y tiene muy pocos usos industriales, en cambio al hierro fundido se controlan todas las propiedades deseables como la resistencia de esfuerzos, dureza y facilidad del mecanizado regulando elementos de la ferrita.

Hablando propiamente de la fundición gris es un hierro muy comercial llamado así por el color grisáceo de su -- fractura debido a que el carbono se encuentra principalmente en forma de grafito escamoso.

En la fundición gris encontramos que es fácil de mecanizar y tiene una alta resistencia a la compresión, la resistencia a la tensión varía de 140 a 415 Mpa, pero la ductilidad es por lo general baja. La siguiente tabla marca los límites que por lo general se obtienen en la fundición gris-

aún cuando varíen notablemente.

CARBONO	3.00 - 3.58%
SILICIO	1.00 - 2.75%
MANGANESO	0.40 - 1.00%
FOSFORO	0.15 - 1.00%
AZUFRE	.02 - 0.15%

Las escamas de grafito que presenta el hierro proporcionan cierta resistencia al esfuerzo, esta resistencia en el hierro gris es mayor si las escamas son pequeñas y distribuidas uniformemente, la esteadita es un componente estructural del hierro que contiene fósforo y tiene una formación dendrítica blanca. Es una estructura eutectoide de hierro - alfa y de fósforo de hierro. La ferrita o hierro duro, también se presenta como un constituyente de la fundición gris que tiene alto contenido de silicio o de hierros que han sido enfriados lentamente, la perlita, compuesta de laminillas alternadas de ferrita y carburo de hierro se encuentra en la mayoría de los hierros, este constituyente, le aumenta al hierro su resistencia a los esfuerzos y al desgaste.

EFFECTOS DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS EN LA FUNDICION GRIS.

C A R B O N O .

La fundición gris tiene un contenido de carbono de 3- a 4%, esta cantidad depende del contenido de carbono del arrabio y la chatarra utilizada, así como el que absorbe del coke, en el proceso de fusión le da al hierro propiedades de mecanizado.

S I L I C I O :

Es un elemento muy importante de manejar, si es bajo ó alto aumenta la dureza del material. Disminuye al azufre que es nocivo y aumenta la fluidez.

M A N G A N E S O :

En pequeñas cantidades no tiene un efecto apreciable pero arriba de 0.5% se combina con el azufre y obtenemos sulfuro de manganeso que es un desoxidante y purificador, aumenta la fluidez, resistencia y dureza del hierro.

A Z U F R E :

Es despreciable en la fundición, facilita la formación de carburo, combinado con dureza y ocasiona pérdida de la fluidez del hierro, también lo adquiere del coque y en cada fundición aumenta su porcentaje.

F O S F O R O :

Aumenta la fluidez y reduce la temperatura de fusión pero eso es recomendable en los vaciados pequeños, no se oxida rápidamente y forma un constituyente llamado esteada que es muy frágil.

INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS EN LOS HIERROS COLADOS

ELEMENTO	FLUIDEZ	MAVIDAD	RECHUPE	RESISTENCIA	DENSIDAD	TEMPLE	AZUFRE	CARBON COMBINADO	GRAFITO
CARBON COMBINADO	DISMINUYE	DISMINUYE	AUMENTA	AUMENTA	AUMENTA	AUMENTA	NEUTRO	-	DISMINUYE
GRAFITO	AUMENTA	AUMENTA	DISMINUYE	DISMINUYE	DISMINUYE	DISMINUYE	NEUTRO	DISMINUYE	-
SILICIO	AUMENTA	AUMENTA	DISMINUYE	DISMINUYE	DISMINUYE	DISMINUYE	DISMINUYE	DISMINUYE	AUMENTA
MANGANESO	DISMINUYE	HASTA 1% AUMENTA	AFECTA	AUMENTA	AUMENTA	ARRIBA DE 1% AUMENTA	DISMINUYE	AUMENTA	DISMINUYE
AZUFRE	DISMINUYE	DISMINUYE	AUMENTO	DISMINUYE	AUMENTA	PROMUEVE	-	AUMENTA	DISMINUYE
FOSFORO	AUMENTA	DISMINUYE	AGRAVA	DISMINUYE	NEUTRO	AFECTA POCO	NEUTRO	TIENDE A AUMENTAR	NEUTRO

CAPITULO II

HORNO DE CUBILOTE

HISTORIA DEL HORNO DE CUBILOTE

Revestimiento
Lecho o cama de arena
Cálculo de carga
Fundentes

OPERACION DEL HORNO DE CUBILOTE.

Preparación y encendido del cubilote
Métodos de sangrado y escoriado.

REGIMEN DE FUSION

Principios de combustión.
Teoría general de combustión.
Zonas de operación.

PROCESO DE FUSION.

Toberas
Finalización de la operación
Actual horno, mejora al diseño optimización.
Datos del cubilote.

HORNO DE CUBILOTE.

Las fundiciones en la pequeña, mediana y gran industria según el hierro que produzcan para su producto ó productos se realizan fundiendo la chatarra, y llamemos a esto desperdicio de maquinaria, motores y partes automotrices, coladas de construcción tales como tubos de drenaje, válvulas -- etc, esto en combinación con aleaciones y arrabio en un horno llamado "CUBILOTE"

Para construir un horno de cubilote no se requiere de mayor tecnología, su operación es sencilla y el trabajo de fundir el hierro es de una manera constante con un mantenimiento que no resulta ser muy costoso; dentro de estas características cabe señalar que es un horno sumamente eficiente en la fundición aún cuando encontrar el análisis apropiado de los hierros resulta un poco difícil de obtener si no se tienen los controles necesarios en el campo de acción y en las tabulaciones de carga, es por esto que no es recomendable para hierros muy especiales ó altamente aleados. Como ya se habla dicho anteriormente no es difícil construir un horno de cubilote pero si hay variables a las cuales quien desee obtener un horno deberá someterse. El cubilote es un tubo vertical de determinado diámetro que en su interior va cubierto con materiales refractarios tales como tabique, arcillas, ciertos plásticos, cementos y otros elementos, cumplen una importancia en su desempeño que define la eficiencia del mismo; a una pequeña altura dispone de ciertas aber-

turas ó huecos llamados toberas que permitira la entrada de aire que reaccionara con el coke, el número de estas dependerá del diámetro del cubilote que a su vez depende de la eficiencia del mismo en Kg/Hr. de hierro fundido; para un cubilote pequeño se utilizarán 2 ó 4 toberas, para una mayor 8 ó 2 columnas iguales. Para poder repartir el aire de una manera óptima y uniforme deberán ser acompañadas hacia el interior y dispuestas a distancias iguales, cubiertas por una caja de aire que lleva las mismas de toberas para poder abrir e inspeccionar la operación del cubilote, el área de estas deberá ser 1 parte del área recta del cubilote. El aire deberá ser suministrado por un ventilador centrífugo que entra por un lado de la caja de aire.

El cubilote descansa sobre una cimentación que dependerá de su diámetro y altura mediante un tripie que permite la calda de la tapa con puertas abisagradas de un modo especial, que el horno estando en operación permanecen horizontales detenidas por un gato vertical.

La altura de carga del cubilote deberá ser 5 veces su diámetro pudiendo ser esta hasta 4 veces si el diámetro interior es pequeño pues evitaríamos un abovedamiento. En la parte superior queda libre a la atmósfera con un capuchón -- que no permita la entrada de agua, esto es una manera sencilla pero dependerá también si cuenta con un aparato anticontaminante ó no.

El orificio a través del cual fluye el metal fundido se le llama orificio de sangrado que se encuentra en el fondo y a mayor altura se encuentra el orificio de escoria justamente al otro lado del cubilote y estará más abajo de las toberas para evitar se derrame por éstas ó se enfríe con el aire teniendo problemas en el funcionamiento.

Al estar en operación el horno, se utilizan cargas alternas de coque, hierro y fundente en proporción, el fundente puede ser piedra caliza, espato, fluor y su objeto es eliminar impurezas en el hierro protegiéndolo de oxidación y hacer más fluida la escoria para retirarla del cubilote.

Hay muchos factores que influyen para fundir el metal, teóricamente para fundir una tonelada de hierro se requiere de 100 Kg. de coque, 5.78 M3. de aire con una presión de 100-Kpa y 15.5 °C para consumir un Kg. de carbono, los cubilotes pequeños requieren de una presión de 1200 a 2000 pascales; - los cubilotes grandes trabajan con presiones tan altas como 7000 pa.

Existen accesorios que mejoran notablemente la combustión en el cubilote, tales son mejorar la temperatura del --aire a la entrada mediante un proceso que recupera los gases de salida del mismo volviendo a entrar hasta el 300 °C y reducir los costos en cuanto a combustible se refiere.

El control de la contaminación en estos hornos significa un costo muy elevado ya que es de los más contaminantes.

HISTORIA DEL HORNO DE CUBILOTE:

La palabra procede de la palabra latina cupa que significa cuba y así hacia el año 1800 se le llamaba a los hornos precursores del cubilote utilizados por Reaumur.

En Nueva Guinea las fuerzas armadas de los Estados Unidos crearon un horno de cubilote partiendo de un tambor de aceite y piezas de desecho. Dentro del cubilote moderno está asociada una patente que data del 2 de junio de 1794 -- por John Wilkinson y fue ideado como una mejora para la forja empleada. Y así se han creado diversos tipos de cubilotes con diferentes accesorios e ideas que dan como resultado el principio tan elemental como reconocer que el horno de cubilote ha sido y será el más sencillo y eficiente.

REVESTIMIENTO.

El revestimiento tiene por objeto retener el calor y los productos fundidos y éste deberá ser conveniente para proteger la estructura del horno y tener un desempeño en operación que sea consistente.

El cubilote por zonas está dividido de la siguiente forma en cuanto a revestimientos se refiere.

- a) Crisol
- b) Zona de fusión
- c) Zona de carga
- d) Zona de gases.

a) Crisol:

En esta zona existen 140 a 180 °C menos que en la zona de fusión y solamente hay hierro líquido, no hay tanta -- abrasión solo que el hierro está muy oxidado y tenga alguna reacción con el refractario.

b) Zona de fusión:

Esta se comprende de arriba de las toberas hasta donde manda la cama de coke y aire soplado, ahí se oxida el hierro. Y otros elementos y el ataque de la escoria es destructivo por su composición química.

Es aquí donde se encuentra la más alta temperatura, y la mayor cantidad de aire soplado, entonces es la parte donde recibe el mayor desgaste el refractario.

c) Zona de Carga:

Aquí el revestimiento no está expuesto a muy altas -- temperaturas ni a la escoria pero la abrasión es muy severa por el impacto a la carga y el descenso por la pared de la misma.

d) Zona de Gases:

Las condiciones del refractario en esta zona no son fuertes solo cubre la coraza del horno al subir los gases -- por la chimenea.

Los materiales más comunmente usados para el revestimiento original, son ladrillos de arcilla refractaria especialmente fabricados. Otros refractarios utilizados en mayor proporción resultan ser mas costosos, en muy alta proporción, son de alúmina y sílice.

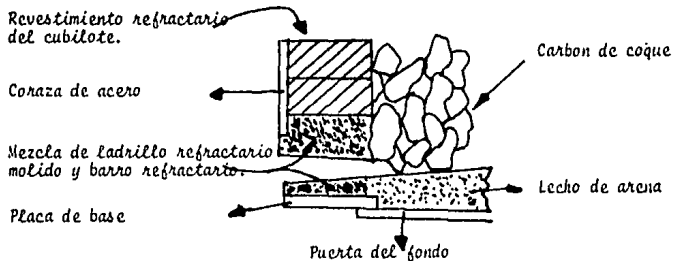
Generalmente, puede emplearse una sola clase de refractario de arcilla para revestir el cubilote desde el fondo hasta la puerta de carga siempre que el elegido cumpla satisfactoriamente la zona de fusión; la experiencia demuestra que no es muy conveniente utilizar varios tipos de refractarios.

Las propiedades que controlan la utilidad de los ladrillos refractarios son:

a) El cono pirométrico equivalente (CPE) que indica la habilidad del material para soportar temperaturas elevadas.

b) Densidad que afecta a la resistencia de penetración de la escoria, disgregamiento y abrasión.

