

11225  
Lej  
9



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
JEFATURA DE MEDICINA DEL TRABAJO  
CENTRO MEDICO NACIONAL**

**OBSTRUCCION DE VIAS RESPIRATORIAS EN  
TRABAJADORES DE LA FUNDICION**

**T E S I S**

**PRESENTA:**

**DRA. ROCIO JAIMES SALGADO  
DR. HUGO PLATA SUAREZ**

**MEXICO, D. F.**

**1988**



**INSTITUTO MEXICANO SEGURO SOCIAL  
SUBDIRECCION MEDICA  
MEDICINA DEL TRABAJO  
JEFATURA**

**TESIS CON  
FALSA DE OREN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## I N D I C E

ANTECEDENTES .....	pag. 1
JUSTIFICACION .....	pag. 4
INFORMACION DE LA EMPRESA ....	pag. 5
PROCESOS DE PRODUCCION .....	pag.18
CONDICIONES PELIGROSAS .....	pag.49
RECONOCIMIENTO SENSORIAL .....	pag.51
ESTADISTICA DE RIESGOS TRABAJO	pag.52
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ...	pag.53
MATERIAL Y METODOS .....	pag.56
RESULTADOS .....	pag.60
CONCLUSIONES .....	PAG.72
RECOMENDACIONES .....	pag.74
BIBLIOGRAFIA .....	pag.77

## A P E N D I C E S

- 1) DIAGRAMA DE UBICACION
- 2) FORMULA APLICADA DE LA PRUEBA  $\chi^2$
- 3) FORMATO ESTUDIO CLINICO

## ANTECEDENTES

1

El hierro es un elemento químico del grupo de los metales. Se caracteriza por su maleabilidad, ductilidad y por ser un buen conductor de la electricidad. Su símbolo es Fe, su No. atómico - 55.85 y su punto de fusión 1535 grados centígrados.

Al hierro se le conoce y utiliza desde tiempos ancestrales. Su historia puede dividirse en 3 períodos:

- 1o. Se extiende hasta el siglo XIII de nuestra era. El método usado en aquel tiempo para el tratamiento del hierro, era muy rudimentario. Todo se hacía a mano y el equipo consistía en un tosco horno donde el mineral era sometido a la acción del fuego, yunques y pesados martillos. Para avivar el fuego se usaban fuelles movidos a mano y el combustible usado solía ser el carbón vegetal. Durante este tiempo no se empleó ningún procedimiento para elevar la temperatura del metal hasta el punto de fusión y probablemente tampoco se llegó a comprender la naturaleza de los cambios químicos que se producían durante la fabricación del hierro; de ahí que no se lograra regular la calidad del mismo. El parcial dominio de este aspecto fue lo que caracterizó en forma principal al 2o. período.
- 2o. El cual se inició en el siglo XIV; los trabajadores del hierro fueron cobrando mayor pericia y no sólo se mejoró la calidad del producto, sino que aumentó también su producción.
- 3o. Se inicia a mediados del siglo XIX con la creación del alto horno, que constituyó el principio de la era del hierro y -- del acero. Su desarrollo en esta época ha sido en gran parte la base de la evolución técnica general y consecuentemente, la del progreso no solamente científico sino económico y social del mundo moderno.

En la actualidad, continúa siendo uno de los elementos esenciales del poderío industrial y político de una nación principalmente por su participación en el desarrollo de otras industrias tales como: la construcción de barcos, automóviles, maquinaria, -- herramienta en general y equipo industrial y doméstico.

Los cuales a su vez son generadores de nuevas fuentes de trabajo.

Hoy en día, se requirieron 3 materias básicas para producir hierro: mineral de fierro, coque y caliza. El mineral de fierro abunda ya que aproximadamente al 4.5% de las rocas de la corteza terrestre contienen este mineral. Los más importantes son: hematita -- ( $\text{R}_2\text{O}_3$ ), magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) y en menor proporción limonita ( $\text{FeO} \cdot (\text{OH})$ ), la siderita ( $\text{FeCO}_3$ ) y la turgita ( $2\frac{1}{2} \text{OH}_2\text{O}$ ). Existen 2 formas de extraer el mineral de fierro tal como se encuentra en la naturaleza: mediante explotación a cielo abierto y por galerías subterráneas. Se recurre al primero cuando el mineral se haya cerca de la superficie. Extraído éste, se procede a separarlo de la ganga o matriz y a concentrarlo.

El coque fué descubierto en 1873, por un industrial inglés y a partir de entonces, sustituyó al carbón vegetal por ser más fácil de obtener en grandes cantidades, por ser más barato y gracias a su propiedad reductora y poder calorífico. Para su uso, el coque debe tener cierta resistencia mecánica, la cual se logra usualmente en 2 operaciones fundamentales: la primera se efectúa en una planta lavadora y la segunda en una planta coquizadora. El proceso de coquización del carbón consiste en calentar el carbón lavado hasta obtener una ligera fusión.

No todos los carbones son susceptibles de coquizar fácilmente.

La caliza se emplea a fin de obtener un buen producto, libre de las impurezas contenidas en los minerales de fierro. Su utilidad radica en que se combina con las impurezas del metal con las que forma escorias que pueden extraerse de la superficie del metal fundido.

El acero, descubrimiento más reciente que el hierro, es una aleación de fierro-carbón con un contenido de 0.03 a 1.76% de carbono. Aunque puede ser producido en otros tipos de hornos, el horno eléctrico constituye el método más moderno. La primera patente de un horno eléctrico para acero, la obtuvo Guillermo Siemens en 1878, desde entonces se han efectuado una serie de mejoras y modificaciones hasta obtener el moderno horno de arco, que tiene gran rendimiento. Dado que en estos hornos es posible regular con gran precisión las reacciones químicas que se producen internamente, son preferidos para la producción de aceros finos. El acero inoxidable, el acero para herramientas y las aleaciones especiales son casi siempre fabricadas en este tipo de hornos.

Sin embargo, pese a los importantes progresos realizados, la Industria Siderúrgica, expone al trabajador a numerosos agentes y condiciones peligrosas que incrementan la probabilidad de riesgos de -- trabajo, sin soslayar el importante esfuerzo físico que exigen algunos sectores de este tipo de fábricas.

Por otra parte, debido a sus dimensiones e impresionantes instalaciones, la multiplicidad y diversidad de los puestos de trabajo es tal que no es posible establecer un perfil tipo del obrero que trabaja en la fundición.

En México, la primera planta siderúrgica se estableció en la ciudad de Monterrey en 1901, durante el gobierno del presidente Porfirio Díaz. Fundidora Monterrey, como se le conoce desde entonces, -- constituyó también la la. industria siderúrgica de América Latina, y en el momento actual integra junto con la siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, S.A. (SICARTSA) y Altos Hornos de México (AHMSA) el holding estatal Sidermex, que produce aproximadamente el 66% -- del total nacional de acero.

FHASA, empresa paraestatal dependiente del grupo industrial Sidermex se constituyó en 1942, aunque empezó a operar normalmente hasta 1948. Inició sus actividades con la producción de piezas misceláneas de hierro y acero, para poco después extenderla con la fabricación de ruedas de acero para ferrocarril, varillas y la fundición de hierros perliticos de alta resistencia, entre otros. En la actualidad FHASA es una empresa 100% mexicana, operada y administrada por mexicanos y montada con equipos y laboratorios modernos de producción y control de calidad.

Por esta razón, consideramos que FHASA es una empresa representativa de la industria siderúrgica en México, y el estudio de sus condiciones de trabajo puede darnos una clara idea de la problemática en materia de riesgos de trabajo en este sector de la industria.

## J U S T I F I C A C I O N

4

El curso de especialización en Medicina del Trabajo que imparte el Instituto Mexicano del Seguro Social en su Jefatura de los Servicios de Medicina del Trabajo, está encaminado a formar profesionales de la medicina en dicha área. Tiene una duración de 2 años, durante los cuales el residente realiza visitas a empresas, lo que le permite conocer de cerca los procesos de producción y los agentes potencialmente capaces de producir patología en el medio ambiente de trabajo así mismo, su rotación por los diferentes servicios de la Jefatura, como son audiología, neumología, psiquiatría, dermatología, laboratorio de toxicología y psicología, le confieren un enfoque multidisciplinario que facilita el manejo integral del paciente que sufre un riesgo de trabajo. Para finalizar el curso de especialización se requiere efectuar el estudio de campo de una empresa haciendo especial énfasis en las condiciones de higiene y seguridad, los riesgos de trabajo a los que con más frecuencia se exponen los trabajadores y las medidas de control susceptibles de aplicarse para mejorar las condiciones de trabajo. Durante 2 meses que dura este trabajo, el médico residente aplica metódicamente los conocimientos adquiridos durante su formación académica en la especialidad.

Con la finalidad de llevar a cabo los trabajos de campo, la Jefatura de Medicina del Trabajo a través del departamento de formación de recursos humanos, estableció contacto con diversas empresas a las cuales se les solicitó su cooperación al respecto. FHASA, empresa dedicada a la fundición de hierro y acero, aceptó el programa constituyéndose en el eje del presente trabajo. Es de esperar que al finalizar los trabajos de campo se obtenga un resultado beneficioso, tanto para las empresas que han abierto sus puertas a estos, otorgando las facilidades necesarias para su realización, como para los médicos residentes. Ambas situaciones redundarán en un mejoramiento de la salud del trabajador, objetivo principal de la Medicina del Trabajo.

**INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA**

**FICHA DE IDENTIFICACION:**

**Nombre:** Fundiciones de Hierro y Acero. S.A.

**Ubicación:** Prolongación de Calle 10, No. 145  
Col. San Pedro de los Pinos

**Giro o Actividad Industrial:** Fundición de hierro y acero

**Grado: máximo Clase:** V

**Productos y/o Servicios:** Acero y Hierro, Ruedas para Ferrocarril  
Varilla, Piezas Varias para la Industria.

**Información del Personal:**

**Número de trabajadores:** 863 en total, 608 hombres y 40 mujeres  
648 sindicalizados, 215 no sindicalizados  
**Promedio de edad:** 37 años  
**Promedio de antigüedad:** 15 años

**Tipo de salario:** de acuerdo a contrato colectivo

**Tiempo para tomar alimentos:** 30 minutos. En el comedor de la empresa

**Turnos de trabajo y horarios:** En el área de producción 3 turnos

1er. turno 6 - 14 Hs.

2o. turno 14 - 22 Hs.

3er. turno 22 - 06 Hs.

**SERVICIOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE TRABAJO**

**Servicio Médico:**

**Integrado por:** 3 médicos, un para cada turno y 2 enfermeras, una para el primero y una para el 2o. turno, un paramédico con horario de acuerdo a necesidades de la empresa.

**Organización:** Depende del departamento de higiene y seguridad de la empresa y se coordina con éste para acciones preventivas, correctivas y de control.

**Funcionamiento:** Otorgan atención médica de primer contacto, urgencias leves y practican exámenes médicos de admisión y periódicos.



En coordinación con Seguridad e Higiene llevan a cabo estudios del Medio Ambiente. Realizan un reporte semanal de número de consultas, accidentes e incapacidades otorgadas.

#### Servicio de Higiene y Seguridad:

Integrado por un Jefe, un analista de Seguridad y una Secretaria.

Organización: Depende de la Gerencia de Relaciones Industriales que a su vez depende directamente de la Dirección General. Tiene a su cargo los servicios de comedor, vigilancia y servicio médico, además de la Seguridad e Higiene en la empresa.

Funcionamiento: Entre sus actividades se encuentran: Programas de Capacitación para los trabajadores, detección de condiciones y actos inseguros a través de recorridos periódicos por las instalaciones, reacondo de personal que lo requiera, medición de agentes en el medio ambiente.

Su objetivo es: Prevenir los riesgos de trabajo y promover una mejor adaptación del trabajador a su medio ambiente laboral.