En su instalación se obtiene realmente el cubilote -- pues la coraza ha sido cubierta uniformemente y solo mantiene en su lugar al horno. Es importante decidir cuál será el espesor del recubrimiento



En hornos pequeños será de 115 mm. como mínimo mientras que en otros mayores será de 178 mm. aprox. cuando las hornadas son largas es conveniente hacerlas más grandes en proporción. Para prevenir cualquier distorsión en la coraza es necesario dejar un pequeño espacio entre el refractario y la coraza rellendándolo de arena, que ésta recibirá -- impactos fuertes de temperatura ya que también recibirá impactos fuertes por no tener muy bien ligados un tabique de otro y esto permitirá mayor abrasión de la escoria que es sumamente dañino.

El secado del revestimiento es muy importante pues se evita así el choque térmico al encender el horno, también se previenen las grietas que en él pueden formarse.

LECHO O CAMA DE ARENA.

En la mayoría de los cubilotes se deja caer el fondo abriendo las puertas embisagradas en la parte inferior del cubilote al final de cada hornada, este a su vez debe tener la resistencia para contener y mantener el metal fundido, pero lo suficiente débil para permitir que caiga al final de-

la hornada.

Las puertas del fondo son cubiertas por arenas ó arcillas según disponga el operador y deben empalmar justamente, debiendo llegar una cantidad de orificios para permitir la salida de gases; las puertas al cerrarse se mantienen por medio de puntales o gatos acuñados hacia arriba. La arena o material utilizado para el lecho deberá estar perfectamente bien apisonado con cierta inclinación hacia el orificio de sangrado para permitir la salida del hierro, sin olvidar que si el ángulo de inclinación se sobrepasa tendremos una presión muy fuerte en el chorro.

CALCULO DE CARGA.

De aquí depende la obtención del hierro que requiere nuestra fundición y es objetivo principal lograr la composición necesaria para desarrollar nuestras propiedades mecánicas y físicas de nuestras piezas, para esto existen factores que se deberán controlar, uno de ellos es la materia prima que va a entrar al cubilote y el otro es su conocimiento de cómo afecta la operación del cubilote a la composición química de la carga y con esto es necesario e indispensable conocer la composición química de los materiales, el coque y los fundentes.

La composición de la chatarra y coladas de fábrica se obtienen a partir de los registros de análisis del laboratorio. En algunas ocasiones deberemos utilizar materiales de

baja calidad y de diferentes formas y tamaños y es por eso - que se insiste en lo antes mencionado.

En la tabla 1 está descrito el análisis de la chatarra de hierro colado y son una guía para formar las mezclas-deseadas. Al conocer el análisis deberán hacerse las diferentes cargas y aplicarse por separado cada una de ellas, en la tabla 2 se muestra el porcentaje de pérdidas de los elementos para fusión.

Para determinar la carga se puede emplear el siguiente método; Se determina la composición promedio de la carga basada en los respectivos pesos o porcentajes y en su composición química, Después en la tabla 2 se muestran los cambios en composición expresados como pérdida o ganancia entonces se suman o se restan y se obtiene una aproximación del análisis al pico del cubilote.

FUNDENTES.

En el proceso de fusión existe una gran diversa cantidad de materiales no metálicos que se acumula como residuo ó ganga llamada escoria.

La ceniza del coke, los productos de oxidación al revestimiento refractario fundido, polvos, contribuyen a la formación de este residuo.

La escoria es viscosa y pegajosa, que es resultado de

TABLA 1

Tipo de chatarra	Si, %	C.T., %	Mn, %	P, %	S, %	Cr, %	Ni, %	Mo, %	Cu, %
Colado de maquinaria, 1°	2.10	3.25	0.60	0.50	0.10	0.05	0.05	---	---
Colado en general, 1°	2.10	3.25	0.60	0.50	0.10	0.05	0.05	---	---
Maquinaria textil	2.40	3.40	0.75	0.20	0.12	---	---	---	---
Colado de automóviles	2.25	3.30	0.75	0.15	0.12	0.25	0.10	Tr	0.15
Chatarra agrícola	2.25	3.40	0.60	0.30	0.12	Tr	Tr	---	---
Colado de ferrocarril, 1°	2.15	3.30	0.60	0.40	0.10	---	---	---	---
Colado de ferrocarril, 2°	1.90	3.20	0.60	0.35	0.10	---	---	---	---
Colado de ferrocarril, 3°	1.25	3.10	0.70	0.30	0.10	---	---	---	---
Radiadores de calefacción	2.30	3.45	0.55	0.55	0.10	---	---	---	---
Zapatas de frenos	1.15	3.10	0.40	0.50	0.20	---	---	---	---
Ruedas de vagón F. C.	0.55	3.50	0.55	0.30	0.13	---	---	---	---
Chatarra de maleable (F. C., agrícola, automóviles, etc.)	0.95	2.30	0.40	0.15	0.10	---	---	---	---
Rieles de F. C.	0.25	0.60	0.60	0.05	0.05	---	---	---	---
Acero de automóvil, 2°	0.10	0.30	0.70	0.03	0.03	0.15	0.20	Tr	Tr
Acero estructural *	0.05/ 0.75	0.12	0.20/ 1.20	0.03/ 0.12	---	0/ 0.80	0/ 1.80	0.10/ 0.25	0.1/ 0.9

TABLA 2

Elemento	Pérdida, %	Ganancia, %
Silicio, en lingota y chatarra		
3% Si en la carga de metal	7-12	---
2% Si en la carga de metal	7-12	---
1% Si en la carga de metal	7-12	---
0.50% Si en la carga de metal	7-12	---
Ferro-silicio en piedra	10-15	---
Manganeso, en lingota y chatarra	10-20	---
Ferro-manganeso en piedra	15-25	---
Spiegelisen	15-25	---
Fósforo	---	Trasas
Ferro-cromo en piedra	10-20	---
Níquel, en perdigón o lingota	2-5	---
Cobre, en perdigón o en chatarra de 5 mm de espesor	2-5	---
Alaciones en briqueta	5-10	---
Azufre	---	40-80

una excesiva concentración de constituyentes ácidos, tales como óxido de silicio y una deficiencia de constituyentes básicos como la cal. Es por esto necesario la adición de materiales que cooperen para fundir la escoria y licuarla logrando así su salida del cubilote.

Definiendo a un fundente podemos decir que es una sustancia que reacciona con la escoria para bajar su punto de fusión aumentando su fluidez y su capacidad de refinación.

Sin este tipo de fundentes el carbón sería enfriado por el aire que entra en las toberas cuando suba de nivel ya que por sus características pastosas tapan el orificio y la hornada sería un fracaso.

FUNDENTES MAS COMUNES A UTILIZAR.

El más utilizado en las fundiciones para el control de escorias es la caliza natural que es un carbonato de calcio (CaCO_3). También se utilizan con buenos resultados carbonato de magnesio (MgCO_3) junto con el carbonato de calcio. Su pureza y tamaño son por lo regular más importantes que las diferencias en composición.

Cuando la caliza va descendiendo a la zona de fusión es calcinada en forma de cal que es un óxido de calcio. Al ponerse en contacto el óxido básico de calcio con óxido de silicio ácido, gomoso e insuficientemente fundido se combinan los 2 para formarse una escoria fluida de silicato de --

calcio, esta escoria se libera del coque gotenado a través de los intersticios y cuando se ha acumulado en el crisol su--biendo el nivel de hierro líquido empezará a salir por el --impulso del aire y gravedad.

Existen también fundentes especiales llamados suplementarios por su actividad dentro del cubilote, uno de ellos es carbonato de sodio (Na_2CO_3), o sosa comercial que es un fundente muy efectivo.

La razón mas importante de uso radica en su punto de fusión que es mas bajo, entonces empieza a gotear por encima del coque desde una parte mas arriba de lo normal provocando así una mayor limpieza en la zona de fusión. También es comunmente utilizado el espato flúor que es de calcio mineral (CaF_2), para el uso de estos fundentes deberá ser en cantidades pequeñas pues de otra forma destruirían el refractario --por ser altamente corrosivos.

Para conocer los efectos de la escoria es indispensable verla salir por el cubilote si es perezosa para abandonarlo puede llegar a límite de escurrir por las toberas y --causar serias dificultades, entonces tendríamos que aumentar la caliza, para refinarla y aumentar su fluidez sin dejar pasar la solución y preguntarse porqué será así.

La cantidad por añadir de fundente a la carga del cubilote depende del criterio de quien lo opera pues las con-

diciones de la materia prima recibida, marcará gran importancia, sin embargo, en cubilotes grandes se utiliza hasta un 4% de la carga de hierro y en, uno pequeño hasta un 7% de la carga. También deberá ser empleada la relación de la carga de coque ya que todas las cenizas del mismo son escoria y deberá añadirse hasta un 25% de la carga.

La oxidación es otra fuente grande de escoria ya que el material mas oxidado es el silicio y en gran medida la escoria es óxido ácido de silicio, otros elementos más cooperan para la formación de la escoria en menor medida y son óxidos de hierro y manganeso.

Es importante también reparar el cubilote lo mejor posible y las cargas de metal, ya que el refractario, polvo y grasa aumentan el volúmen de escoria.

La carga de este deberá no ser concentrado en un área del cubilote sino a lo largo de toda la carga para que su utilización sea uniforme y no dañe las paredes del cubilote, de igual forma el goteo será constante por toda el área de fusión y nuestro hierro será más purificado.

OPERACION DEL HORNO DE CUBILOTE

PREPARACION Y ENCENDIDO DEL CUBILOTE

No todo comienza en el cubilote, para prepararlo y -- encenderlo, se requiere de una gran responsabilidad y conocimiento ya que de aquél depende el funcionamiento a lo largo - de toda la hornada. De tal forma que si no es preparado adecuadamente aunque se encienda bien no tendremos buenos resultados y viceversa. La preparación es factor importante para cumplir las necesidades de nuestras piezas y requerimos de - un área donde se deposite por divisiones nuestra materia, - (coke, chatarra, fundentes y aleaciones) y así clasificarla - por composiciones químicas y mezclarlas adecuadamente, de -- aquí deberemos obtener materiales de un tamaño uniforme que - no deberán ser mayores de $1/3$ parte del diámetro del cubilo - te, de esta manera evitaremos abovedamientos; Estos al crear - se forman huecos y partes vacías que no permiten descender - el material debidamente teniendo como causa principal la ba - ja de nuestra temperatura al caer de sopetón y empezar a cargar el cubilote irregularmente.

Para encenderlo es necesario la cama de coke y su preparación, altura y quemado es la operación más crítica del - cubilote, si se intenta reducir costos al encenderla lo úni - co que podríamos lograr serían costosas pérdidas en la fu --- sión, por esto una supervisión y planteamientos cuidadosos - son muy importantes para eliminar las variaciones que pudie-

ran suceder con experiencia e inteligencia.

La cama de coke debe ser de tamaño uniforme, para permitir el libre paso del aire y para efectuar un encendido rápido y uniforme de ella. Las piezas grandes de coke tienden a formar canales para el paso del aire e impedir que la cama se quemé con uniformidad. Por el contrario, las piezas pequeñas tienen mayor superficie y se queman, por lo tanto, más rápidamente. La cama de coke deberá ser escogida a mano puesto que su colocación y quemado son esencialmente operaciones para hacerse a mano, aun cuando se disponga de dispositivos mecánicos de carga. Debe prohibirse el empleo de coke quemado, procedente de operaciones anteriores.

Las propiedades químicas y físicas pueden variar un tanto entre diferentes productores, pero un coke de fundición de las siguientes especificaciones generales dará buenos resultados.

CARBONO FIJO	89.0% mln.
MATERIAS VOLATILES	1.50% mnx.
CENIZAS	10.0% mnx.
AZUFRE	0.80% mnx.
COQUE ROCEADO (% en - malla de 5 cm.).	88.0% mln.

Algunos fundidores consideran que el tamaño ideal del coke debe ser un doceavo del diámetro efectivo del cubilote.

El método de encender y quemar una cama de coke es un

asunto de preferencia personal y generalmente está regido -- por el equipo disponible y el costo resultante.

A continuación mencionaremos los tipos de encendido - existentes.