#### Comisión Mixta de Higiene y Seguridad:

Integrada por 10 miembros, 50% sindicalizados y 50% no sindicalizados.

Funcionamiento: Realizan un recorrido mensual por instalaciones de la empresa, hacen sugerencias sobre medidas de prevención de riesgos, levantan una acta después de cada recorrido que es enviada a Secretaría de Trabajo.

#### INSTALACIONES DEPORTIVAS

Cuentan con un campo de futbol, una cancha de volibol y una de basquetbol.

Principales Prestaciones a los Trabajadores de acuerdo al Contrato Colectivo de Trabajo 1984-1985 de la Empresa FHASA.

Del Capítulo Jornada de Trabajo:

1. Area física para toma de alimentos dentro de la Empresa
2. Ingesta de alimentos de 40 minutos
3. Premio para estimular la asiduidad, la puntualidad y la disciplina siendo este; tres días de salario base en el curso de un mes.
4. Tolerancia hasta 60 minutos después de su hora de entrada, por dos veces a la semana.

Del Capítulo Salarios:

1. Caja chica de pago el 100% de salario por errores o omisiones.
2. Pago de un día de descanso a la semana y al efecto se le cubre el 16.66% de salario devengado en la semana.
3. Salario base de acuerdo a la categoría, consignado en tabulador de salarios.

Del Capítulo Descansos, vacaciones y Permisos:

1. Día de descanso semanal y obligatorio el domingo. Son días de descanso obligatorio; 1° de enero, 5 de febrero, 21 de marzo, jueves, viernes y sábado de la Semana Mayor, 1, 2, 10 de mayo, 15 y 16 de septiembre, 2, 20 de noviembre, 12, 24, 25, y 31 de diciembre, y 1 de diciembre de cada seis años cuando corresponda la transmisión del poder ejecutivo federal. Cuando un día festivo coincida con el día de descanso obligatorio, el pago será el doble de acuerdo al salario base.
2. Los días de descanso y el pago que por concepto de vacaciones anuales se conceden a los trabajadores en función de su antigüedad se calcularán de acuerdo con la siguiente tabla:

ANTIGUEDAD	VACACIONES	PAGO DE'
1 año	6	18.5
2 años	8	24
3 años	10	26
4 años	12	31
5 a 6 años	14	31
7 a 8 años	14	35
9 años	14	36
10 años	16	39
11 a 12 años	16	40
13 a 14 años	16	41
15 a 16 años	18	42
17 a 19 años	18	43
20 a 24 años	20	44
25 años ó más	22	44

3. permiso para faltas a las labores sin goce de sueldo, hasta por 50 días naturales dentro de un mismo año.
4. permiso para faltar a las labores con goce de salario y pago proporcional de séptimo día.
  - a) Por matrimonio; 5 días
  - b) Por alumbramiento de esposa; 5 días
  - c) Por fallecimiento de padres e hijos; 6 días
  - d) Por fallecimiento de esposa e hijos; 6 días
5. permiso con goce de sueldo al ser citados por I.M.S.S.

**Del Capítulo de los Derechos y Antigüedades:**

1. Los Derechos de los Trabajadoras son adquiridos en el servicio y -- son propiedad exclusiva de cada uno de ellos.

**Del Capítulo de la Previsión Social:**

1. pago de incapacidades expedidas por I.M.S.S. sean por riesgo de trabajo o enfermedad general.
2. pago de incapacidad por enfermedad general a partir del primer día.
3. Equipo de seguridad de acuerdo al puesto específico laboral.
4. Exámenes médicos semestrales e información de su estado de salud --

físico y mental.

5. Dote de implementos médicos, medicinas y personal.

Del Capítulo Prestaciones:

1. Prestación Económica:

- a) Por alumbramiento de la esposa registrada en I.M.S.S. con ----- \$4,000.00 para ayuda de gastos.
  - b) Por fallecimiento de hijos menores de 16 años e hijos hasta 21 años estudiantes y sostenido por el padre trabajador, así por fallecimiento del padre o la madre del trabajador, la cantidad de \$6,000.00 para ayuda de gastos.
  - c) Por fallecimiento de esposa e hija (ama de casa) \$6,000.00 para ayuda de gastos.
  - d) Por fallecimiento del trabajador por riesgo de trabajo o enfermedad general. La Empresa entregara a familiares la cantidad de \$ 30,000.00
2. Pago de importe de 165 días de salario y 22 días de salario por -- cada año de servicio a trabajadores con 15 ó más años de antigüedad al servicio y que desean retirarse voluntariamente. En caso de fallecimiento del trabajador se otorgará a los beneficiarios designados legalmente el importe de 110 días de salario más 22 días por año de servicio.
3. Ayuda económica para el fomento del deporte de \$12,000.00 mensuales.
4. Aguinaldo por 30 días de salario más 150% de pago de premio por --- puntualidad y asistencia en el trabajo anual.
5. Ayuda económica para el sostenimiento de local sindical por ----- \$750,000.00 mensuales.
6. Concesión de 5 becas de estudios profesionales para trabajadores ó hijos de los trabajadores.
7. Ayuda de renta mensualmente con el 7.7% de salario diario.

## PUESTOS DE TRABAJO

## R U E D A S

## LIMPIEZA Y ACABADO:

a) OPERADOR DE HORNO CIRCULAR	3
b) AYUDANTE DE HORNO CIRCULAR	3
c) OPERADOR DE MAQUINA DE LIMPIEZA	4
d) AYUDANTE DE MAQUINA DE LIMPIEZA	4
e) AYUDANTE MAGNAFLUX	2
f) TORNEROS	6
g) ESTAMPADOR DE PATIO	1
h) MONTECARGUISTA	3
i) ESMERILADOR	6

TOTAL DE TRABAJADORES EN LOS TRES TURNOS LABORALES: 32

## EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

Uniforme, Bota de Seguridad, Casco, Lentes o Goggles, Faja, Guante de Asbesto y Cuero, Mascarilla Respiratoria con Filtro Intercambiable, - Capucha y Careta Facial.

## VACIADO Y LINEA CALIENTE:

a) OPERADOR DE GRAVACIADO	1
b) PREPARADOR DE TUBOS	3
c) PINTOR DE BASES	1
d) PINTOR DE TAPAS	2
e) SPRUEWASH	2
f) ESTAMPADOR	2
g) CORTADOR MAMELON	3
h) DESMOLDEADOR	2
i) LIMPIADOR TAPAS	1
j) CORAZONERO	3
k) OPERADOR GRUA 18	1
l) PREPARADOR ARENA	2
m) OPERADOR CONSOLA	2
n) LIMPIADOR DE RUEDA	1
ñ) PEON	3

TOTAL DE TRABAJADORES EN LOS TRES TURNOS LABORALES: 28

**EQUIPO DE SEGURIDAD:**

Vaciado, Uniforme, Casco, Botas, Lentes, Faja, Mascarilla Respiratoria, Guante de Cuero.

LINEA CALIENTE: Uniforme, Casco, Botas, Faja, Guante de Asbesto Mandil de Asbesto, Capucha, Mascarilla Respiratoria, Careta, - Tapones Auditivos, Chamarra Luminizada.

F U S I O N

a) PESADOR DE CHATARRA	3
b) OPERADOR GRUA	3
c) SUPERVISOR HORNO ELECTRICO	6
d) AYUDANTE HORNO ELECTRICO	11
e) CUCHARERO	3
f) AYUDANTE CUCHARERO	1
g) OBRERO GENERAL	5
h) SUPERVISOR REFRACTARIO	1
i) ALBAÑIL REFRACTARIO PRIMERA	3
j) ALBAÑIL REFRACTARIO	2
k) PREPARADOR DE OLLA	1
l) PEON	1

TOTAL DE TRABAJADORES EN LOS TRES TURNOS LABORALES: 40

**EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

Uniforme, Casco, Botas, Faja, Mascarilla Respiratoria, Gafas de Azul Cobalto, Guante de Cuero y Asbesto, Mandil de Asbesto, Polaynas.

## A R E N A S Y C O R A Z O N E S

## A R E N A S :

a) RECUPERADOR DE ARENAS	2
b) OPERADOR MAQUINA SIMPSON	10
c) OPERADOR MALACATE	3
d) AYUDANTE RECUPERADOR	3
e) AYUDANTE MAQUINA SIMPSON	7
f) OPERADOR TAMIZ	3
g) PEON	1

TOTAL DE TRABAJADORES EN LOS TRES TURNOS: 29

## EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

Uniforme, Casco, Botas, Faja, Mascarilla Respiratoria, Lentes, Mandil de Cuero, Guante de Cuero y Capucha de Tela.

## C O R A Z O N E S :

a) PAILERO	1
b) CORAZONERO PRIMERA "A"	4
c) CORAZONERO PRIMERA	6
d) CORAZONERO SEGUNDA	11
e) CORAZONERO TERCERA	2
f) SOLDADOR	1
g) ESTUFERO	3
h) PINTOR	3
i) AYUDANTE	2
j) PEON	1

TOTAL DE TRABAJADORES EN TRES TURNOS: 34

## EQUIPO DE SEGURIDAD:

Uniforme, Casco, Botas, Faja, Lentes, Mandil de Cuero, Guante de Cuero.

## MOLDEO

## SANDSLINGER:

a) MOLDEADOR PRIMERA	4
b) MOLDEADOR SEGUNDA	4
c) MOLDEADOR TERCERA	4
d) OPERADOR GRUA	2
e) OPERADOR MAQUINA SANDSLINGER	2
f) OPERADOR CARRUSEL	2
g) AYUDANTE GENERAL	4
h) PEON	2

TOTAL DE TRABAJADORES EN DOS TURNOS 24

## EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

Uniforme, Casco, Botas, Lentes, Guante de Cuero, Mascarilla Respiradora Intercambiable, Faja, Mandil Cuero.

## MOLDEO A PISO:

a) MOLDEADOR PRIMERA ESPECIAL	6
b) MOLDEADOR PRIMERA "A"	6
c) MOLDEADOR PRIMERA	3
d) MOLDEADOR SEGUNDA	4
e) MOLDEADOR TERCERA	4
f) OPERADOR GRUA PRIMERA	3
g) OPERADOR GRUA SEGUNDA	3
h) OPERADOR SANDSLINGER	3
i) VACIADOR	3
j) SOLDADOR	3
k) PEON	11

TOTAL DE TRABAJADORES EN TRES TURNOS: 49

## EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

Uniforme, Casco, Botas, Lentes, Guante de Asbesto y Cuero, Faja, Mascarilla Respiratoria, Tapones Auditivos.



## MOLDEO A MAQUINA

a) OPERADOR MAQUINA BRITISH	2
b) OPERADOR MAQUINA OSBORN	2
c) OPERADOR GRUA	2
d) ADOBERO	2
e). OPERADOR DESMOLDEADOR	1
f) PREPARADOR PRIMERA	2
g) PREPARADOR SEGUNDA	2
h) PEON	2

TOTAL DE TRABAJADORES EN UN TURNO 15

## EQUIPO DE SEGURIDAD:

Uniforme, Casco, Botas, Lentes, Guantes de Cuero y Asbesto, Faja, -  
Mascarilla Respiratoria, Tapones Auditivos.

## D E S M O L D E O

a) OPERADORES MAQUINA	3
b) OPERADOR GRUA	3
c) CORTADOR DE SOPLETE	2
d) AYUDANTE GENERAL	3

TOTAL DE TRABAJADORES: 11

## EQUIPO DE SEGURIDAD:

Uniforme, Casco, Lentes, Botas, Faja, Guante de Asbesto y Cuero de  
Mangas de Cuero, Polaynas, Mascarilla Respiratoria.

## TALLER MECANICO

a) TORNEROS	10
b) MANDRILADOR	3
c) ESCOPLA	4
d) FRESADOR	1
e) CEPILLADOR	2
f) TALADRO	2
g) TRAZADOR	2
h) BODEGUERO	2
i) AYUDANTE	5
j) SOLDADOR	2
k) SUPERVISOR	2

TOTAL DE TRABAJADORES EN DOS TURNOS 35

## EQUIPO DE SEGURIDAD:

Uniforme, Casco, Botas, Lentes o goggles, Peto de Cuero, Careta Faja y Guante de Cuero.

## LIMPIEZA Y ACABADO

a) OPERADOR DE GRUA	4
b) SOLDADORES	10
c) CORTADOR ARCAIR	2
d) OPERADOR CAMARA DE LIMPIEZA	2
e) AYUDANTE DE OPERADOR	2
f) OPERADOR MAQUINA CHICA ESCOPETA	2
g) CORTADOR SOLETE	7
h) MONTECARGUISTA	1
i) MECANICO	1
j) ESMERILADORES	58
k) SECRETARIO	1
l) BODEGUERO	2
m) PEON	8

TOTAL DE TRABAJADORES EN DOS TURNOS: 100

## EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

Uniforme, casco, botas, gafas, faja, careta, guante de asbesto y cuero, mas carilla respiratoria, mandil de cuero, manga de cuero y capucha.

## L A M I N A C I O N

a) TORNERO	2
b) DESVASTADOR	12
c) HORNERO	4
d) ROLERO	4
e) GANCHERO	8
f) PARRILLERO	5
g) BAJADORES	4
h) HERRAMIENTISTA	6
i) OPERADOR DE MOTORES	4
j) PEON DE PATIO	2
k) ALIMENTADORES DE HORNO	4
l) GRUERO	2
TOTAL DE TRABAJADORES EN DOS TURNOS	<u>57</u>

## EQUIPO DE SEGURIDAD:

Uniforme, casco, botas, faja, guantes de asbesto, mandil de asbesto, capucha, polaynas, chamarra luminizada, gafas.

## INFORMACION SOBRE LA PRODUCCION

## I MATERIA PRIMA

- P/FABRICACION DE RUEDAS, PIEZAS Y LINGOTES MISCELANEAS:  
CHATARRA
- P/FABRICACION DE VARILLA: BILET

## VOLUMEN MATERIA PRIMA

- CHATARRA 100-120 Ton/día
- BILET 70 Ton/día

## II VOLUMEN DE PRODUCCION

- RUEDAS PARA FFCC 46 PZAS./día
- LINGOTES DE BISTON C/U 4 a 6 pzas./día
- PZA. MISCELANEAS 8 a 12 Ton./día PESO NETO
- VARILLA 60 Ton/día

## III DESCRIPCION DE LOS PROCESOS

## PROCESO DE FUSION

El proceso de fusión, tiene como finalidad el fundir materiales metálicos principalmente de acero y hierro, para la elaboración de productos diversos para la industria en general y ruedas de ferrocarril.

En PHASA para llevar a cabo este proceso se utiliza como materia prima, metales de diversas procedencias como: partes automotrices partes industriales, tubos, varilla, placas de acero, etc. que son principalmente desperdicios. A este tipo de metales se les llama chatarra.

Para el proceso de fusión existen cuatro hornos identificables por números y con las siguientes características:

- Hornos 1 y 2:  
Funcionan con energía eléctrica de arco, tienen capacidad para 4.5 toneladas, tienen aproximadamente 30 años de uso.  
Funden material para elaborar piezas misceláneas.
- Horno 4:  
Funciona igualmente con energía eléctrica de arco, que se establece al activar los electrodos (son 3).  
Tiene capacidad nominal de 15-18 toneladas, aunque generalmente es cargado con 20-22 toneladas.  
Ha sido renovado hace dos semanas aproximadamente. Funde material para la elaboración de ruedas de ferrocarril y lingotes de acero y hierro.
- Horno 5:  
Funciona de la misma manera que los anteriores y similar antigüedad a los hornos 1 y 2. Actualmente no funciona en todos los turnos, únicamente en el 2do. tiene capacidad de 500 kgs. y funde material para elaborar piezas misceláneas principalmente en el área de moldeo a máquina.

Una pieza importante en el proceso de fusión los constituyen minerales llamados feroaleaciones, como: ferrosilicio, ferromanganeso, níquel electrolítico, etc. cuyo fin es dar la calidad adecuada a las cargas de los hornos de acuerdo a el tipo de metal que se quiera obtener.

Las ollas devaciado son estructuras metálicas de diferente capacidad, usadas para vaciar en ellas el metal que ha sido fundido en los hornos y transportar este a las áreas en donde será utilizado para la elaboración de los diferentes productos.

La Secuencia del proceso es de la siguiente manera:

La materia prima o chatarra es llevada a la empresa en camiones - de carga y depositada en el patio de almacenamiento de chatarra, de donde se tomarán muestras para análisis con el Objeto de saber las características de composición de dicha chatarra y de esa manera es seleccionada. Posteriormente y en caso necesario, la chatarra es cortada por dos métodos: con cizalla mecánica; y con soplete de óxido acetileno. Una vez cortada la chatarra es depositada en la fosa de chatarra, de donde será tomada por medio de un - electroimán conectado a una grúa aérea, la cuál la transportará - los hornos, en donde será fundida.

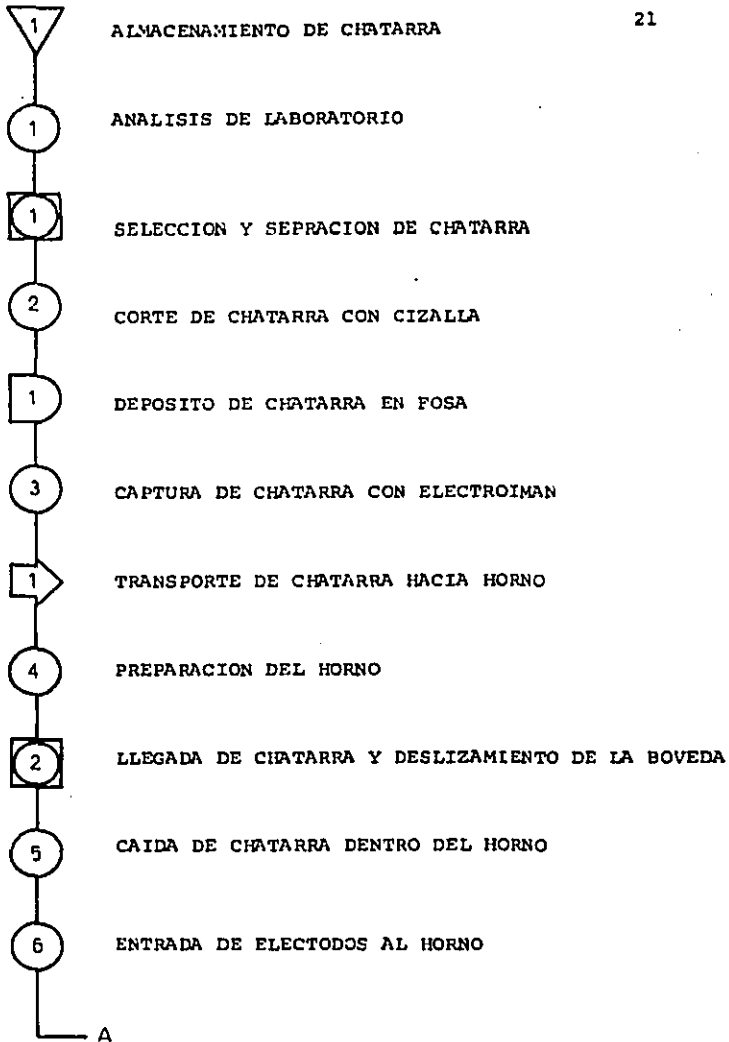
Los hornos, como se mencionó con anterioridad, funcionan con energía de arco eléctrico y previamente a la llegada de la chatarra, han sido preparados con grafito y piedra caliza. En el momento -- que llega la grúa con la chatarra, se desliza la bóveda del horno en forma automática y es descargada la chatarra en su interior. Generalmente la primera carga que estará en la base del horno, es ligera, la segunda carga es pesada y la carga superior es chatarra ligera nuevamente, esto con el objeto de proteger el horno y los electrodos en el momento que entran al horno. Una vez que la bóveda vuelve a su posición original, entran los electrodos al horno y se forma el arco eléctrico. Todos los hornos tienen cuatro resistencias llamadas TAPS y numeradas del 1 al 4, estas resistencias -- dan la intensidad de corriente y a su vez de temperatura dentro -- del horno. El TAP 1 es el de máxima intensidad el 2 de menor intensidad y así sucesivamente. La fundición se inicia con el TAP 2 para perforar la chatarra, luego se usa el TAP 1 para la máxima intensidad. Los TAPS 3 y 4 se usan mientras se espera el resultado de laboratorio del análisis de la carga.

Una vez iniciada la fundición del metal, se toman muestras del material para que el laboratorio haga el análisis, cuyo resultado es entregado al operador del horno y este hace los ajustes necesarios -- para balancear la carga de acuerdo a las características requeridas, mediante el uso de ferroaleaciones y oxígeno para eliminar -- las impurezas como carbono, hidrógeno, nitrógeno etc. a través de reacciones químicas con estos elementos. El oxígeno también es usado al principio de la fundición para cortar la chatarra muy grande

Ya que ha sido aprobada la muestra por el laboratorio, se considera que la carga está balanceada y se espera a que se funda totalmente aproximadamente 15-20 min., para poder ser vaciada en la olla de -- distribución que ha sido precalentada con quemadores y colada en la fosa contigua al horno. Ya que se fundió perfectamente el metal y alcanza una temperatura aproximada de 1500-1700 grados centígrados, -- el horno se inclina hacia la fosa y el metal fundido sale por el -- conducto de vaciamiento, cayendo en las ollas las cuales habiendo -- sido llenadas, son sacadas de la fosa por la grúa y transportadas a las diferentes áreas. El horno regresa a su posición original y queda generalmente un remanente de metal que servirá para la siguiente carga que se prepare. El proceso de preparación de una carga dura -- entre 3 y 4 horas, de tal manera que en promedio se preparan dos cargas por turno. Los hornos 1 y 2 y 5 requieren ser reparados con materiales apisonables con contenido principalmente del magnesio, entre carga y carga, debido a que son antiguos. El horno 4 es reparado generalmente una vez a la semana. A la acumulación de impurezas se le llama escoria, de la cual se hace limpieza.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO FUSION

21





A



INICIO DE LA FUNDICION DE LA CHATARRA

22



TOMA DE MUESTRA PARA ANALISIS DE LABORATORIO



ESPERA DE RESULTADO Y CORTE DE CHATARRA CON OXIGENO



BALANCEO DE LA CARGA CON FERROCALEACIONES



INYECCION DE OXIGENO PARA ELIMINAR IMPUREZAS



ESPERA PARA FUNDICION TOTAL DEL METAL



VACIADO DEL HORNO EN LAS OLLAS DE VACIADO



REPARACION DEL HORNO Y LIMPIEZA DE LA ESCORIA

## PROCESO DE PREPARACION DE ARENAS

Este proceso tiene como objetivo fundamental el preparar las arenas para ser usadas principalmente en 2 diferentes procesos; preparación de corazones y moldes de piezas.

La materia prima es arena de mar o de río a la cual se le añadirá diferentes aglutinantes con objeto de darles las características necesarias de acuerdo al proceso en que se vaya a utilizar. La mezcla de arenas y aglutinantes se hace en mezcladoras tipo Simpson de las cuales existen 4. Los principales aglutinantes son aceite linell, barro, bentonita, dextrina, resinas linocure AA, B, C, silicata, harina de madera arcilla, fundex ó megul, arena sílica y mixad. Los cuales se añaden a las arenas en diferentes proporciones.

El proceso de preparación de arenas es de la siguiente manera: Arenas de Corazones. Se preparan 3 tipos; arena nueva, arena tarandacua y arena recuperada.