- 1) Leña de madera
- 2) Quemadores de gas ó petróleo
- 3) Encendedor eléctrico
- 4) Coke encendido fuera del cubilote.

1) ENCENDIDO CON LEÑA DE MADERA.

Cuando se enciende la cama de madera (leña), éste combustible es colocado cuidadosamente sobre el lecho de arena para que pueda absorber el impacto de la leña adicional y -- del coke, cuando sean cargados. Se considera una buena práctica colocar la leña contra el revestimiento formando un cono invertido, y colocar luego las piezas mas pequeñas de madera dentro del cono hasta una altura ligeramente arriba de las toberas. Los leños y piezas de madera deberán ser cargados en forma de cruz, para dejar un espacio adecuado para el paso del aire. Los leños colocados en posición casi vertical protegen el revestimiento contra daño producido por la carga adicional de madera, o por el coke, cuando estos son - cargados. Es importante que la leña esté seca, el desperdicio de madererías tablonés y desecho de construcciones, si - está seca, suave y de combustión fácil, forman un excelente - material para la operación del encendido. El uso de maderas

duras debe ser evitado, porque se queman demasiado lentamente para encender con propiedad la cama de coque. También deberán apartarse láminas de metal, clavos y cualquier otro material similar que tienda a bajarle la temperatura al primer hierro fundido. Las partes pequeñas de metal pueden causar que se tape el orificio de sangrado al hacer la primera sangría.

Las tapas de las toberas se dejan abiertas, y se enciende la madera, ya sea a través de ella o del orificio abierto del sangrado por medio de una lámpara de gas o de petróleo, o quemando estopas impregnadas en petróleo o gasolina.

Cuando la madera está ardiendo bien y no antes, se cargará una parte del coque, correspondiente a un tercio, o hasta las tres cuartas partes de la carga total para la cama. Este paso en el proceso del encendido y quemado de la cama es el más importante, si queda coque sin quemar en el crisol del cubilote, puede tenerse un hierro frío, y operaciones erráticas que a veces son imposibles de vencer durante la hornada del día.

El encendido de la cama prosigue durante una hora más o menos por medio de tiro natural, hasta que llega a un color rojo cereza, brillante y parejo. El encendido deberá ser observado de vez en cuando desde la puerta de carga. Cualquier punto bajo o vacío, en la cama, deberá ser llenado

inmediatamente con coque, para tener un encendido completamente parejo. El encendido puede ser apresurado empleando el soplado parcialmente durante unos cuantos minutos, ya casi al final. El empleo del volumen pleno del soplador se considera nocivo, debido a la posibilidad de una combustión localizada en la zona de toberas, ó sus proximidades.

Además deberá disponerse el soplador de forma de insuflar solamente una mínima cantidad de aire, ó dejar las mirillas de las toberas abiertas, para reducir el volumen efectivo del aire hasta un punto en que este entre suave y uniformemente por las toberas, y no se produzcan puntos de fuego vivo que pueden quemar las toberas ó cualquier otra zona localizada. Cuando toda la madera se ha consumido y no antes, y cuando el calor ha llegado hasta arriba del coke, demostrando que la cama se ha quemado en forma uniforme, deberá nivelarse cuidadosamente la cama hasta una altura predeterminada que se mide con una varilla de hierro, ó con un peso colgado al extremo de una cadena, a partir del umbral de la puerta de carga. Después de haber nivelado la cama, reponiendo el coke necesario, deberá comenzarse enseguida la carga de los materiales de fusión.

2) QUEMADORES DE GAS O PETROLEO.

Este es uno de los métodos mas empleados en la fundición de gran producción. La cama es encendida por medio de estos quemadores que se encuentran incrustados en los costa-

dos del fondo del cubilote, debiendo estar bien distribuidos a lo largo de la circunferencia del cubilote y a unos 10 cm. del lecho de arena, el número de quemadores depende del usario pero se puede decir que para cubilotes grandes se utilizan hasta 4. Para encender así el horno se abren túneles -- por abajo de la cama empleando tubos de determinado diámetro. Esta operación asegura que la cama se queme uniformemente.

3) ENCENDEDOR ELECTRICO.

En el mercado existen encendedores eléctricos para hacer arder la cama. Estos encendedores hacen mínima la tendencia a producir humo durante el encendido y en lo futuro será ampliamente empleados a causa de los cuidados y órdenes para la anticontaminación ambiental. El principio de operación es el de hacer pasar un electrodo dentro de un tubo aislado a través del coke molido. La operación es un tanto difícil y se necesita tener el conocimiento y las medidas de seguridad adecuadas.

4) COKE ENCENDIDO FUERA DEL CUBILOTE.

Una porción de la cama de coke es encendida fuera del cubilote en un recipiente especial con enrejado en el fondo, mientras se echa el lecho de arena. Cuando está listo, se deja caer el coke encendido sobre él, a través de la puerta de carga. Se completa la cama, se nivela y cuando se ha comprobado su altura, el cubilote está listo para ser cargado.

Con esta práctica es muy importante que los materiales de --
parchado sean amasados con la menor cantidad de agua, puesto
que no hay oportunidad para secar la reparación del revesti-
miento. Como sucede en los demás procedimientos de la forma
ción de la cama.

MÉTODOS DE SANGRADO Y ESCORIADO

Realmente existen 3 métodos de sangrado y escoriado en los cubilotes, estos son:

- 1) Sangrado intermitente-escoriado posterior
- 2) Sangrado continuo-escoriado por el frente
- 3) Sangrado continuo-escoriado por sifón posterior.

1) SANGRADO INTERMITENTE-ESCORIADO POSTERIOR.

Con el sangrado intermitente y el escoriado por la -- parte posterior, opuesta generalmente al orificio de escoria el hierro y la escoria del cubilote fluyen por 2 orificios - separados y distintos. Estos orificios están, como se ha dicho ya, localizados generalmente a 180° uno de otro, aunque la distancia de ellos puede ser sobre la coraza de la circunferencia cualquiera siendo esta práctica y conveniente.

El antepecho, que es la parte frontal dentro del cubilote, para tal orificio de sangrado deberá estar hecho con -- los mejores refractarios disponibles a la hora de su reparación, tomando en cuenta la duración de la hornada y diferentes factores de operación. El orificio preferentemente y bajo la operación que sea deberá tener forma de cono hacia el exterior del cubilote que permitirá una mejor remoción de su formación para poder recibir los tapones a la hora de ser -- sangrado. El fondo de este orificio deberá estar al mismo - nivel que la cama de arena del cubilote.

Si el sangrado es intermitente es muy importante que el antepecho y el orificio estén bien secos y precalentados - a la hora de empezar, si el orificio lo dejamos abierto al encender la cama los gases eliminados cooperan a esta acción notablemente, si no es así sería conveniente utilizar algún quemador de gas ó petróleo. Es muy recomendable dejarlo abierto por la razón de conocer el momento que el primer hierro fundido empieza a salir por él ya que si aún está frío - tapará el orificio y será muy difícil de destapar; al saber que el hierro está escurriendo se dejará salir cierta cantidad y cuando se considere está a mejor temperatura, se cerrará para esperar la fluidez de la escoria y estaremos en condición de vaciar nuestras piezas. Así se hará sucesivamente teniendo un sangrado intermitente evitando tener un volumen grande de escoria en el interior del cubilote.

Al comenzar la hornada deberemos conocer el punto donde tenemos escoria, taponear su orificio durante una media hora, así tendremos uniformidad en nuestra mezcla interna de hierro y escoria. Cuando hemos logrado mantener el nivel de hierro deseado para nuestro crisol destaparemos el orificio de sangrado y así permanecerá hasta finalizar la hornada. Este procedimiento resulta un poco difícil de efectuar si el sangrado de metal es muy continuo a diferentes medidas.

El orificio de sangrado deberá ser bien controlado y tratado con la herramienta indispensable para evitar hacerlo más grande y con esto la presión de salida difícil de controlar.

lar .

Para taponearlo utilizaremos conos de arcilla preparados, remojados en agua para que tomen la forma inversa en el cono del orificio aplicándole cierta presión con los brazos. Para destaparlo se pica la arcilla con un cincel largo hasta ver el color rojizo de la misma, entonces con una varilla metálica y puntiaguda se penetra y el hierro empezará a escorrir.

El orificio de sangrado va de un diámetro de 19 hasta 38 mm. con el objeto de fluir la escoria, mientras que el orificio de sangrado hasta 25 mm.

2) SANGRADO CONTINUO-ESCORIADO POR EL FRENTE.

Durante los pasados años ha habido creciente interés por cubilotes de escoriado frontal. Con esta disposición, el hierro y la escoria fluyen del cubilote simultáneamente a través del mismo orificio, eliminando así el orificio convencional de escoriado empleado en el sangrado intermitente. Antes de decidir por el escoriado frontal, deberá comprobarse que el cubilote tiene las toberas suficientemente altas como para que, al reducir o suprimir el abastecimiento, de aire durante el curso de la hornada, el metal que se regresa al interior del cubilote no levanta el nivel de la escoria hasta una altura que la obligue a penetrar en las toberas. Más aún puede haber una acumulación mayor de escoria en el interior cuando se opera a presiones mas bajas que cuando,

se opera a presiones altas y deberá preverse el almacena---
miento de una cantidad relativamente elevada de escoria.

3) SANGRADO CONTINUO-ESCORIADO POR SIFON POSTERIOR.

Una variación del sistema usual de escoriado frontal-
o posterior es el de extraer la escoria por medio de un ori-
ficio en la parte trasera del cubilote, en el cual se emplea
un dique a la escoria, con objeto de mantener el orificio --
continuamente cubierto dando un flujo uniforme y evitando --
por completo la formación de lana de escoria. Este tipo de-
práctica en el escoriado se aplica a cualquier operación con-
tlnua en la que se pueda usar un dique para el hierro extral-
do por el frente. Este dique que tiene unos 25 cms. arriba-
del orificio mantiene el hierro en el cubilote a un nivel --
que depende de la presión en su interior. El orificio de es-
coriado está entonces localizado ligeramente arriba del ni-
vel del hierro pero en la parte posterior del cubilote. De-
berá recordarse que se necesita mucha mayor altura para man-
tener la presión del cubilote con una columna de escoria que
con una de hierro.

En este sistema de escoriado se requiere de fundir --
hierro unos 45 minutos antes de abrir el orificio de la esco-
ria, esto asegura tener una temperatura en la escoria sufi-
ciente para no enfriarse.

Puesto que ni el aire ni la escoria hacen contacto --
con el orificio de sangrado, la vida de este será muy prolon-

gada.

REGIMEN DE FUSTON

El horno de cubilote es sin duda la parte principal - del equipo en una fundición de hierro gris ó hierro maleable. Para obtener la calidad necesaria de nuestras piezas es de - gran importancia conocer el manejo y operación del horno de - cubilote. Si se emplea demasiado aire en proporción al coke consumido, se desperdicia combustible, los gases son relativa - mente fríos, y hay un peligro latente de oxidación, lo cual - no significa pérdida de metal sino también piezas de baja ca - lidad. Las pérdidas por oxidación de silicio y manganeso de - berán ser siempre consideradas en tal caso, pues estos ele - mentos son caros y la composición de metal obtenido puede -- ser afectada adversamente. Por el contrario, si se emplea - demasiado poco aire, el combustible no se consumirá por com - pleteo y la temperatura no será suficientemente alta como pa - ra producir la cantidad y calidad deseadas en el material.

La regulación apropiada del cubilote durante la fu --- sión baja los costos en toda fundición. Una mala operación - del cubilote bajará notablemente la calidad.

El cubilote es un horno de diseño y construcción de - terminadas y en cada caso se aplican ciertos principios bási - cos de operación, cuando 2 cubilotes del mismo diseño y en -- una misma fundición varían notablemente en su comportamiento el hecho no deberá tomarse como definitivo sino como una --- ciencia prueba del conocimiento e ingenuidad del operador, --

que a su vez deberá sujetarse a los principios físicos y químicos que depende el horno del cubilote. Cubilotes idénticos, operados en días alternados, deben producir resultados idénticos.

PRINCIPIOS DE COMBUSTION

C = carbón

O₂ = oxígeno

CO₂ = Dióxido de carbono.

2CO = Monóxido de carbono.