Arenas de Moldeo. Existen 4 tipos:

- Arena Nueva,
- Arena Zirconio,
- Arena Recuperada
- Arena de Retorno.

El proceso se inicia en el vaciado de la arena de mar o de río en las tolvas correspondientes, de la misma manera existen bandas transportadoras de arena de retorno la cual es sometida a un tratamiento para volver la arena de recuperación que siendo depositada en otra tolva puede ser reutilizada en el proceso. El proceso de tratamiento de arenas permite que otra parte de la arena de retorno sea utilizada como arena de relleno. Las tolvas son vaciadas en las mezcladoras y a estas se les añaden los aglutinantes mencionados. De esta mezcla se toma una muestra que es analizada en el laboratorio para verificar que las características sean las adecuadas para el proceso en que serán utilizadas. Una vez que el laboratorio aprobó la muestra las mezclas son transportadas a las diferentes áreas se lleva a cabo por 4 métodos diferentes:

- Grua Aérea, Polipastos, Carretilla y Banda Transportadora.

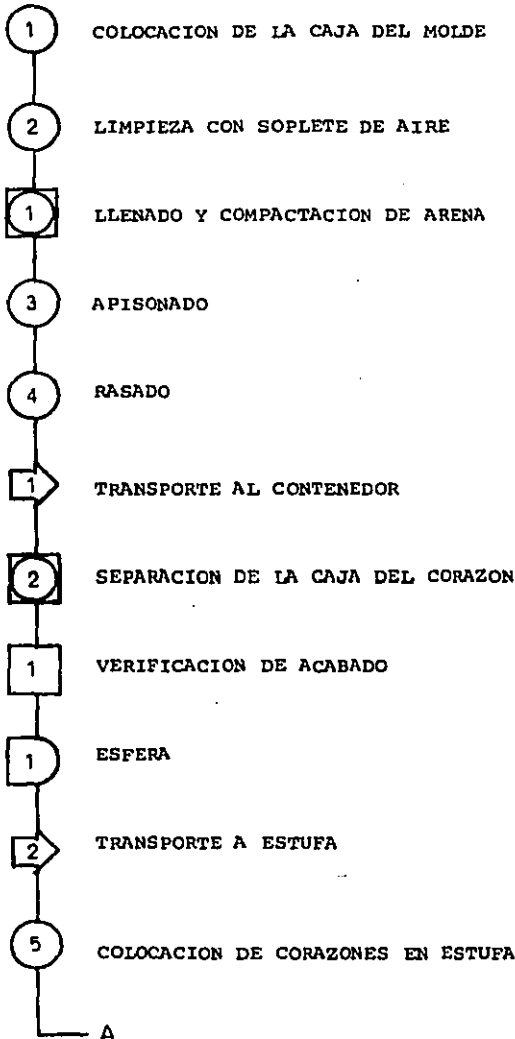
## PROCESO DE PREPARACION DE CORAZONES

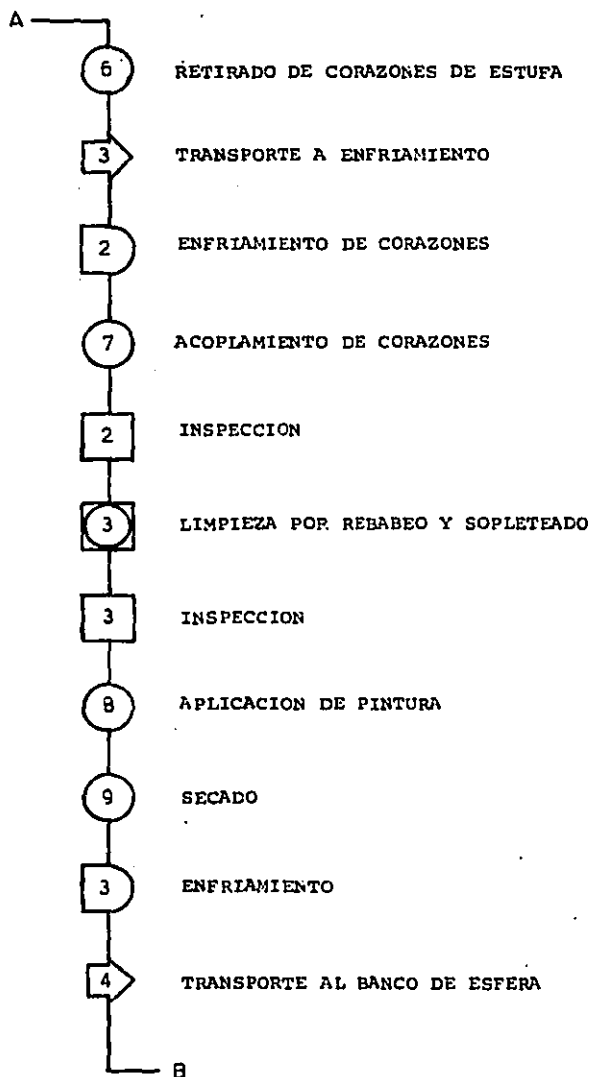
En este proceso la finalidad es elaborar unas piezas llamadas corazones que serán utilizadas en las áreas de moldes para la producción de ciertas piezas de acero y hierro.

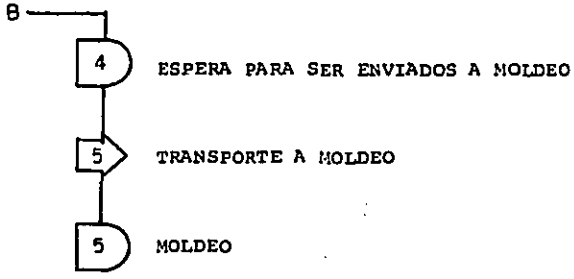
El proceso de corazones se inicia con la llegada de la arena previamente preparada. En una caja de madera se coloca el molde del corazón y se rellena ésta manualmente con la arena, se apizona y se colocan en las paredes de la caja 4 varillas para obtener una mejor contención, se realiza otro apizanao, se hace un rasado y un rallado en la superficie que permita el escape de gases y un mejor secado. Se verifica el acabado del corazón y volteando la caja se coloca sobre una plancha de acero que se encuentra en una línea con rodillos llamada contenedor, se retira la caja quedando el corazón sobre la plancha y nuevamente se verifica el acabado del mismo. Posteriormente se pasa a la estufa de secado donde permanece de 3 a 5 horas a una temperatura de 360°C. transcurrido este lapso se apila para su enfriamiento paulatino y posteriormente pasa al banco de trabajo que se encuentra en el área de pintura, para ser revisado, rebabeado, soplateado, con aire y finalmente pintado y secado con un mechón de fuego. A continuación se envía a las áreas de moldeo en donde en donde será utilizado.

PROCESO DE FLUJO DE CORAZONES

25







## PROCESOS DE MOLDEO

Existen 3 Tipos de Moldeo:

Moldeo a Piso, Moldeo con Sandslinger ó Moldeo a Presión y Moldeo a Máquina.

**Moldeo a piso**

Se utiliza para piezas muy grandes ó piezas pequeñas pero en poca cantidad, es el proceso más artesanal.

**El Moldeo en Sandslinger**

Se utiliza, para piezas medianas, su característica es que el relleno del molde se hace con una máquina que funciona a presión.

**El Moldeo a Máquina**

Se emplea para piezas pequeñas que se producen en grandes cantidades, en este tipo de moldeo el relleno se lleva a cabo mediante el impacto de planchas de acero colocadas en las máquinas.

### MOLDEO A PISO

El proceso se inicia con la colocación del modelo a nivel del piso, se acomoda la base quedando fija sobre el modelo, se inicia el cubrimiento con arena de careo, se apizona con pizoneta neumática y posteriormente se rasa con pala. Con ayuda de la grúa aérea la base es volteada y colocada en el piso, se retira el modelo quedando únicamente el molde el cual es secado con un quemador de gas manual, se pinta el molde utilizando colorante refractario, es trasladado a la estufa para el secado correspondiente durante 4 horas a una temperatura de 350°C, transcurrido este tiempo se retira el molde de la estufa y es sopleteado con aire e inspeccionado. Se le colocan los corazones la caja superior y latapa. Se ensamblan y se engrapan se les integra el sistema de alimentación para el vaciado y se transportan al área de vaciado y una vez realizado éste, quedan en reposo para la solidificación y enfriamiento, enviándose finalmente al área de desmoldeo.

### MOLDEO SANDSLINGER

La arena preparada llega a la máquina tipo Sandslinger a través de una telva. Se acomoda el modelo sobre la base de sustentación de la máquina, se coloca la caja de acero en el modelo y se inicia el cubrimiento con arena por medio de palas, se acomoda y apizona con pizoneta neumática, en este momento inicia el funcionamiento de la máquina rellenando por medio de presión. Se volteo la caja de acero y se pone la tapa, se integra el sistema de alimentación presionán-

dolo con arena, se rellena nuevamente con la máquina y se apizona. A continuación se retira el sistema de alimentación quedando el molde correspondiente. Se envía a la sección de pintura en donde se inspecciona y se rebabea, se realiza el pintado y se seca con mechón de fuego, nuevamente se inspecciona, se pinta y se seca. Posteriormente se colocan, en caso necesario, el o los corazones correspondientes, se cierra el molde y se engrapa. Se envía por medio de grúa al área de vaciado en donde se le integra el tubo para esa operación. Ya realizado el vaciado se reposa para la solidificación y enfriamiento y se envía al área de desmoldeo.

#### MOLDEO A MAQUINA

Se coloca el modelo en la máquina fijándolo y limpiándolo por medio de sopletes, se inicia el cubrimiento con arena hasta el llenado, se compacta por medio de impactos producidos por una plancha de acero colocada en la máquina. Se voltea la adobera, se cubre con arena hasta el llenado y se vuelve a compactar. Se saca el modelo quedando únicamente el molde. En caso necesario se coloca el o los corazones sopla y se cierra el molde. Se envía el molde a vaciado y una vez realizado este, se deja en reposo y enfriamiento, para ser enviado a el área de desmoldeo.

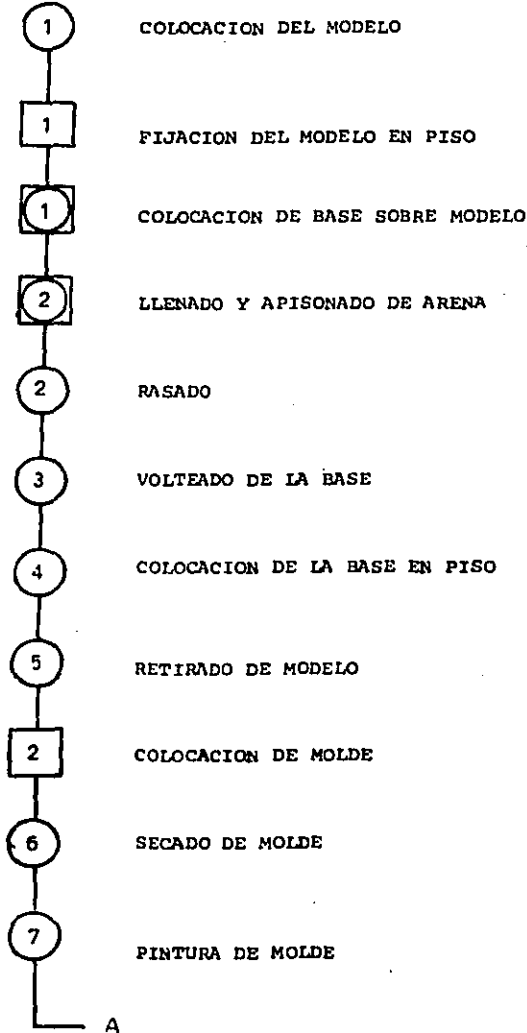
#### PROCESO DE DESMOLDEO

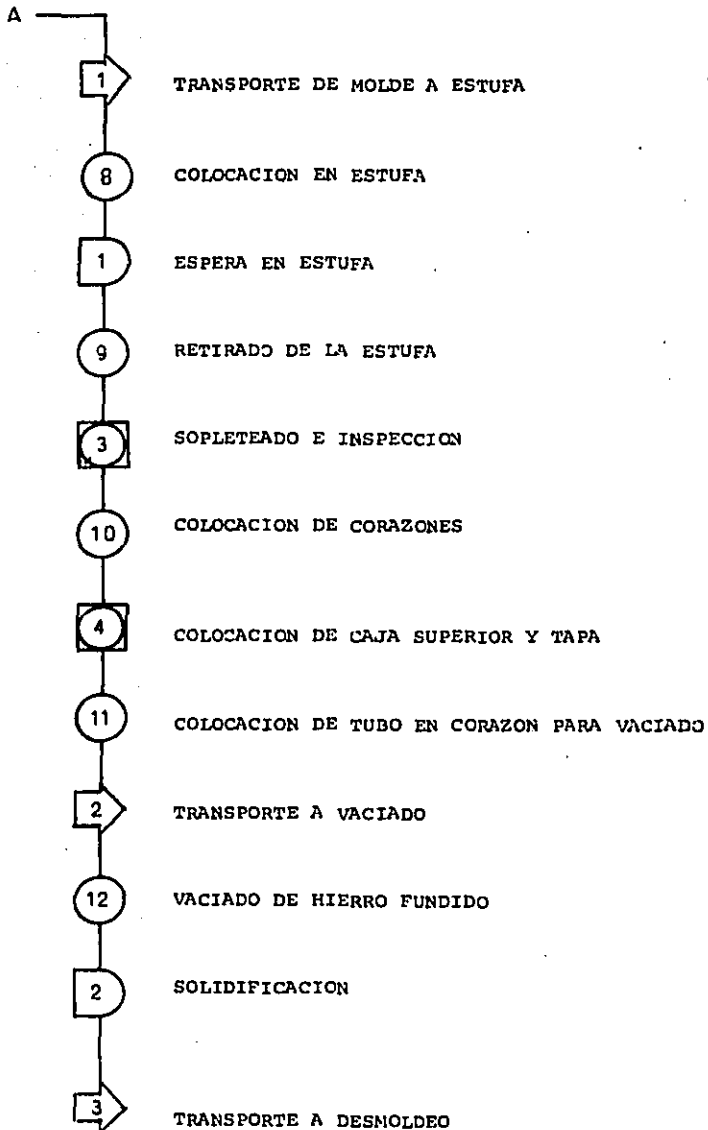
Las provenientes de las áreas de moldeo, son colocadas en un vibrador en donde se le extrae la arena de relleno, habiéndose quitado la tapa del molde. Una vez que se le ha retirado arena de relleno, se quita la base y sale la pieza que es enviada a tratamiento térmico para obtener las características adecuadas. Una vez que salió de el tratamiento térmico, es enviada a el área de limpieza y acabado.



MOLDEO EN PISO

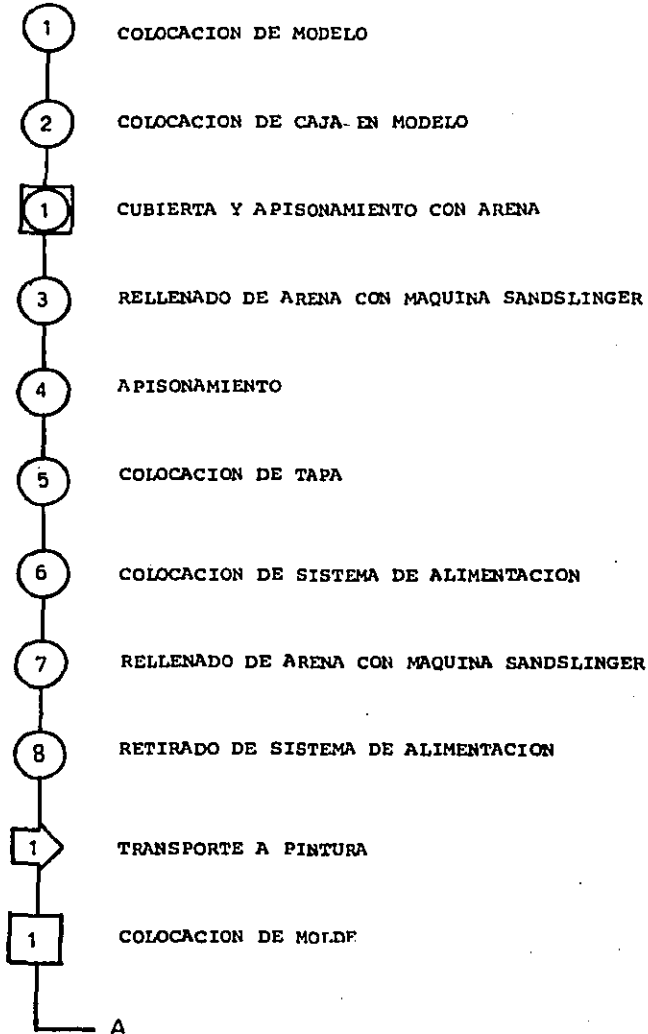
30

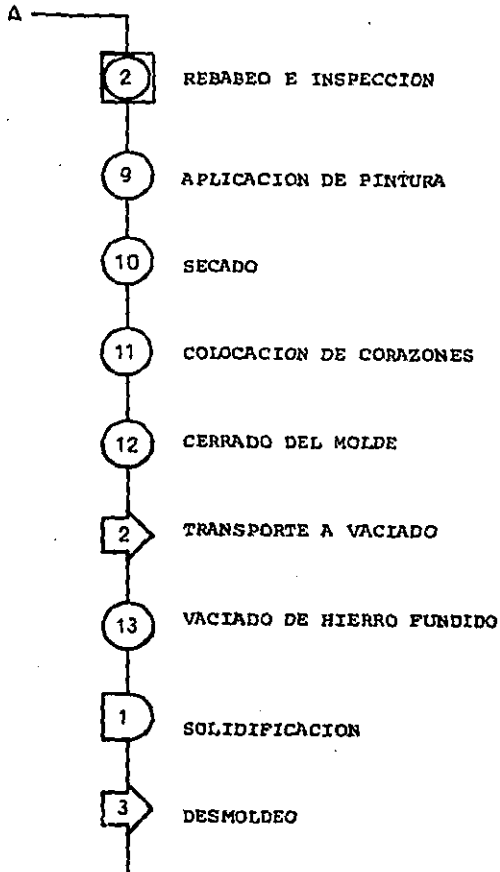




MOLDEO EN SANDSLINGER

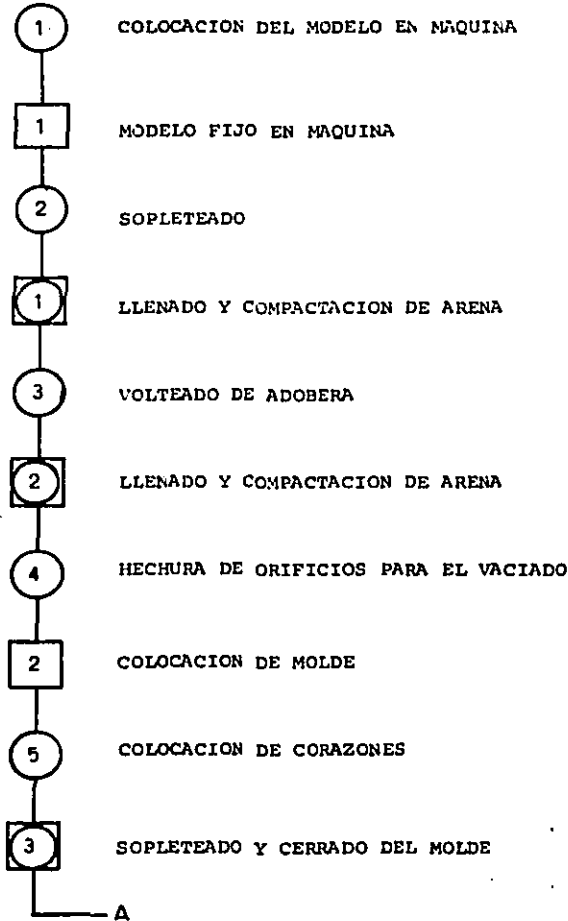
32

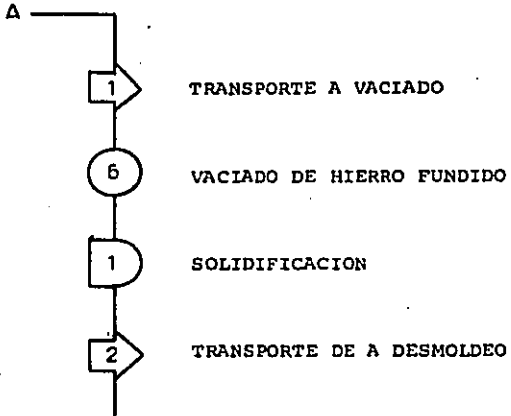




PROCESO DE FLIJO MOLDEO A MAQUINA

34





### PROCESO LIMPIEZA Y ACABADO

La finalidad de este proceso es la facturación o maquilado de la pieza terminada.

El proceso se inicia en el área de desmoldeo, donde son desplazadas las piezas por medio de un armón al área de limpieza y acabado, pasando por dos vías alternantes.

Las piezas grandes y medianas (hierro gris) son enviadas al tratamiento térmico que consiste en el templado de las piezas terminadas.

Las piezas pequeñas son enviadas al rebabeo con soplete de oxiacetileno, continuando al área de esmerilado donde se realiza rebabeo, acabado y calibrado.

posteriormente pasa a soldadura si la pieza lo necesita, de aquí las piezas acabadas son desplazadas a control de calidad para su inspección siguiendo dos alternativas el embarque o el maquinado.

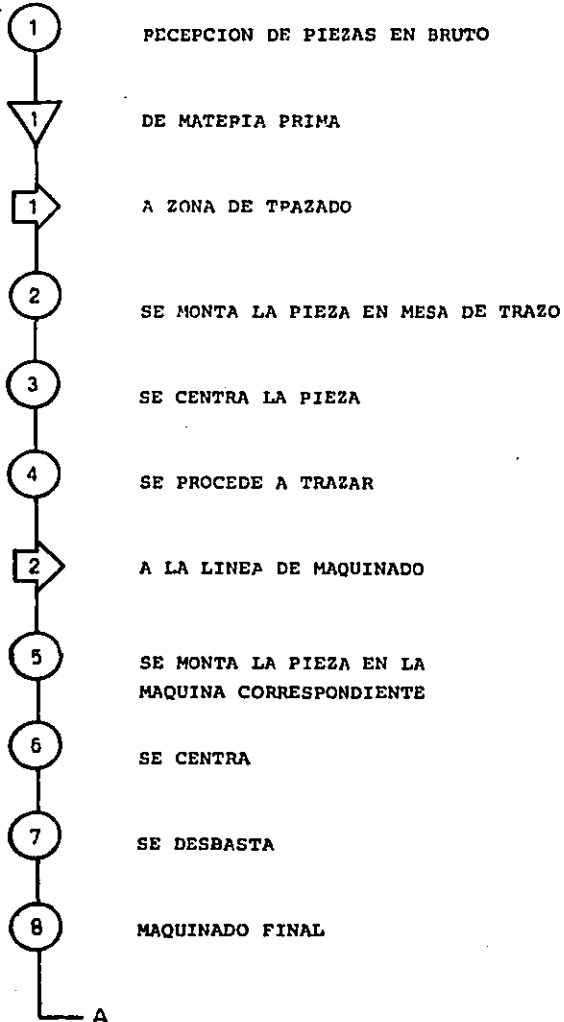
### DESCRIPCION DEL PROCESO DEL TALLER MECANICO

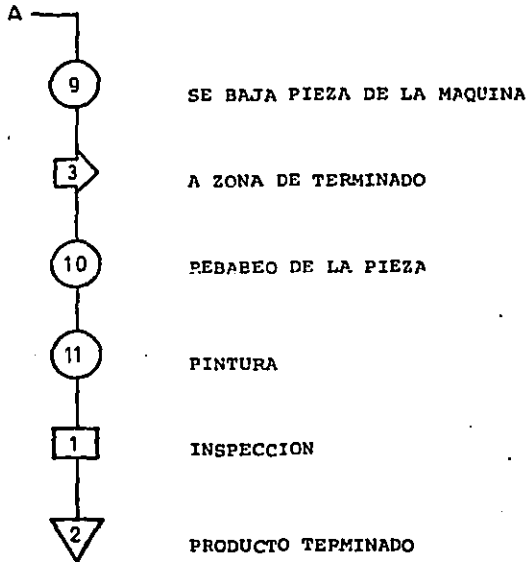
Las piezas en bruto proceden del área de limpieza y acabado, siendo transportadas al taller mecánico de acuerdo al peso de cada pieza - por medio de grúa aérea, polipasto, motacargo etc. Se colocan en el área de almacenamiento de materia prima, de aquí - se llevan a la zona de trazado con ayuda de una grúa aérea, montandola posteriormente en la mesade trazo, donde las piezas se centran o se distribuyen dependiendo de sus dimensiones, se procede a trazar utilizando para esto calibrador de altura, escala, rayadores, - escuadras, azul de prusia etc.