Cuando la cama ha estado encendida y nivelada y se ha completado la carga del cubilote, tiene lugar en él, al iniciarse el soplado a través de las toberas, las siguientes reacciones.

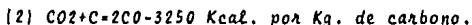
(1) $C + O_2$ (del aire) = $CO_2 + 7355$ kilocalorías.

Por kilogramo de carbono.

El calor producido es el máximo y, por consiguiente esta es la reacción necesaria para una operación eficiente en grado máximo. La extensión en que puede efectuarse esta reacción está determinada por el análisis del coque, la altura de la cama, el peso de las cargas de coque y la precisión en la regulación del abastecimiento de aire, ya sea por peso ó por volumen. El oxígeno que hay en el aire abastecido deberá consumirse por completo en el momento en que los gases lleguen a la parte alta de la cama de coque, puesto que la presencia de oxígeno libre en la zona de fusión causará pérdi

das en la fusión debidas a la oxidación del hierro, del silicio y del manganeso.

El bióxido de carbono, al igual que el oxígeno, reaccionará también con el coque. Así pues parte del bióxido de carbono que se formó inicialmente reacciona con el carbón con el que esta en contacto, en mayor ó menor grado, dependiendo de la temperatura, para formar monóxido de carbono de acuerdo con la ecuación.



Deberá observarse que esta reacción está acompañada de una absorción de calor. El calor neto producido es por lo tanto la diferencia entre el calor generado por la primera reacción y el calor absorbido por la segunda.

La máxima eficiencia en la combustión que puede obtenerse está practicamente en la limitación de la ecuación 2.

La primera reacción tiene lugar muy rápidamente, aun a temperaturas comparativamente bajas, mientras que la segunda es mucho mas lenta y no adquiere su velocidad máxima abajo de 980°C , por lo tanto tiene lugar más arriba de la zona de combustión, la reacción 1, más rápida puede ser proporcional; cuanto más alto se desarrollará inicialmente en forma útil.

En cualquier caso, el régimen de reacción aumenta con

la temperatura, cuanto más calientes estén el bióxido de carbono y el coke, más monóxido de carbono se producirá. Por lo tanto, un contenido elevado de monóxido de carbono en los gases de escape no denotan precisamente una combustión incompleta, sino que pueden ser el resultado de temperaturas más elevadas en la zona de combustión los cuales han afectado el equilibrio entre el monóxido y el bióxido aún en el caso de suponer abastecimientos constantes del coke y del aire que entran al cubilote. Bajo estas condiciones, el cubilote está realmente fundiendo a un régimen más rápido y entregando un hierro más caliente.

La reacción 2 es reversible bajo ciertas condiciones a temperaturas arriba de 980°C , siempre cuando haya el tiempo suficiente la reacción se completa casi totalmente, mientras que a unos 480°C que tiene la parte superior de la cuba la reacción tiene lugar hacia la izquierda, convirtiéndose el monóxido de carbono en bióxido y carbón hasta un cierto grado que depende del efecto catalítico del hierro presente. El monóxido de carbono se combina con oxígeno libre para formar bióxido de carbono de acuerdo con la ecuación.

{3} $2\text{CO} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 567$ kilocalorías por Kg. de carbono.

El monóxido de carbono que se forma en la reacción 2 se oxida a bióxido en la reacción 3 cuando se provee el oxígeno necesario por medio de una, segunda y hasta tercera hilera de toberas, como en el caso de cubilotes de soplado ba-

lanceado, y se recobra el calor que se perdió durante la --
formación original de monóxido de carbono.

Los gases pasan a través de la cama hacia la chimenea a tremenda velocidad. Como resultado, las tres reacciones -
tienen lugar simultáneamente.

TEORIA GENERAL DE COMBUSTION.

La eficiencia ideal en la combustión se consigue al -
quemar todo el oxígeno presente en el aire soplado a bióxido
de carbono, prácticamente algo de bióxido de carbono debe re-
ducirse a monóxido, además, puesto que el objetivo en la opera-
ción del cubilote es la relación más eficiente entre el régi-
men y la temperatura de fusión, es de la mayor importancia la
selección y estabilización de la relación apropiada de bióxi-
do a monóxido de carbono en los gases producto de combustión.

ZONAS DE OPERACION.

Los gases del cubilote a diversos niveles, consisten-
principalmente de CO_2 , CO , O_2 , N_2 . con cantidades variables-
de H_2O y H_2 , dependiendo de la humedad del aire soplado. El
bióxido de carbono, el oxígeno y el vapor de agua, son gases-
reductores. El nitrógeno es una gas inerte, y su principal-
papel es el de ser un medio de transferencia de calor.

Para definir las zonas del cubilote estrictamente pro-
pondremos una cama idealizada y así podremos discutirlo más

a fondo, estas serán como muestra la fig. * y se hace la suposición de que el aire se distribuye uniformemente a través de toda la sección transversal del cubilote al nivel de las toberas, y que su trayectoria hacia arriba encuentra una resistencia uniforme a través de toda la cama.

En tal cama el oxígeno contenido en el aire soplado - al nivel de las toberas reacciona con el combustible incandescente. El contenido de oxígeno disminuirla rápidamente con la producción simultánea de CO₂, el que en cambio reacciona con el combustible para formar CO, cualquier vapor de agua -- presente reaccionará simultáneamente con el combustible, para producir CO y H₂.

Estas reacciones en el cubilote producen zonas más o menos definidas cuyo control es muy importante para obtener una eficiencia de calidad.

ZONA DE OXIDACION O DE COMBUSTION.

En esta zona la principal reacción es la combinación de oxígeno con el combustible. Sus límites prácticos son el punto de entrada del aire y el nivel donde la concentración de oxígeno se reduce al 1% ó menos. Este último es el nivel aproximado al cual la concentración del CO₂ llega a un máximo (generalmente del 14 al 18%) y también (154°C-187°C) la reacción 2 comienza en esta zona pero no puede llegar a proporciones significativas hasta que la concentración del oxígeno se reduce a un valor relativamente bajo.

ZONA DE REDUCCION DE LA CAMA

En esta zona, cuyos límites físicos son la parte superior de la zona de combustión (temperatura máxima entre 1540 °C y 1870 °C) y la zona de fusión (temperaturas de 1170 °C o más dependiendo de la composición del metal), la principal reacción es la combinación de CO₂ con el combustible, para formar C, la mayor parte del vapor de agua presente en el aire soplado reacciona también en esta zona para producir -- CO y H₂.

En la porción más baja de esta zona (temperatura arriba de 1480 °C) el régimen de reacción está controlado por el transporte de la masa. Es, por lo tanto, independiente de la reactividad del combustible y sólo medianamente dependiente de la temperatura y del volumen de soplado.

Como en la zona de oxidación, la reacción en esta porción se efectúa primariamente sobre la superficie externa, -- con la consiguiente disminución en el tamaño del combustible.

En esta porción de la cama, además la reducción del tamaño del combustible será ligera, a causa de que la reacción es principalmente interna, en lugar de externa, la reducción de tamaño que ocurre se debe primordialmente a las mayores pérdidas para abrasión, resultantes del debilitamiento de la estructura del combustible, como resultado de la reacción interna que elimina parte del carbono.

ZONA DE FUSION

Cuando el metal llega a la zona de fusión, deberá estar precalentado hasta una temperatura substancialmente cercana a la temperatura de fusión. La reacción principal es - aquí por lo tanto el cambio de fase de sólido a líquido. Esto extrae calor adicional, cuya cantidad exacta es función del calor.

De fusión del metal fundido:

- 47 Kcal/ Kg.- arrabio
- 23 Kcal/ Kg.- hierro gris
- 100 Kcal/ Kg.- acero.

y de la relación metal/combustible empleada.

En esta zona también ocurre una parte definitiva de - absorción de carbono por parte de los elementos que son deficientes de este elemento.

ZONA DE PRECALENTAMIENTO

Existe en la parte alta de la zona de fusión, y es un cambiador de calor que recupera el calor sobrante directamente de los gases que por ahí circulan recibiendo también las nuevas cargas de combustible. En los límites continúa la -- reacción 2. En esta zona ocurre también la reacción de des--composición catalítica del monóxido de carbono y la absor--ción del azufre del metal sólido de los compuestos presentes en el gas.

PROCESO DE FUSION.

Cuando se está operando el horno de cubilote se va cargando alternadamente en proporciones fijas de combustible, metal, fundentes y aleaciones. Al ir bajando la carga por el cubilote es precalentada por el el flujo ascendente de los gases de reacción, de manera que en el momento en que llegan a la zona de fusión tanto el metal como el combustible están substancialmente a la temperatura de esa zona. En la zona de fusión ocurre un cambio de fase que extrae calor del cubilote, dependiendo la cantidad extraída principalmente de la compensación de la carga de metal. El hierro fundido gotea sobre el combustible incandescente y adquiere un sobrecalentado, zona en la cual ocurre otro cambio de fase (formación de escoria) que extrae calor adicional de la cama.

Aunque las variaciones mayores en la composición del metal y en la naturaleza de la escoria causa cambios en los resultados finales, existen relaciones definidas entre el régimen de fusión, temperatura del metal, régimen de soplado de la relación metal/combustible para cualquier grupo dado de condiciones. No importa cuál sea la relación de metal a combustible introducido en el cubilote, es obvio de la discusión sobre reacciones químicas que, en cualquier cubilote, se establecerá por sí misma una condición estabilizada, dependiendo del régimen de aire suministrado.

T O B E R A S :

La forma y tamaño de las toberas deberá relacionarse de manera de asegurar una distribución uniforme y adecuada para la penetración del volumen del aire soplado en cantidad necesaria para la combustión eficiente del coke. Desafortunadamente, los cálculos más cuidadosos a menudo se ven truncados por la acción de obstrucción del coke que se presenta inmediatamente en la tobera. Cuando el área de la tobera es muy pequeña, la velocidad del aire aumenta, y la potencia -- del soplador aumentará, por otro lado si la tobera es grande la velocidad del aire disminuirá y no quemará todo el coque que se encuentra en el centro formando un cono.

La altura a la cual deben estar las toberas depende mucho de cómo se practique su sangrado o escoriado, si es intermitente no deberán estar muy bajas para no exponer el aire al hierro fundido y bajarle la temperatura.

Cuando el aire entra al cubilote lo hace en un forma horizontal e inmediatamente se proyecta hacia arriba, así -- pues, si hay coke abajo de las toberas no se quema y no produce calor esto permite un descenso grave en la temperatura del metal. Durante la primera sangría es conveniente dejarla reposar con el coke que se encuentra en el fondo para darle mayor temperatura. Cuando las toberas son bajas generalmente el primer hierro es más caliente pero conviene revisar toda nuestra operación para elegir la mejor altura posible.

Si existen toberas superiores deberán estar ligeramente arriba de las principales para evitar una segunda zona de fusión y proteger aún más el revestimiento.

FINALIZACION DE LA OPERACION

Después de cargar el horno por última vez en la hornada el proceso de fusión continúa en la misma forma excepto que al descender las cargas, disminuye la contrapresión bajando continuamente la presión en la caja de viento.

Este es un punto crítico en la operación, en la cual la falta de atención provocará un hierro oxidado y un desgaste tremendo en el refractario. Según disminuye la presión en la caja de viento, deberá irse cerrando la válvula de mariposa que da paso al aire de soplado, con objeto de mantener un volumen apropiado. El exceso de aire desequilibra la combustión, el oxígeno libre, en la zona de fusión puede oxidar el hierro hasta el grado, de hacerlo inservible. Es una muy mala economía tratar de fundir el último kilo de hierro en el cubilote sino por el contrario es mejor alimentarle 1 ó 2 cargas de hierro y coke para tirar el hierro aunque no se hayan fundido y proteger así el revestimiento y el fierro de oxidarse, así no perderemos ni coke ni hierro porque puede volver a utilizarse en su mayor parte.

Después al hacer la última operación de sangrado se deja vaciar el crisol, se quitan los puntales o se afloja el gato del fondo teniéndolo por una cuerda que al fajarla dejará libre el cubilote, es recomendable echarle agua al coke para su recuperación. Es muy conveniente dejar enfriar el cubilote con tiro natural y no remojar las paredes para evitar

choques térmicos en el interior.

ACTUAL HORNO, MEJORA AL DISEÑO, OPTIMIZACIÓN.

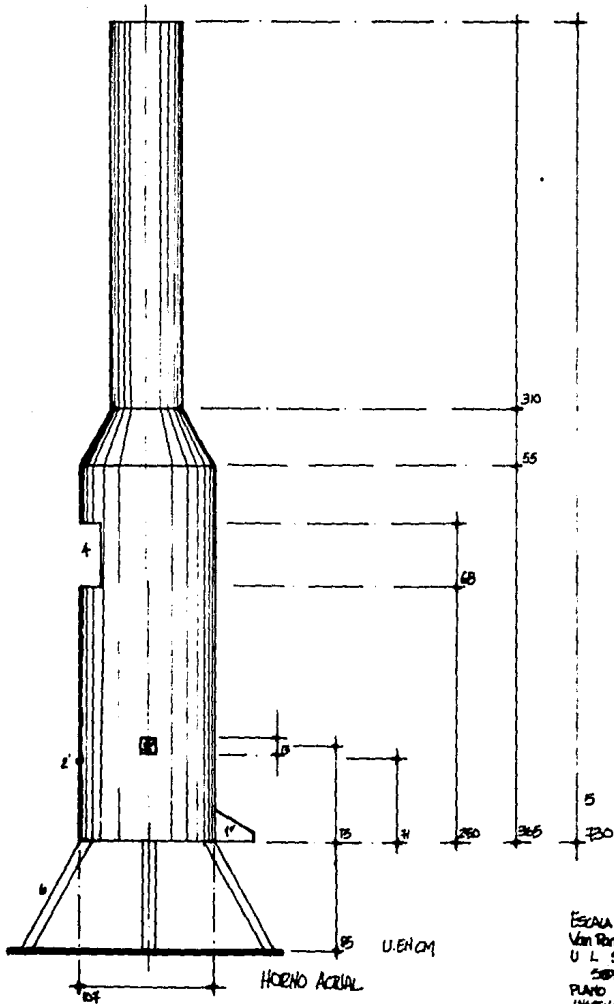
Dadas las siguientes figuras, se muestra el horno actual y el rediseño propuesto para alcanzar la eficiencia -- del horno en cuanto a funcionamiento y reducción de los costos de operación. Es necesario que estas mejoras también - deberían superar la calidad del material fundido, pero mucho depende saber controlar las variables mas importantes del - nuevo diseño. Es difícil, de una hornada a otra encontrar - la diferencia de operación puesto que la experiencia en este ramo es vital para en determinado momento hechar mano de ella de una manera conciente y una responsabilidad absoluta.

En la experiencia vivida ese día, solo se escucha "Es una máquina de hacer fierro" y así controlando dicho horno - se obtiene una superior manera de fundir el metal.

A continuación detallaremos cada punto el cual fue - modificado, cómo y porque se hizo, denotando la importancia que liga una con otra.

Actualmente, teniendo de una manera ordenada nuestro patio de chatarra, escogiendo la materia prima, encendiendo con cuidado y trabajando con grandes precauciones obtenemos aproximadamente 1240 Kg/Hr. de hierro fundido esperando obtener un incremento del 60% lo cual significa 1984 Kg/Hr. operando el nuevo diseño del horno.

- 1 ORIFICIO DE SANGRADO
- 2 ORIFICIO DE ESCORIA
- 3 TOBERAS
- 4 BOCA DE CARGA
- 5 ALTURA TOTAL
- 6 TRIPIE
- 7 CAJA DE VIENTO



ESCALA 1:30
 Von Rankin.
 U L S A
 SEPT 1910
 PLANO # 1
 INGENIERIA
 21572

BOCA DE CARGA.

Aparentemente el horno en esta zona da un precalentamiento al hierro, necesario para descender a la zona de fusión, pero dadas las características en esta zona para iniciar la reducción, necesita mayor altura para absorber mayor cantidad de calor e iniciar las reacciones con menor esfuerzo y conjuntamente, es por eso que se ha subido 40 cm. mds., suficientes para mantener fierro acumulado próximo a ser fundido.

CAJA DE VIENTO.

Se ha construido un anillo de acero de 1/4 de pulgada de 70 cm. de altura, y 135 cm. de diámetro a 57 cm. del crisol para mantener una circulación de aire alrededor del horno para que se introduzca de una manera uniforme a mayor temperatura en su interior y lograr así reducir el costo de combustible y mejorar la fusión del horno en torno a todo el tabique refractario que así se hará más duradero y con menor desgaste.

TOBERAS.

Bajo las condiciones actuales en la zona de toberas-- existen 2 cambios al diseño.

a) Tamaño de toberas.

Dada la importancia en este renglón, se agrandaron las-

toberas 2 cm. por lado para incrementar la cantidad de aire y disminuir la velocidad dando un encendido uniforme.

b) Número y altura de toberas.

En relación al inciso anterior, y reducir la cantidad de combustible utilizado en 2 secciones unicamente, se distribuyen 4 toberas permitiendo así quemar combustible uniformemente a lo largo de todo el diámetro interior del horno -- acelerando así la producción de hierro fundido elevando su calidad y temperatura para incrementar el volumen de crisol debido a esta causa las toberas se subieron 7 cm. de su centro y mantener así una cama constante a lo largo de toda la hornada.

ORIFICIO DE ESCORIA.

Al modificar el tamaño y altura de toberas, era necesario bajar el orificio de escoria evitando que esta se enfriara y no pudiera salir libremente del horno. por ubicarse cerca de la entrada del aire o en su defecto al destapar dicho orificio escaparla gran cantidad de aire por el mismo por estas razones el orificio se bajo 4 cm. obteniendo también mayor limpieza por cantidad de escoria en el hierro fundido a la hora de escurrir.

ALTURA DEL HORNO

A 365 cm. del crisol existía un cono reductor de 107-

cm. a 77 cm., que a su vez llegaba a 730 cm, con un capuchón en forma de gorro, para evitar la entrada de agua, liberando así todo el ollín a las propiedades circunvecinas, siendo esto una causa que destruye la parte alta del horno, se elevó hasta 10 Mt. con tiro natural recto y un desollinador a la máxima altura recogiendo el ollín solo nuestra propiedad.

DATOS DEL CUBILOTE.

CARGA DEL CUBILOTE.

Número de cargas de metal	40
Peso de las cargas de metal	300 Kg.
Número de cargas de coke	37
Peso de las cargas de coke	30-35 Kg
Tamaño de coke	4-6 Pulg
Coke extra	según temp.

Número de cargas de caliza	37
Peso de las cargas de caliza	20-24 Kg
Tiempo de carga	3-4 min/ carga.

PREPARACION DE LA CAMA

Hora de encendido	5.40 A.M
Peso de coke al encender (cama)	385 Kg.
Altura de la cama	127 cm.
Tamaño de coke en la cama	4 pulg.
Clase de coke	americano

REGISTRO DEL CUBILOTE.

Hora de iniciar el soplado	6.00 A.M
Hora de la primera sangría	6.35 A.M
Ultima carga	12.40 PM
Cesa el soplado	12.57 PM
Hora de apertura del fondo	13.10 PM
Duración de la hornada	7 hrs. 10 minutos.
Toneladas fundidas	12 ton.
Régimen de fusión	1350°C
Kg. de coke por ton. fundida	130 Kg.

CAPITULO III

SISTEMA DE PRODUCCION

RIESGOS INVOLUCRADOS EN LA OPERACION DEL PROCESO
INGENIERIA DEL PRODUCTO
CARACTERISTICAS DE DISEÑO.

MATERIAS PRIMAS

*Calidad y características de la materia prima
Precios y mecanismos de adquisición.*

PROCESO

*Flujograma
Cursograma analítico del proceso
Preparación de arenas
Preparación de moldes
Método de fusión
Subproductos y residuos del proceso
Complejidad de la tecnología.*

SISTEMAS DE PRODUCCION

Los procesos de fundición consisten en hacer los moldes, preparar y fundir el metal, vaciar el metal en el molde limpiar las piezas fundidas y recuperar la arena para volver a usarla. El producto de la fundición es una pieza colada - que puede variar desde una fracción de kilogramo hasta varias toneladas; también puede variar en su composición, ya que prácticamente todos los metales y aleaciones se pueden fundir.

La fundición se ha practicado desde al año 2000 a. de J.C. y el proceso utilizado entonces, es poco diferente en principio del aplicado en la actualidad. Los talleres de fundición del siglo XX tienen ahora muchos propósitos: ellos pueden fundir el hierro y luego maquinar el producto.

Sin embargo, la investigación ha traldo consigo aplicaciones y adaptaciones que hasta entonces no se hablan considerado dentro del alcance de la industria de la fundición. Las altas cifras de producción, el buen acabado de las superficies, las pequeñas tolerancias en las dimensiones y la mejora en las propiedades de los materiales, han permitido fundir partes de forma complicada ya sea de tamaño o pequeño.

RIESGOS INVOLUCRADOS EN LA OPERACION
DEL PROCESO.

Según el: Reglamento de clasificación de empresas y grados - de riesgo para el seguro de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, del texto Nueva Ley del Seguro Social califica los grados de riesgo de acuerdo la siguiente tabla, de fecha 2 de mayo de 1986 (diario Oficial del mismo día).

GRADOS DE RIESGO (TABLA)

CLASE	MINIMO %	MEDIO %	MAXIMO %
Clase I	3.067	4.60	7.67
Clase II	12.27	13.81	21.48
Clase III	35.30	36.84	56.79
Clase IV	67.33	69.07	92.100
Clase V	113.58	115.125	153.50

encontrándose la fundición dentro de la clase V o riesgo máximo. Dentro de la lista de actividades comprendidas en el artículo 12 del reglamento, la fundición ocupa en orden progresivo el número 389. El grado de riesgo al 3° Bimestre de --- 1986 es el máximo.

Dependiendo de la función desempeñada (a nivel obrero) dentro de la fundición existen diferentes niveles de riesgo. Aún así es importante notar que la atención o distracción del obrero decrementa o incrementa respectivamente los niveles de riesgo dentro del proceso.

También es importante la seguridad proporcionada por la em--

presa a sus trabajadores y que tan concientes está los obreros de ella.

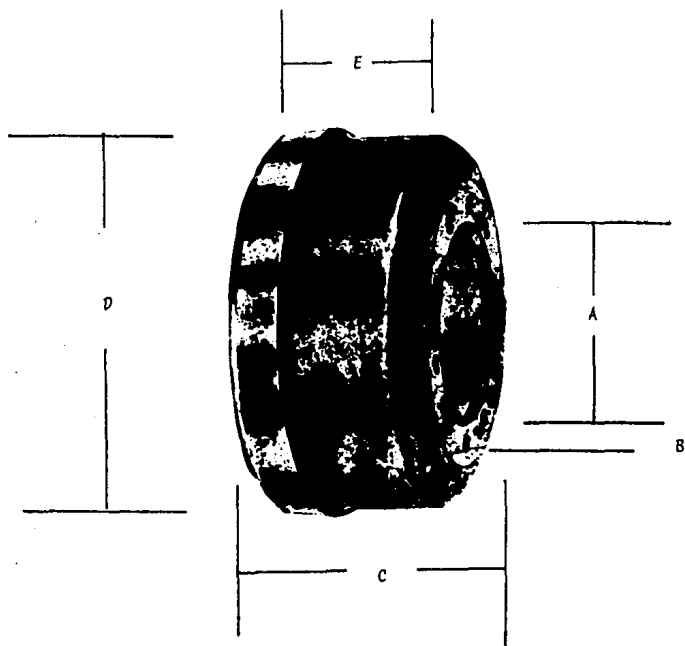
INGENIERIA DEL PRODUCTO.

Un tambor es una parte irreparable del ramo automotriz el cual su funcionamiento en óptimas condiciones es elemental, ya que, gracias a él todas y cada una de las unidades llegan a ser frenadas por un principio hidráulico ó neumático. En él se encuentra la fuerza aplicada del pedal por medio de dispositivos tales como zapatas que incluyen balatas, plato, masa y así determinar por las características de la unidad como son peso, tamaño, velocidad, el modelo adecuado para la misma.

CARACTERISTICAS DE DISEÑO.