Terminado el trazado es transportada a la línea de maquinado, montandose la pieza en la máquina específica requerida, centrandola quedando con este en condiciones de poder iniciar el desbaste que consiste en aproximar la pieza a las dimensiones deseadas, se baja la pieza con la grúa aérea trasladandola a la zona de terminado realizandose la operación de rebabeo con esmeril, lija, lima, etc.

Se pinta la pieza con esmalte utilizando una brocha, finalmente se realiza una inspección por un inspector de control de calidad, decidiendose con esto el tratado de la pieza al área de producto terminado.







## PROCESO DE LAMINACION

La materia prima (billet) es traída en carros de carga y depositada en el patio de billet. Los billet son barras de hierro con bajo contenido de carbono que tienen un espesor de  $2 \frac{3}{4}$ ,  $3 \frac{9}{16}$  - hasta 4 pulgadas. Una vez instalada en el área de almacenamiento es transportada por una grúa hasta el área de corte, donde por medio de oxido acetileno se hacen cortes de acuerdo a las especificaciones requeridas una vez cortados se estiban en cantidad de 15 piezas aproximadamente, se cargan con grúa tipo pato y se trasladan a la zona de pesado depositándolos en dos rieles y siendo tomada por un polipasto, el cual la transporta a la báscula para su pesaje, el peso aproximado por estiba es de 1 200 kgs. Ya pesado es llevado por el polipasto al área de alimentación de horno y por medio de un empujador hidráulico se van metiendo de ocho en ocho Billets, a esta operación se le llama alimentación del horno.

El horno, funciona a base de gas y aire permanece encendido durante 16 horas al día y a una temperatura promedio de 1 200°C.

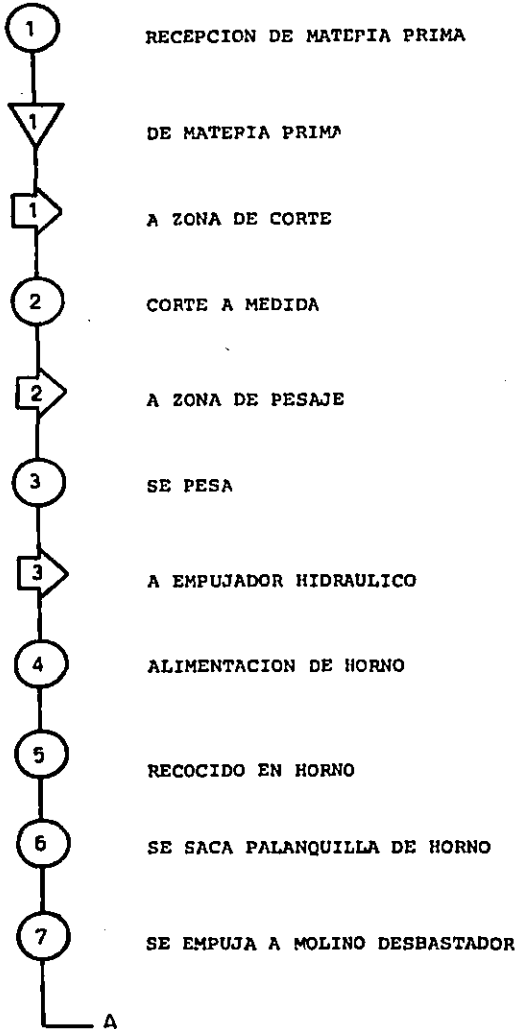
Una vez dentro del horno, los billets, van circulando sobre una base de rodillos a lo largo (aproximadamente mts.), al llegar al extremo son empujados para caer fuera del horno por medio de una palanquilla de acero y por medio de un empujador neumático son -- llevados al molino desbastador 16, el cual funciona por un motor que tiene una potencia de 755 caballos de fuerza y que hace girar los rodillos a 120 RPM, los billets pasa nueve veces por los rodillos, ésta operación se hace con tenazas que son manejadas manualmente, posteriormente se hace corte de las puntas con oxido acetileno para evitar que los billets se abran.

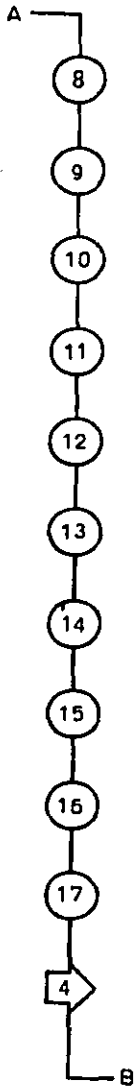
Del molino 16, pasa hacia el molino 10, a través de un transportador con rodillos. El molino 10, funciona con un motor de 200 caballos de fuerza y los rodillos de este, giran a 260 RPM, con la -- ayuda de tenazas, se toma la punta de 1 billet (ya muy desbastado) y se coloca en el primer paso (en este momento se le llama varilla) y existe un repetidor automático que lo coloca nuevamente en los rodillos, esta operación se repite siete veces hasta que se alcanza un diámetro de la varilla de  $\frac{3}{8}$  de pulgada, posteriormente se corta con tijera a la longitud requerida y el excedente es retirado por medio de tenazas. Se transporta por medio de rodillos a la mesa de enfriamiento bajándose con tenazas planas manuales hacia la parrilla, se agrupa la varilla y es jalada con un gancho hacia la dobladora, la cual funciona automáticamente haciendo el doble de la varilla, ya doblada la varilla, se hacen atados con alambres, que agrupan de ocho a diez varillas. Se estiban de 40 a 50 atados y son levantados con grúa viajera y se colocan en el armón

de 3 a 4 estibas que son transportadas a la nave de almacenamiento de producto terminado.

LAMINACION

42





1er. PASE

43

SE TOMA CON TENEZAS Y SE COLOCA EN 2o.PASE

3er. PASE

SE TOMA CON TENAZAS Y SE COLOCA EN 4o.PASE

SE EMPUJA A 5o. PASE

SE TOMA CON TENAZAS Y SE COLOCA EN 6o.PASE

SE EMPUJA A 6o. PASE

SE TOMA CON TENEZAS Y SE COLOCA EN 8o.PASE

SE CORTA PUNTA

SE TOMA CON TENAZAS Y SE COLOCA EN 9o.PASE

A MOLINO ACABADOR

B

18

1er PASE

44

19

2°PASE

20

TOMAR PUNTA CON TENAZAS Y COLOCAR EN el 3er PASE

21

4°PASE

22

TOMAR PUNTA CON TENAZAS Y COLOCAR EN 5°PASE.

23

6° PASE

24

TOMAR PUNTA CON TENAZAS Y COLOCAR EN 7° PASE

25

CORTADO DE VARILLA

5

ZONA DE ENFRIAMIENTO.

26

ORDENAR VARILLA

27

JALAR VARILLA.

C

C

28

DOBLAR VARILLA

45

29

AMARRE DE VARILLA.

6

A ALMACEN PARA ENFRIAMIENTO

2

PRODUCTO TERMINADO.



## PROCESO DE RUEDAS

Entre los productos que se obtienen con el metal fundido se encuentran las ruedas de acero para carros de ferrocarril. Cuya producción se lleva a cabo desde 1969, cabe destacar que F.H.A.S.A. constituye el único fabricante proveedor en México para la industria - FFCC.

Su producción de ruedas, se controla por cargas de cada carga que es el equivalente de una olla de 13 toneladas de capacidad, se obtienen 23 ruedas. El número de cargas diarias está determinado por la demanda que se tiene del producto, actualmente se trabajan 2 -- cargas al día, ambas durante el turno matutino.

Para la elaboración de las ruedas se emplean moldes de grafito permanentes, denominados así debido a que cada molde, previo reacondicionamiento, se utiliza en forma repetida para la fabricación de numerosas ruedas. Dichos moldes constan de 2 porciones una superior y una inferior, las cuales al quedar acomodadas una sobre la otra dejan en su interior el hueco que al ser llenado con el metal fundido formará la rueda.

El proceso de fabricación se inicia con el vaciado del acero fundido en la olla, la cual se introduce en un tanque de vaciado, cuya estructura se esquematiza en la figura 1. Una vez en el tanque se rocía arena quemada sobre la superficie del acero para disminuir la radiación infrarroja del metal hacia la tapa del tanque. La tapa a la que previamente se le ha ensamblado el tubo de vaciado, es transportada por medio de una grúa aérea que la coloca sobre el tanque y posteriormente es sellada por medio de gatos hidráulicos.

A continuación, el molde se coloca sobre la tapa, se cierra el circuito eléctrico para iniciar el vaciado y simultáneamente se introduce aire en el interior del tanque de vaciado. El aire hace que descienda el acero de la olla y suba a través del tubo de vaciado hacia el molde. Cuando el detector de vaciado, que determina la altura del llenado del molde, se pone en contacto con el acero se desconecta el circuito y un pistón central baja empujando el tapón obturador el cual obstruye el orificio de entrada del acero y éste se regresa a la olla mientras se inicia el llenado del siguiente molde.

El molde lleno, es transportado por la grúa de vaciado a una pista de rieles que lo conducen a la mesa mecanizada donde se efectúa el desmolde. Entre el llenado del molde y el desmoldado deben transcurrir 9 minutos en el caso de la rueda de 33 pulgadas y 10 minutos en el caso de la rueda de 36 pulgadas, por lo que dependiendo del tipo de rueda que se trate, previo al desmolde suena una alarma -- que indica que dicho tiempo se ha cubierto.