El diseño de un tambor está dado por un gran número de variables, en primer término se debe conocer el peso que alguna unidad llevará como máximo ya que la velocidad que pueda alcanzar no está dada únicamente por la potencia del motor, simplemente en una pendiente la rebasaría. El tamaño de la banda de frenaje lleva una relación con la altura del camión y este a su vez origina un diámetro específico que va en relación con el número de barrenos por los cuales será sujeta; puede sujetarse de 2 formas, una de ellas será por el ajuste interior y el central se le llama super puesto.

En todos los casos lleva orificios junto al fondo exterior para permitir la entrada de aire a la banda de freno y evitar un calentamiento excesivo. En método de fusión se encuentra el tipo de hierro requerido.



- A Ajuste central
- B Barrenos
- C Altura total
- D Diámetro
- E Banda de freno

MATERIAS PRIMAS

Las materias primas básicas utilizables son las siguientes:

A) Fierro colado (gris)

de 1era. clase (monoblock limpio, maquinaria).

de 2da. clase (automotriz, colado sin alear).

B) Coke.

Tipo americano americano

Tipo americano nacional

Tipo imperial

C) Piedra caliza.

D) Fierro Dulce (maleable)

E) Aleaciones (briquetas de carbón y silicio).

CALIDAD Y CARACTERISTICAS DE LA MATERIA PRIMA

FIERRO COLADO (GRIS)

	Fierro Colado Monoblock	1era. Clase maquinaria	Fierro Colado Automotriz	2a. Clase Fe sin alea
.Ca	3.30%	3.50%	3.40%	3.50%
.Si	2.10%	2.50%	2.00%	.70%
.Mn	.60%	.50%	.70%	.50%
.P	.12%	.30%	.20%	.15%
.S	.10%	.10%	.10%	.10%
.Cr	.30%	-	-	.40%
.Ni	-	-	-	2.50%

Hierro Maleable

2.50%

1.40%

.45%

.15%

.14%

-

COKE

	NACIONAL		IMPORTACION	
	IMPERIAL	AMERICANO	AMERICANO	
Carbón fijo	84.75%	86.5%	94%	92%
Ceniza	14.77%	14. %	5.5%	6.5%
Azufre	.90%	1. %	.52%	.58%
Material volátil	.48%	0.6%	.35%	.50%
Humedad	3.43%	2.0%	-	-

PIEDRA CALIZA.

Carbonato de calcio (CaCO₃) con proporción de (MgCO₃)

Carbonato de magnesio. Su pureza y tamaño son más importantes que su composición por no ser fundente especial.

ALEACIONES.

Las briquetas de silicio son al 75% de su elemento -- y las briquetas de carbón tienen el siguiente análisis:

CARBÓN FIJO:	31.89%
MATERIALES VOLATILES:	20.89%
AGLUTINANTE	32.06%
HUMEDAD:	0.49%
OTROS:	15.16%

PRECIOS Y MECANISMOS DE ADQUISICION.

	Precios en Kg.	Mecanismos de adquisición.
Carbón	\$ 110 y 80.	importación, pago de contado, <u>as</u> <u>ciación</u> .
Hierro Colado.	72 y 74	importación, pago de contado, <u>in</u> <u>tercambio, Asociación</u> .
Hierro Maleable	43 y 44	Pago de contado, intercambio, <u>re</u> <u>tornos de pedacerla</u> .
Piedra Caliza	3.50 y 3.65	Pago de contado.

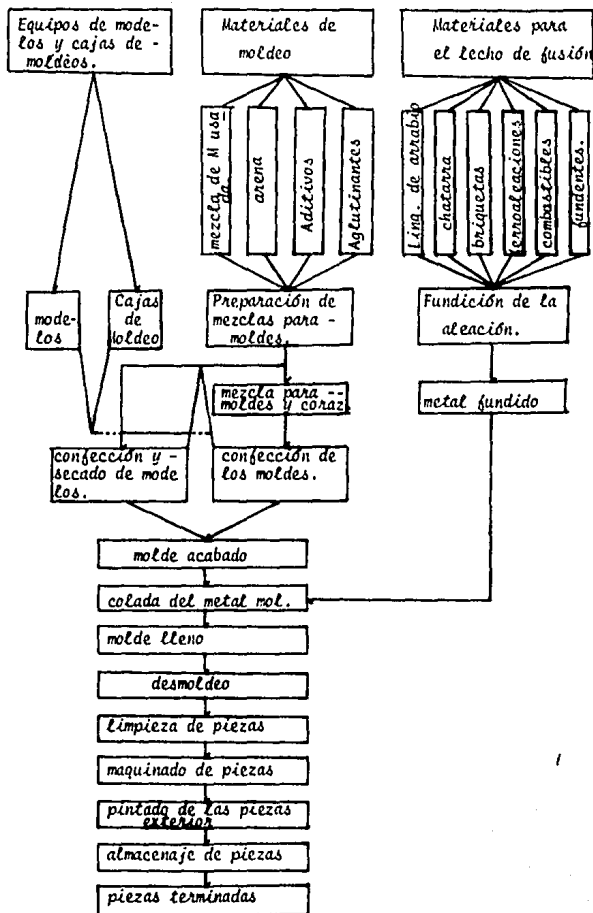
PROCESO.

Después de haber considerado en el capítulo anterior al horno de cubilote como parte prioritaria en el proceso de fundición del hierro en un alto porcentaje de las industrias, daremos la aplicación práctica el cual le damos a la fabricación de tambores para freno de camión o cualquier tipo, siendo estos para uso pesado.

Cabe señalar que nuestro proceso dentro de lo que fundición se refiere, requiere de inversiones cuantiosas para considerarse moderno, pero sus principios de operación son los elementales para llamarse pequeña o mediana industria.

No existen departamentos específicos en las áreas de producción, la administración es única y la inter-relación en ellas es fundamental para el desarrollo de la empresa.

FLUJOGRAHA DEL PROCESO.



En nuestro flujograma, anteriormente expuesto, representa lo que en principio se desarrolla en una pequeña, mediana o gran fundición.

Para la elaboración de nuestros tambores contamos con un ciclo que cierra cada 4 días con las actividades elaboradas de la siguiente forma.

ACTIVIDADES

- | | |
|----------|---|
| 1er. Día | Preparación de arenas, moldeo, desmoldeo, Reparación del horno. Maquinado, pintado y <u>almacenaje</u> de piezas. |
| 2do. Día | Preparación de arenas, moldeo, reparación del horno. Maquinado pintado y <u>almacenaje</u> de piezas. |
| 3er. Día | Preparación de arenas, moldeo, <u>cierre del horno</u> , preparación de moldes, preparación y distribución de cargas al horno. Maquinado, <u>pintado</u> y <u>almacenaje</u> de piezas. |
| 4to. Día | Fundición de la aleación. Maquinado, pintado y <u>almacenaje</u> de piezas. |

CURSOGRAMA ANALITICO MATERIAL

PROYECTO: OPTIMIZAR LA PRODUCCION OBJETO: TAMBOR DE FRENO. ACTIVIDAD: PROCESO DE FABRICACION METODO: ACTUAL LUGAR: NAVE INDUSTRIAL REALIZO APROBO	RESUMEN			
	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	DIFER.
	OPERACION	40		
	TRANSPORTE	7		
	INSPECCION	5		
	ESPERA	4		
	ALMACENAMIENTO	2		
	DISTANCIA (M)	50-80		

DIAGRAMA 1° DE 1 HOJA 1 DE 4 TIEMPO (MIN)

DESCRIPCION	CANT	DIST	ACTIVIDAD					OBSERVACIONES
			○	➔	□	◐	▽	
Materia prima								M Arena, caja, modelo
Llevar a dep de moldeo	1	8						M areneros, moldeadores
Rellenar caja de arena en el fon.	1							M Pala
Apizonar arena del fondo	1							M Pizon neumático
Introducir modelo	1							M
Rellenar arena en los costados	1							M Pala
Apizonar arena en los costados	1							M Pizon neumático
Recortar altura total de arena con respecto al modelo.	1							M Cuchara
Checar niveles	1							M Nivel
Introducir canal de bebedero y tubo de colada.	1							M
Rellenar arena al fondo	1							M Pala
Introducir y darle señal a la canastilla	1							M
Checar marcas	1							M
Añadir arena y apozinarla	1							M Pizon neumático
Recortar altura del corazón formado.	1							M Cuchara
Checar niveles	1							M Nivel
Formación de nises (salida de gases).	1							M Pizon de 3/8"

CURSOGRAMA ANALITICO MATERIAL

PROYECTO: OBJETO: ACTIVIDAD: MÉTODO: LUGAR: REALIZO: DIAGRAMA	MATERIAL	RESUMEN			
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	DIFER.
OPTIMIZAR LA PRODUCCION.		OPERACION	40		
TAMBOR DE FRENO.		TRANSPORTE	7		
PROCESO DE FABRICACION.		INSPECCION	5		
ACTUAL		ESPERA	2		
NAVE INDUSTRIAL		ALMACENAMIENTO	2		
APRÓB:		DISTANCIA (M)	50-80		
1ª DE 1 HOJA	2 DE 4	TIEMPO (MIN)			

DESCRIPCION	CANT	DIST	ACTIVIDAD					ON	OBSERVACIONES
			○	➔	□	▷	▽		
Desalejar bebedero, tubo de co-									
lada y cono.	1							H	
Desalejar modelo y corazón de									
en caja.	1							H	Grúa manual
Giro de 180° al modelo y corazón.	1							H	
Recortar filés de corazón con									
respecto al modelo.	1							H	Cuchara
Desalejar modelo del corazón	1							H	
Formación de ventanas en la caja	1							H	
Pintar caja y corazón.	1							H	Brocha de hilos
Llevar al depto. de vaciado	1	3-20						H	Cable
Dejar reposar	1								
Secar caja u corazón	1							L	Lámpara de gas 4"
Entfriamiento al medio ambiente	1								
Nivelación de la caja	1							H	Nivel
Checar niveles	1							S	Nivel
Limpieza y extracción de polvo a									
la caja y corazón.	1							H	Pistola neumática
Giro de 180° al corazón e intro-									
ducción de la caja	1							H	
Centrado de corazón	1							H	Flexómetro
Poner prensas entre canastilla y									
caja	1							H	
Niveles y Centros	1							H	Nivel y flexómetro

CURSOGRAMA ANALITICO MATERIAL

PROYECTO:

OPTIMIZAR LA PRODUCCION

OBJETO:

TAMBOR DE FRENO

ACTIVIDAD:

PROCESO DE FABRICACION.

METODO: ACTUAL

LUGAR: NAVE INDUSTRIAL

REALIZO APROBO:

DIAGRAMA 1° DE 1 HOJA 3 DE 4

RESUMEN

ACTIVIDAD

ACTUAL

PROPUESTA

DIFER

OPERACION



40

TRANSPORTE



7

INSPECCION



5

ESPERA



4

ALMACENAMIENTO



2

DISTANCIA (M)

50-80

TIEMPO (MIN)

DESCRIPCION	CANT	DIST	ACTIVIDAD					QN	OBSERVACIONES
			○●	○→	□●	□	▽●		
Recalentamiento del molde.	1							L Lámpara de gas 4"	
Vaciado del metal.	1							V Cuchara de 90 Kg.	
Picar el corazón	1							EP Punzón de 1"	
Enfriamiento del metal	1								
Quitar prensas	1							EP Barreta	
Desaljar corazón y nuevo tambor	1							EP Dispositivo de varilla	
Llevar al dep. de desmoldec caja corazón y tambor.	1	7-20						EP Carro	
Desmoldear arena del corazón y obtención de la canastilla y el nuevo tambor.	1							EP Marro de 6 lbs	
Desprendimiento de la colada	1							EP Marro de 6 lbs	
Llevar al dep. de maquinado	1	10						A Hombre	
Dar medida al ajuste central y asiento exterior.	1							A Torno Horizontal	
Llevar a tornos verticales	1	3						D Hombre	
Dar limpieza al asiento interno	1							D Torno vertical	
Dar ø h, ceja	1							D Torno vertical	
Llevar a taladros	1	10						T Hombre	
Barrenar	1							T Taladro de columna	
Rectificar ø	1	2						R Máquina rectificadora	
Llevar a almacén	1	10						AL Hombre	

CURSOGRAMA ANALITICO MATERIAL

PROYECTO:

OPTIMIZAR LA PRODUCCION

OBJETO:

TAMBOR DE FRENO

ACTIVIDAD:

PROCESO DE FABRICACION

METODO: ACTUAL

LUGAR: NAVE INDUSTRIAL

REALIZO

APROBO:

DIAGRAMA 1° DE 1 HOJA 1 DE 1

RESUMEN

ACTIVIDAD

ACTUAL

PROPUESTA

DIFER

OPERACION

10

TRANSPORTE

7

INSPECCION

5

ESPERA

4

ALMACENAMIENTO

2

DISTANCIA (M)

50-80

TIEMPO (MIN)

DESCRIPCION

CANT

DIST

ACTIVIDAD

○ → □ ▽

ON

OBSERVACIONES

Pintar

1

Dejar secar

1

Volcar en espacio correspondiente

1

Almacenas

1

AL

Brecha

AL

Hombre

AL

Hombre

En nuestro cursograma analítico del proceso, mostramos la descripción y observaciones de cada una de las actividades desarrolladas para la elaboración de nuestro producto, nuestro objetivo principal es optimizar la producción. No damos a conocer una propuesta de proceso, ya que este al hacer todo el obrero está bien definido y es el más acercado para obtener la productividad deseada.