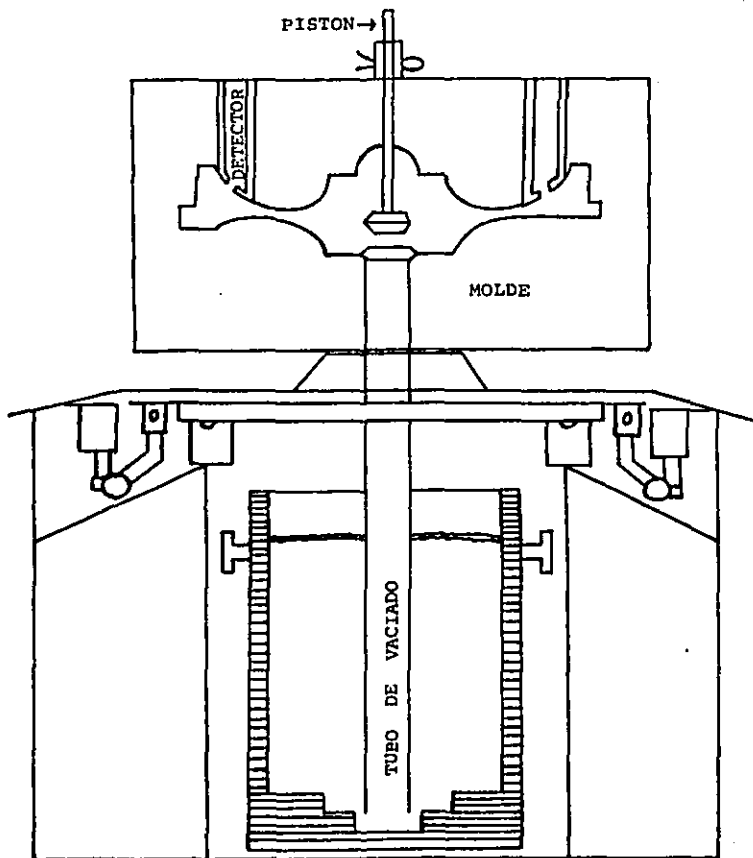
El desmolde se efectúa con una grúa aérea, que levanta la porción superior y la coloca en otra línea de rieles, la porción inferior continúa por el mismo riel, la misma grúa toma la rueda que ha quedado en la porción inferior y la transporta a uno de los 2 túneles de conservación que existen, los cuales tienen la función de mantener la temperatura de la rueda. Al final del túnel la rueda pasa a un carro de transferencia que la conduce al área de ruedas denominada línea caliente, en la que a través de un sistema de rieles es conducida primeramente a una volteadora que se encarga de limpiar los residuos de arena, posteriormente se efectúa con arco: el rasurado del metal que quedó en los alimentadores para que la rueda quede con una superficie más plana, de aquí pasa a una máquina estampadora donde se marcan sus características, más adelante se efectúa el corte del centro bien con un barrenado o por medio de una máquina cortadora, una vez esto, pasa a un horno de normalizado donde permanece durante 45 minutos a una temperatura de 920°C con el fin de homogenizar el acero y eliminar las tensiones internas del metal.

Al salir del horno la rueda es conducida a una máquina limpiadora donde por medio de granalla se le quita la cascarilla que se forma durante el horneado, una vez limpia, pasa a una caseta de inspección donde por medio de luz ultravioleta se detectan grietas ó defectos en la superficie del metal, inmediatamente después es examinada revisada con ultrasonido para determinar que no exista gas -- atrapado en su interior.

Al salir de la caseta de inspección, si la rueda es considerada defectuosa se separa y se envía al área de chatarra o directamente al horno para ser procesada nuevamente. Si se acepta se coloca en el área de esmeriles donde se encargan de eliminar las irregularidades que puedan encontrarse en el metal, después los trabajadores la ruedan hacia el área de torno donde se ajustan las dimensiones del centro, finalmente pasa a una máquina de martillado durante un minuto también con el fin de eliminar las tensiones internas del metal, ya que el aumento de temperatura al que se sometió durante el esmerilado la expone a roturas.

La rueda terminada se mide en octavos de pulgada con una cinta métrica, se marcan sus dimensiones con un crayón y se estiba en el patio lista para su embarque.

FIGURA No. 1



CONDICIONES PELIGROSAS:

49

F U S I O N :

- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO INADECUADO
- AREAS MAL DELIMITADAS
- AREAS INVADIDAS POR MATERIA PRIMA Y HERRAMIENTAS
- PISOS IRREGULARES
- FOSA DE HORNO ELECTRICO SIN BARANDAL PROTECTOR
- FOSAS DE VACIADO PARA LINGOTE SIN BARANDAL PROTECTOR NI AVISOS DE SEGURIDAD
- FALTA DE BARRERA PROTECTORA EN FASE DE INYECCION DE O<sub>2</sub>
- EXTINGUIDORES INSUFICIENTES
- FALTA DE AISLAMIENTO DE LINGOTES EN ALTAS TEMPERATURAS
- SISTEMA DE CAPTACION DE HUMOS INSUFICIENTE EN HORNOS
- CUCHARA DE RECOLECCION PARA ANALISIS CON MANEJO INADECUADO
- ILUMINACION DEFICIENTE

ARENAS, MOLDEO Y DESMOLDEO:

- PISOS IRREGULARES
- AREAS MAL DELIMITADAS
- AREAS INVADIDAS POR MATERIA PRIMA Y HERRAMIENTAS
- ESTUFA SIN BARRERA PROTECTORA
- FOSA DE MOLDEO A PISO SIN BARANDAL PROTECTOR
- FALTA DE AISLAMIENTO DE MOLDES A ALTAS TEMPERATURAS
- EXTINGUIDORES INSUFICIENTES
- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO INADECUADOS
- AREA DE RECUPERACION SIN BARANDAL PROTECTOR
- BANDA TRANSPORTADORA SIN PROTECCION

R U E D A S :

- PISO IRREGULAR, SIN SEÑALAMIENTO DE AREA DE TRANSITO NI DE DESNIVELES.
- PASILLOS OBSTACULIZADOS POR MATERIALES Y EQUIPOS
- PISO HUMEDO
- FALTA DE BARANDAL EN ESCALERA DE HORNO DE TRATAMIENTO TERMICO
- FALTA DE BARANDAL SITUADA EN LINEA CALIENTE

**LIMPIEZA Y ACABADO:**

- FALTA DE GUARDA EN LOS ESMERILES
- PISOS IRREGULARES
- AREA MAL DELIMITADAS
- AREAS INVADIDAS POR MATERIALES Y EQUIPOS
- ILUMINACION DEFICIENTE

**TALLER MECANICO:**

- AREAS DE TRANSITO POR MATERIALES Y HERRAMIENTAS
- EXTINGUIDORES INSUFICIENTES

**LAMINACION:**

- PISOS IRREGULARES
- AREAS MAL DELIMITADAS
- AREAS DE TRANSITO INVADIDAS POR MATERIA PRIMA Y HERRAMIENTAS
- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO INADECUADOS

RECONOCIMIENTO SENSORIAL DE AGENTES  
DISTRIBUCION DE AGENTES POR AREAS DE TRABAJO EN PRODUCCION

AGENTES	FUSION	ARENAS Y CORAZONES	MOLDEO Y DESMOLDEO	RUEDAS	LIMPIEZA	LAMINACION	TALLER MECANICO
POLVOS	METALICOS SILICE	SILICE	SILICE		SILICE METALICOS		METALICOS
HUMOS	METALICOS		METALICOS	METALICOS	METALICOS	METALICOS	METALICOS
ROCIOS		PINTURAS	PINTURAS				
VAPORES							DISOLVENTES
GASES	SO2 , CO	CO	CO				
SONIDOS DE GRAN MAGNITUD	IMPACTO	IMPACTO	IMPACTO		CONTINUO	CONTINUO	
VIBRACIONES	X	X	X	X	X	X	X
CONDICIONES TERMICAS ALTERADAS	X	X	X	X	X	X	X
RADIACIONES INFRARROJAS					U L T R A V I O L E T A	I N F R A R R O J A S	
HALA ILUMINACION	X	X	X	X	X	X	X

ESTADISTICAS SOBRE RIESGOS DE TRABAJO

52

SE NOS PROPORCIONO ESTADISTICAS SOBRE ACCIDENTABILIDAD EN LOS AÑOS DE 1984 Y 1985.

AÑO DE 1984:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>NUMERO DE ACCIDENTES</u>
MANTENIMIENTO	29
LAMINACION	55
RUEDAS	14
FUSION	20
PIEZAS MISCELANEAS	89
INGENIERIA DE PLANTA	11
TOTAL	<u>218</u>

AÑO DE 1985:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>NUMERO DE ACCIDENTES</u>
MANTENIMIENTO	20
LAMINACION	39
RUEDAS	7
FUSION	18
PIEZAS MISCELANEAS	62
INGENIERIA DE PLANTA	13
TOTAL	<u>159</u>

DURANTE EL AÑO DE 1984, LA DISTRIBUCION POR REGION ANATOMICA EN PORCENTAJES FUE:

<u>REGION ANATOMICA</u>	<u>%</u>
DEDOS MANOS	33.4
OJOS	19.1
PIES	17.5
MANOS	15.3
CINTURA	14.7
TOTAL	100.0

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Fletcher y Peto (1977) proponen que la bronquitis simple y la obstrucción de las vías aéreas (tanto grandes como pequeñas) se consideran como entidades separadas, debiendo usarse el término "bronquitis crónica" cuando se pretenda abarcar a ambos.

La definición de la bronquitis se basa principalmente en la -- anormalidad de la función y no de la anatomía, esto es, consti- tuye una condición en la que prevalece un exceso de secreción mucosa crónica o recurrente en árbol bronquial, que implica -- consecuentemente, la producción persistente de esputo, que pue- de o no acompañarse de tos. Por lo tanto debe ser establecido que la obstrucción de las vías aéreas, en ausencia de bronqui- tis crónica simple no es por definición bronquitis crónica y -- deba efectuarse una distinción precisa entre hipersecreción -- bronquial y obstrucción de vías aéreas.

Sin embargo es posible encontrar con relativa frecuencia la -- asociación de bronquitis simple y obstrucción de vías aéreas, -- esto se debe principalmente al hecho de que ambas pueden ser -- causadas por factores comunes; por ejemplo, el tabaquismo. Pe- ro no hay evidencia de que una predisponga a la otra.

Investigaciones previas (13) han demostrado que no todos los -- individuos responden de la misma manera ante el contacto con -- agentes químicos ya que algunos son más susceptibles que otros para desarrollar obstrucción grave de vías aéreas respiratorias. Aunque la razón de esto no se conoce todavía, se atribuye gene- ralmente a factores genéticos ó a idiosincrasia.

En FHASA y empresas de este tipo dedicadas a la fundición de -- hierro y acero, existe una importante producción de humos me- téricos, tanto en las operaciones de fundición, como soldadura o de corte con oxiacetileno.

La inhalación de dichos humos puede producir obstrucción de -- las vías aéreas respiratorias que depende de la intensidad y el tiempo de exposición, así como las características propias del agente, esto es, la composición del humo inhalado.



cabe aclarar que los gases del tipo  $SO_2$  y  $CO$  que se generan durante el proceso de fusión favorecen la obstrucción de las vías aéreas. Por otra parte, la exposición extralaboral, a toda la gama de contaminantes atmosféricos constituye un factor más, en la génesis de estas alteraciones. Sin embargo, más que la causa primaria de la obstrucción, parecen más bien ser precipitantes de estas alteraciones.

Son varias las investigaciones que apoyan el hecho de que la -- inhalación de humos indudablemente causa bronquitis simple. Sin embargo, hay una pregunta importante que puede surgir de eg to: ¿Si los humos causan, como se ha supuesto, alteración y obs trucción irreversibles de las vías áreas respiratorias? Por esta razón en el presente trabajo se intenta destacar la im portancia de la exposición de los trabajadores del área de fu sión a la inhalación de humos metálicos y su relación con el -- grado de obstrucción de las vías áreas respiratorias. Fusión -- comprende una área representativa y bien delimitada para el estudio de este problema, motivo por el cual fue seleccionada.

#### HIPOTESIS DE TRABAJO:

La Inhalación de los humos que se generan durante el proceso de fundición de hierro y acero produce obstrucción de vías respira torias, mientras mayor es el tiempo de exposición mayor es la - frecuencia con que se presentan estas alteraciones en los traba jadores expuestos.

#### OBJETIVO ESPECIFICO

Establecer la relación causa - efecto entre la exposición a humos metálicos y el desarrollo de alteraciones de las vías respi ratorias en los trabajadores que laboran en el área de fundi--- ción de la empresa FHSA.

#### METAS

Realizar durante la primera semana recorridos por las instala--- ciones de la empresa para efectuar la identificación sensorial de los agentes en el medio ambiente de trabajo, particularmente en el área de fundición.