Por ello se tiene clasificación de salarios según la experiencia de los moldeadores, de la siguiente forma.

Moldeador A	18 piezas diarias
Moldeador B	13 piezas diarias
Moldeador C	8 piezas diarias

En la labor diaria desempeñada para dicha optimización se enfrenta uno a la problemática de no contar con los equipos a fin de automatizar el proceso, y esto marca la pauta para un desarrollo bien definido, pues las ausencias de los obreros y su ideosincracia hacen el camino más difícil para nuestro trabajo. Desgraciadamente es una empresa que cuenta con sindicato y ellos entorpecen muchas veces más no solo nuestras labores, sino aquellas donde también se encuentran sindicatos.

A fin de todo esto, la idea principal es aplicar mayor tecnología a la industria y poder hacer de esto un verdadero estudio de trabajo.

PREPARACION DE ARENAS

Resulta ser muy simple la preparaci3n de arenas para -
nuestros moldes pero si representa de mayores cuidados para -
obtener buena calidad en la misma.

Hemos de detallar que no utilizamos arena sillica sino-
volc3nica y cabe mencionarlo ya que en la industria de fundi-
ci3n muy pocas empresas la utilizan.

Abordando la preparaci3n de la arena t3cnicamente con-
tamos con un molino de 150 Kg. que contiene un airador para -
impulsar la arena de 1.20 Mts. y se opera y carga de la si---
guiente forma:

	g	Kg.
Arena nueva	.53	80
Arena retorno	.40	60
Bentonita S3dica	.03	5
Bentonita C3lcica	.03	5
Carb3n marino	.01	2
	<u>1.00</u>	<u>150</u>

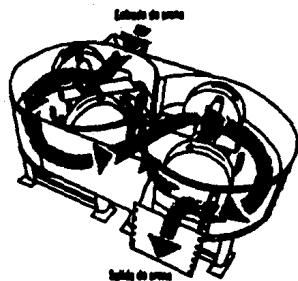
Operaci3n:

- 1 Recibir retorno
- 2 Separar impurezas met3licas (cernidor el3ctrico)
- 3 "Encender molino sin carga"
- 4 Cargar arena nueva y de retorno 140 Kg.
- 5 Adicionar 1.5 lts. de agua
- 6 Agregar aglutinantes
- 7 Adicionar 1.5 lts. de agua.
- 8 Mezclarse de 4 a 5 min.

- 9 Abrir compuerta de airador.
- 10 Cerrar y probar arena
- 11 Añadir agua en caso necesario
- 12 Desalojar carga completa.

Obteniendo así una arena de:

Malla 5
Humedad 4%



PREPARACIÓN DE MOLDES.

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO TOTAL {HRS}	TRABAJADORES.
1 Alineación	190	.53	2
2 Nivelación	190	3.96	2
3 Limpieza caja	190	.26	1
4 Limpieza corazón y giro para cerrar	190	3.22	2
5 Centrar el corazón	190	1.43	1
6 Poner prensas	190 x 4	<u>3.38</u>	1
		12,78 Hrs.	

2 Trabajadores

9 Hrs, cada uno.

TOTAL 18 HRS. - 3.24 = 14.76 Hrs.

TOLERANCIAS:

FATIGA	12.7%	2.29
NEC. PERSONALES	5.26%	.95
TOTAL		3.24

$3.24 \div 2 \text{ Trabajadores} = 1.62 \text{ Hrs. c/ uno.}$

PREPARACION DE MOLDES

ACTIVIDAD	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD	TIEMPO TOTAL (HRS)
1 Alineación	10"	190	.53
2 Nivelación Caja	75"	190	3.96
3 Limpieza Caja	5"	190	.26
4 Limpieza de corazón y giro para cerrar.			
<i>grande</i>	75"	67	1.40
<i>mediana</i>	58"	85	1.37
<i>chica</i>	43"	38	.45
5 Centrar el corazón	27"	190	1.43
6 Poner prensas	16"	4 x 190	3.38
TOTAL	192"	190	13.31

METODO DE FUSION

La forma de fundir el metal forma parte vital en el desarrollo de la producción, de ahí depende casi en su totalidad la calidad del producto. Se cuenta con un horno cubilote sin accesorios de 70 cm. de diámetro interior con una producción de 2.5 ton/Hr. a su máxima eficiencia con una turbina que es impulsada con un motor de 10 H.P. a 2 toberas laterales de 6 Pulg.

La forma de encendido es con leña de 1.10 Mts. de altura acomodada en forma V aplicándole una lámpara de gas de 3.5 pulg, arrojando aproximadamente 200 kg. de carbón para la cama que en 35 ó 40 minutos recibe la primera carga de fierro, Esta al igual que todas las demás es de 300 Kg. desglazada de la siguiente forma:

Monoblock	30%
Maquinaria	15%
Automotriz	25%
Fe maleable	20%
Retorno	10%

Además se le añaden de 40 a 50 Kg. de coke, 25 Kg. de fundente (piedra caliza) y aleaciones en briquetas que son de carbono y silicio.

Así obtenemos un hierro gris 3000 que tiene las siguientes propiedades:

Químicas:

<i>Carbón total</i>	<i>3.4%</i>
<i>Silicio</i>	<i>2.0%</i>
<i>MN</i>	<i>0.70%</i>
<i>P</i>	<i>0.20%</i>
<i>S</i>	<i>0.10%</i>

Físicas:

30,000 Lb/pulg². y 190 dureza brinell.

La temperatura de vaciado tiene un rango que oscila entre los 1290°C en la cudl el metal ya fue inoculado en el chorro y después en la cuchara recibe una limpieza con polvo escoriador. El peso de la cuchara es de 90 Kg.

El molde recibe un precalentamiento de 80°C para evitar incrementar el gradiente de temperatura y que no exista choque térmico entre el metal y el molde al momento de vaciar.

SUB PRODUCTOS Y RESIDUOS DEL PROCESO

Siguiendo un orden progresivo al finalizar nuestro -- proceso de producción para obtener el producto deseado iniciamos con la etapa de desmoldeo la cual implica una pérdida en las arenas del 30 al 40% (se utiliza arena volcánica) mismo material que no tiene uso alguno y se va directamente al cascajo. Como segundo paso se obtiene el desprendimiento de la colada que en su totalidad forma parte en el porcentaje de retorno para la atmósfera del horno y cada una de ellas pesa alrededor de 1.5 a 3 Kg. según el tamaño de la pieza.

El producto al formar parte del departamento de maquinado se obtiene en virutas un promedio de 8 a 12 Kg. y este es vendido a diferentes clientes; su uso y destino varía según la opción del comprador aún cuando su destino generalmente es utilizado para la formación de briquetas de 3 Kg.

COMPLEJIDAD DE LA TECNOLOGIA

La complejidad está dada por la experiencia y capacidad con la que cuenta cada obrero y que, como repito la mano de obra cubre el 90% del proceso. Y nos referimos al moldeo -- carga del horno, máquinas herramienta y manejo de materiales. Esta a su vez se distribuye así:

Preparación de moldes	70%
Fusión y colada del metal	10%
Extracción, rebabeo y maquinado	20%

CAPITULO IV

LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA

AREA A UTILIZAR

*Análisis de factores en la ubicación de la planta
Ubicación de la planta.*

TAMANO DE LA PLANTA

DISTRIBUCION DE LA PLANTA

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA

Por localización de planta se entiende el estudio cuidadoso que debe hacerse para determinar el sitio o lugar más conveniente para el establecimiento de una planta, buscando la operación óptima de la misma. Tanto desde el punto de vista económico, administrativo y productivo.

I. AREA A UTILIZAR

Para determinar el lugar adecuado obteniendo la fun-cionalidad de la definición dada anteriormente debemos consi-derar los siguientes pasos:

Definir el producto a producir

Seleccionar el equipo, proceso y distribuirlo así en forma adecuada.

Diseñar la nave, que se adecue mejor al proceso y demás actividades.

Determinar el sitio para la ubicación de la -- planta.

Al encontrar una respuesta en cuanto a esto se refiere se debe considerar las siguientes disposiciones.

Conocimiento de la industria

Insuficiencia de mano de obra

Insuficiencia de materiales.

Seguridad.

A. ANALISIS DE FACTORES EN LA UBICACION DE PLANTA.

El siguiente análisis se hace necesario para poder -- evaluar nuestros fines de producción en busca de una mejor - localización y aumentar nuestros índices de posibilidades pa -- ra un mejor desarrollo en nuestra planta.

1. Región. comprende a la zona geográfica que presenta características sobresalientes como lo son:

1.1 Materias primas en tanto a:

Materiales existentes.
Proximidad de los mismos.
Eliminación de peso durante el proceso.
Materias primas substitutas.
Cantidad y calidad.
Duración estimada de las mismas.

1.2 Mercado como podría ser:

Proximidad del mercado.
Concentración y dispersión.
Producto de consumo rápido o de servicio.
Competencia.
Aumento de peso durante el proceso.
Aspecto relacionado a exportación.
Nuevos mercados.

1.3 Medios de Transporte:

Diversidad en su comunicación
Frecuencia de paso
Cantidad.
Peso y volumen de los materiales o productos terminados.
Tarifas o costos en tanto a peajes, impuestos, seguros y fletes.

1.4 Selección de servicios públicos y privados como:

Combustibles

Electricidad (potencia disponible en H.P., voltaje, continuidad).

Agua (cantidad, disponible, restricciones ambientales).

Comunicaciones (teléfonos, correo, etc).

1.5 Clima considerando:

Altura sobre el nivel del mar.

Temperatura y humedad.

Fenómenos climatológicos constantes.

2 Comunidad. Comprende un centro de población y su burbio de este. Dentro de la región escogida hay que encontrar la comunidad que mejor satisfaga las necesidades de la empresa según:

2.1 Mano de obra:

Cantidad disponible

Uniformidad o diversidad (hombre-mujer).

Experiencia básica en la industria

Habilidad promedio.

Relaciones sindicales sin problema

Estabilidad.

2.2 Escala de salarios en base a:

Salario mínimo.

Prestaciones.

Ingreso promedio per capita.

2.3 Otras empresas existentes.

Competidores

Complementarios

Utilizan mismo tipo de mano de obra.

2.4 Actitud de la comunidad hacia la industria.

Disponibilidad de capital particular

Instituciones bancarias.

Costo del terreno y espacio disponible

Costo promedio de construcción,

Grado de industrialización.

Aceptación de la industria.

2.5 Condiciones de nivel de vida como:

Facilidad de educación.

Viviendas

Comunicación accesible

Costo de vida

Diversiones.

Transporte urbano.

2.6 Políticas de la Compañía.

3. Terreno. Es el lugar específico dentro de la comunidad en donde se construye la planta, esto se realizará de acuerdo a los aspectos siguientes:

Superficie necesaria en cuanto a instalaciones actuales y ampliaciones futuras.

Topografía en lo que se refiere al perfil del terreno resistencia y contorno del suelo.

Costo del terreno considerando compra y acondicionamiento.

Limitaciones en cuanto al tipo de construcción tipo de proceso en esa área.

Facilidad de eliminar los desperdicios.

Facilidad de acceso a los empleados y trabajadores.

Hasta el momento, los factores que intervienen en la localización de planta, han sido presentados, para los mercados, la influencia geográfica, de las materias primas requeridas, las necesidades de mano de obra, así como el efecto que causarían los impuestos y leyes respecto a la fabricación del artículo.

Reunir información objetiva es fundamental en cualquier paso importante de esta naturaleza y por ello reuno de esta manera y concretizo en la distribución general actual las características primordiales, que sufrirá un cambio propuesto debido a futuros crecimientos, expansiones y correcciones de la producción.

Logicamente, todo lo anterior está fundamentado en un marco teórico que deberá suponer variables en cuanto se evalúe, dadas las características del lugar donde se practique cualquier ubicación.

B. UBICACION DE LA PLANTA

La planta se encuentra localizada en la calle de Oriente 233 # 198 en la Colonia Agrícola Oriental, Delegación Iztacalco en el Distrito Federal.

No es un lugar de excelentes condiciones para el establecimiento de una fundición, pero cuenta con todos los servicios mínimos necesarios para su funcionamiento.

De hecho el departamento del Distrito Federal negaría el permiso de dicho establecimiento, pero la empresa ya está instalada desde hace aproximadamente 40 años.

Tiene la ventaja de contar con vías de acceso y salidas como la de la Calzada Zaragoza (carretera a Puebla) y además de estar muy cerca de donde viven las personas que ahí elaboran.

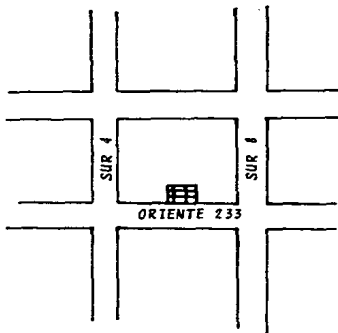
Y por último tiene la gran ventaja de estar ubicada dentro de su mercado principal para la venta de su producto que es el mismo D.F.

PUEBLA



I. ZARAGOZA

ROJO GOMEZ



ORIENTE 233

SUR 4

SUR 6

VIADUCTO N.A.



116

STATSA		Plano No
		01
Dibujo:	Planta:	
	Ubicación.	
Proyecto:	Escala:	
Revisó:	Fecha:	
	Junio, 86	

II. TAMANO DE LA PLANTA.

Para definir de manera adecuada el tamaño de la planta o la capacidad instalada como generalmente se le conoce es necesario considerar varios factores, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- 1) Características del mercado de consumo
- 2) Características del mercado de abastecimiento.
- 3) Disponibilidad de Recursos Financieros.
- 4) Tecnología de Producción.
- 5) Políticas económicas.

En cuanto al mercado de consumo se prevee una demanda del producto muy grande por ser pocos los competidores, por haber nuevos proyectos para establecer ensambladoras de camiones y porque no existen proyectos de ampliación o modernización en el sistema de transporte ferroviario.

Por otro lado se cuenta con un mercado de abastecimiento lo suficiente grande para no tener este tipo de problemas. Los proveedores van desde chatarreros hasta grandes productores de arrabio. como SICARTSA. Si existen ciertas condiciones desventajosas porque la mayor de las veces son los proveedores los que ponen las condiciones en el mercado, pero aún así es posible trabajar al nivel y ritmo requeridos.

El factor mas limitante de todos viene a ser la disponibilidad de Recursos Financieros, que es realmente el fac-

tor que mas peso tendrá para determinar el tamaño de la planta. Se pretende conseguir un financiamiento a través del -- PAI (Programa de Apoyo Integral a la pequeña y mediana industria) que es un fideicomiso de Nacional Financiera que -- presta a razón de 80% de interés anual.

Además hay que considerar que el proceso de producción, aunque es bueno, es un poco tradicional y tiene sus limitaciones.

Y por último cabe mencionar que el gobierno no ofrece ningún estímulo fiscal para este tipo de establecimientos en el Distrito Federal y que además existen ciertas disposiciones gubernamentales para la descentralización de las mismas a mediano plazo.

III. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La distribución de planta en la actualidad es objetivo de cualquier empresa, sea del tamaño que sea, es un proyecto que además de beneficiar en un alto porcentaje la producción nos hará notar las operaciones que afectan a la misma.

Para lograr una buena distribución de planta no significa cambiar las cosas de lugar, sino darle la importancia necesaria para planearla adecuadamente y no estar cambiando las máquinas o departamentos así porque sí. De hecho, muchas veces, se ignoran los requerimientos y lineamientos de producción y ahí se incurre en los primeros errores de distribución de planta.

Resulta muy interesante conocer y evaluar los costos de producción para modificar cualquier distribución, ya que, en algunos casos resulta muy costoso el cambio y no se prevé que los altos costos en la producción deben disminuirse como consecuencia prioritaria en una nueva distribución.

A todo lo anterior es indispensable asignarle la supervisión adecuada de la experiencia en materia y así lograr los objetivos fijados tales como: mejor manejo de materiales, recorridos más cortos y puestos de trabajo adecuados; con esto evidentemente se mejora la calidad de los productos y el ambiente de trabajo será más agradable.

Para el diseño de la distribución de planta se puso hincapié en acortar distancias, conseguir un buen flujo de materiales, tener un buen nivel de seguridad en la planta y comodidad para las personas que ahí elaboran.

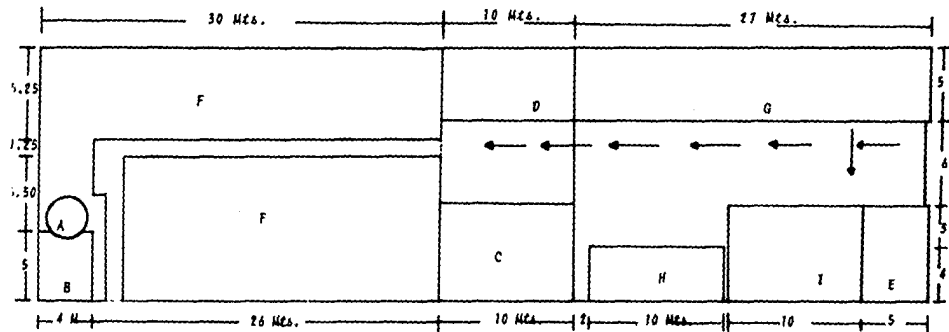
Para el caso de las oficinas se ubicaron enseguida a la calle para que los clientes no caminen más que unos metros y no tengan necesidad de atravesar otras áreas.

El almacén se colocó contiguo a las oficinas para que los pedidos sean cargados en los camiones que entra a la planta a una distancia muy corta de la calle y de manera que el cliente vea la mercancía que se está llevando sin necesidad de interrumpir o entorpecer las otras actividades de la fábrica.

En cuanto a los baños-vestidores se colocaron como se muestra en el plano cerca de las áreas de trabajo y retirados de la entrada de la calle para que se les proporcione comodidad y privacidad a los obreros.

El área de moldeo y desmoldeo se colocó cerca del patio de fundición para acortar distancia y el área de maquinado enseguida del área de desmoldeo de manera que se obtiene un apropiado flujo de materiales.

Por el centro de la fábrica está el área de circulación la cual está muy bien situada pues se facilita la descarga tanto de materia prima como la carga de desechos, subproductos y productos terminados.



121

- A HORNO
- B CARGA
- C MOLDEO
- D DESMOLDEO
- E OFICINAS
- F FUNDICION Y VACTADO
- G MAQUINADO
- H BARROS Y VESTIDORES
- I ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

STATSA		PLANO No.
		01
Dibujo:	Planta:	UNICA
Proyecto:	Escala:	1:150
Revisó:	Fecha:	Junio, 66

CONCLUSIONES

Un trabajo sea breve ó muy complejo manifiesta a los demás algo que según su criterio y sus conocimientos dará -- una evaluación del mismo, lo más importante es la satisfacción que le da al que lo hace y después el reconocimiento de los demás tanto en aciertos como en desaciertos. Tengo mucho agradecimiento a quien coopero al desarrollo del mismo -- y en ellos se encuentran los autores de los libros a los que consulte, encontrar en ellos las ideas que se contradicen -- hace pensar en algo más y esforzarse más para la solución de nuestro problema, y eso me hace pensar que probablemente, todo lo que desarrolle, tiene errores que habrá de corregir a -- lo largo de mi profesión, digo esto porque mi trabajo es mi campo de acción, es mi herencia y el patrimonio de los mios -- nunca lo empolvaré al contrario siempre quisiera fuera mejor

Respecto del trabajo donde se fundamentan ideas teóricas trate de convertirlas a mis necesidades y apreciar su validez y certeza de poder aplicarlas, dejando notar que un alto porcentaje, se aprende y se comprueba realmente en la -- práctica.

Creo haber tenido un acierto interesante en haber conjuntado todo lo relacionado en fundición; procesos, métodos -- y poder así relacionarlo con los distintos tipos de empresas productoras de hierro.

Definitivamente la expresión fundamental y la aportación mayor del trabajo se encuentra en el capítulo II llamado "Horno de Cubilote", ya que cuenta con todo lo indispensable para el manejo y mejor funcionamiento del mismo.

Considero que a nivel escolar está muy limitado este caso de estudio, en una encuesta que, realice en la universidad el 85% no sabía algo trascendente del mismo y realmente la utilidad y el desempeño en la industria de la fundición - que juega el horno de cubilote es vasta. En cierta medida - los libros de proceso también son pobres en este sector.

Dentro de los capítulos posteriores se encuentra una aplicación de la ingeniería industrial al proceso productivo y a la localización y tamaño de la planta que al ser pequeña y no automatizada, presenta sus mayores dificultades - en el área de recursos humanos dada la ideosincracia del mexicano a nivel obrero.

Cada día se convierte en un problema mas grave el hecho de obtener permisos y reunir requisitos para el funcionamiento de una planta industrial. De aquí nace la firme convicción y conveniencia de trasladar todas estas industrias - a áreas mas adecuadas como son los parques industriales donde se ofrecen toda clase de servicios desde incentivos fiscales hasta los mas modernos sistemas de comunicación y abastecimiento.

Manejando la idea anterior es necesario pensar que --
los sistemas de producción en el futuro deban ser con mejor
tecnología para obtener productos de mayor calidad evaluando
y optimizando los procesos requeridos para nuestro fin.

Además de las ventajas de la descentralización y las -
ventajas que ofrecen estos parques es necesario concientizar
que el industrial mexicano debe mejorar por las amenazas que
nos asechan a mediano plazo como es que México ingrese al --
acuerdo general sobre fracciones y aranceles (GATT).

En cuanto a nuestro proceso se refiere nos hemos per-
catado que debemos mejorar nuestro control de calidad adqui-
riendo mejores equipos para disminuir el porcentaje tan ele-
vado de la mano de obra y delegar responsabilidades a perso-
nal más calificado.

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

El horno de cubilote y su operacion
American Foundrymen's Society A.F.S.
C.E.C.S.A.

Horno de Cubilote
Ing. Fernando González Vargas
Apuntes.

La Fundición.
Nacional Financiera
NAFINSA-ONUFI

Fundición Práctica
Foseco.

Moldeo y Fundición.
Sociedad Mexicana de Fundidores.

Procesos de Manufactura (Version SI)
B.H. AMSTEAD PHILLIP F. OSTWALD MYRON L. BEGEMAN
C.E.C.S.A.

Proceso de Fabricación.
Myron L. Begeman, B.H. Amstead
C.E.C.S.A. México, 1977

Proceso Básicos de Manufactura
H.C. Kanzas, Glenn Baker, Thomas G. Gregon
Mc. Graw Hill.

Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones
Richard A. Flinn, Pau K. Trojar
Mc. Graw Hill

Sistemas de Producción.
Planeación, análisis y control
James L. Riggs
Limusa.

Introducción a la metalurgia Física
Avner
Mc. Graw Hill.

Estudio del trabajo.
Organización Internacional del Trabajo
Impresión couleons Weber S.A. 2501 Bienne, Suiza.

Distribución de planta
John Immer
Infotec.