Determinar la exposición a humos de la población en estudio (trabajadores del área de fundición, a través de muestreos personales que abarquen toda la jornada laboral).

Aplicar examen médico y estudios de laboratorio y gabinete a la población en estudio y al grupo control (personal c/actividad administrativa).

Hacer un análisis de los resultados y sacar conclusiones, que permitan emitir recomendaciones.

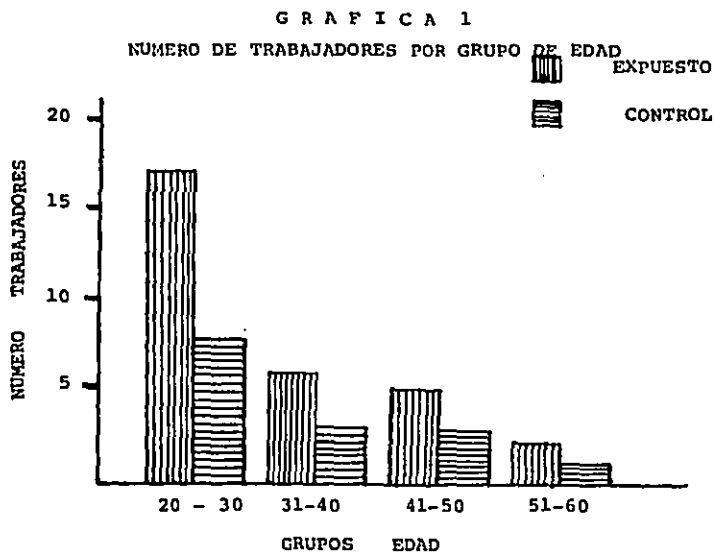
## MATERIAL Y METODOS

## MATERIAL Y METODOS

Se estudió al total de la población del área de fusión que labora - en los 3 turnos, formada por 30 individuos del sexo masculino cuyas edades fluctuaron entre 20 y 60 años.

Todos los trabajadores se encontraban expuestos a la inhalación de humos metálicos y en forma variable a polvos inorgánicos. El tiempo de exposición fue de 1 hasta 34 años.

Los datos obtenidos de este grupo al que se denominó expuesto se -- compararon con los de otro grupo formado por 15 trabajadores que, en términos generales, tenían características similares al grupo expuesto en relación al tabaquismo y la edad, pero que realizaban actividades de tipo administrativo y no tenían antecedentes de exposición laboral a humos metálicos. A este grupo se le denominó control.



NUMERO DE TRABAJADORES POR GRUPOS DE EDAD

57

GRUPO EDAD	EXPUESTOS	CONTROL	TOTAL	%
20 - 30	17	8	25	55.5
31 - 40	6	3	9	20.0
41 - 50	5	3	8	17.8
51 - 60	2	1	3	6.7
T O T A L	30	15	45	100.0

Los integrantes de ambos grupos fueron sometidos a un examen médico que incluyó:

- Interrogatorio y exploración física
- Radiografía simple de tórax en inspiración y espiración
- Pruebas funcionales respiratorias ( espirometría )
- Fórmula roja

El interrogatorio fue dirigido a fin de dar respuesta a una serie de preguntas, encaminadas a delimitar la participación de la exposición laboral a humos en la obstrucción de las vías respiratorias. (Apéndice No. 3).

Las alteraciones radiológicas que se consideraron fueron:

Aumento de la trama vascular, congestión hilar y datos de sobredistensión pulmonar: se tomó como criterio radiográfico sugestivo de alteraciones bronquiales la presencia de al menos 2 de estas alteraciones (15).

Las pruebas funcionales respiratorias se realizaron con un vitaló grafo portátil. Se confirió especial importancia a los datos de la mecánica ventilatoria que revelan obstrucción de vías respiratorias como las velocidades máximas de los flujos al 50 y 25% de la capacidad vital (VF 50 y VF 25 respectivamente), y el volumen espiratorio forzado del primer segundo (VEF 1).

El interrogatorio, la exploración, la obtención de la muestra de sangre y las espirometrías se realizaron en el área de trabajo de ambos grupos, para la radiografía de tórax se trasladó a los trabajadores a la UMF más cercana. Por lo que se refiere al hábito tabáquico se formaron 2 grupos como sigue:

Grupo I constituido por no fumadores y fumadores leves

Grupo II constituido por fumadores moderados y fumadores intensos

Se consideró como fumadores leves a aquellos que fumaban hasta 10 - cigarrillos al día, como fumadores moderados los que fumaban entre 11 y 20 cigarrillos al día y como fumadores intensos a los que fumaban más de 20 al día. (16).

Los trabajadores se consideraron como afectados y no afectados con base al grado de obstrucción de las vías aéreas periféricas: teniendo en cuenta que la bronquitis simple y la obstrucción de las vías aéreas, tanto pequeñas como grandes, deben ser consideradas como entidades separadas.

La obstrucción se clasificó como leve, moderada, importante y grave de acuerdo con la magnitud de la alteración. Esta clasificación se aplicó tanto para las vías de mediano calibre como para las de pequeño calibre, de tal manera que se formaron 13 combinaciones de obstrucción de las vías respiratorias diferentes.

El límite para considerar a los trabajadores como no afectados lo constituyó la obstrucción moderada de las vías de mediano y pequeño calibre, esto es, la obstrucción importante o grave de alguna de las vías periféricas determinó que se clasificara al trabajador como afectado.

A los trabajadores que presentaron tos y expectoración en la mayoría de los días, al menos durante 3 meses al año, durante 2 años sucesivos, se les calificó como bronquíticos crónicos, de acuerdo con la definición establecida por el Medical Research Council en 1965.

La prueba estadística seleccionada fue la  $X^2$ , con el objeto de -- contrastar las hipótesis siguientes:

$H_0$ : Los trabajadores expuestos a la inhalación de humos metálicos presentan obstrucción de vías respiratorias en proporción similar a los no expuestos.

$H_A$ : Los trabajadores expuestos a la inhalación de humos metálicos presentan obstrucción de las vías respiratorias con mayor frecuencia que los no expuestos.

El nivel de significancia ( $\alpha$ ) de la prueba fue del 5.1. que permite en 95% de confiabilidad en los resultados.

Finalmente, para determinar la concentración de humos a la que se exponían los trabajadores del área de fusión, se realizaron 3 monitoreos personales por turno, que abarcaron toda la jornada de trabajo. Los trabajadores fueron seleccionados al azar independientemente de su puesto, se emplearon bombas gravimétricas y filtros de celulosa los cuales fueron colocados a la altura de la nariz. Todos los filtros fueron pesados previamente.

## RESULTADOS



## RESULTADOS

Tomando como base la magnitud de la obstrucción de las vías aéreas se establecieron 9 grados de daño, los trabajadores del grupo expuesto y del grupo control fueron clasificados por separado.

En el grupo de trabajadores expuestos se encontraron 16 trabajadores no afectados (53.4%) y 14 trabajadores afectados (46.6%). En el grupo control 12 trabajadores (80%) se encontraron no afectados y 3 (20%) afectados.

En relación con la sintomatología respiratoria, en el grupo de trabajadores expuestos, se encontraron únicamente 3 trabajadores con evidencia clara de bronquitis crónica, todos ellos estaban incluidos en el subgrupo de afectados; 2 tenían el antecedente de tabaquismo y el otro trabajador aunque nunca había fumado y tenía solo un año de antigüedad en la empresa, refirió exposición laboral previa durante más de 10 años, lo cual explica la presencia de sintomatología. En los 3 trabajadores se encontraron alteraciones radiológicas compatibles con bronquitis crónica. De los 27 trabajadores restantes, 23 se encontraron asintomáticos y 4 con manifestaciones clínicas diversas como tos en 2 de ellos, expectoración en 1 y disnea de esfuerzo en uno.

En el grupo control, también se encontraron 3 personas con síntomas claros de bronquitis crónica, sus radiografías de tórax eran compatibles con el cuadro clínico y todos tenían el antecedente de tabaquismo. Los 12 trabajadores restantes estaban asintomáticos.

Los datos citados están sintetizados en los cuadros 1 y 2 que a continuación se presentan.

C U A D R O No. 1

TRABAJADORES EXPUESTOS

GRADO DE DAÑO	VEF 1 %	VIAS AEREAS DE MEDIANO Y PEQUEÑO CALIBRE (M-P)	EDAD	TIEMPO DE EXPOSICION (AÑOS)	EXPLORACION FISICA	CUADRO CLINICO
1°	122	(N-L)	22	1	S.D.P.	(-)
	118	(L-N)	28	9	S.D.P.	(-)
2°	105	(N-M)	40	8	S.D.P.	(-)
	117	(M-N)	23	1	S.D.P.	(-)
	118	(M-N)	47	20	S.D.P.	disnea (+)
	97	(M-N)	26	1	S.D.P.	(-)
3°	108	(L-L)	28	4	S.D.P.	(-)
	119	(L-L)	27	2	S.D.P.	(-)
4°	122	(M-L)	26	1	S.D.P.	(-)
	120	(M-L)	26	4	S.D.P.	(-)
	110	(M-L)	34	1	S.D.P.	(-)
5°	128	(M-M)	26	1	S.D.P.	tos (+)
	101	(M-M)	26	1	S.D.P.	tos (+)
	89	(M-M)	21	3	S.D.P.	(-)
	120	(M-M)	27	4	S.D.P.	(-)
	107	(M-M)	25	1	S.D.P.	(-)

C U A D R O No. 1

TRABAJADORES EXPUESTOS

GRADO DE DAÑO	VEF 1%	VIAS AEREAS DE MEDIANO Y PEQUEÑO CALIBRE (M-P)	EDAD	TIEMPO DE EXPOSICION (AÑOS)	EXPLORACION FISICA	CUADRO CLINICO
6°	89	(I-L)	38	1	S.D.P.	expect(+)
7°	90	(M-I)	44	12	hipoventilación	(-)
	84	(M-I)	60	27	hipoventilación	(+)
	94	(I-M)	20	1	S.D.P.	(-)
	81	(I-M)	48	12	hipoventilación	(+)
	71	(I-M)	21	5	S.D.P.	(-)
	85	(I-M)	32	6	S.D.P.	(-)
	73	(I-M)	30	12	hipoventilación	(-)
	69	(I-M)	38	12	S.D.P.	(-)
8°	72	(I-I)	43	7	S.D.P.	(-)
	73	(I-I)	44	1	S.D.P.	(-)
	75	(I-I)	33	1	S.D.P.	(-)
	61	(I-I)	30	7	S.D.P.	(-)
9°	63	(I-G)	53	9	S.D.P.	(-)

C U A D R O No. 2

TRABAJADORES NO EXPUESTOS

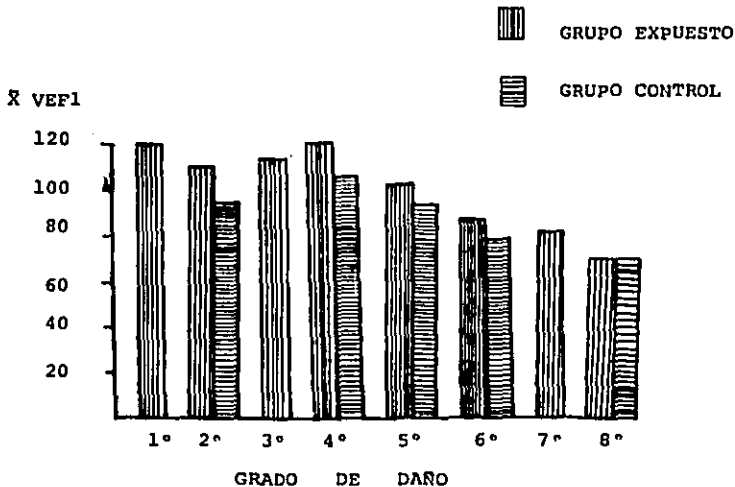
GRADO DE DAÑO	VEF 1%	VIAS AEREAS DE MEDIANO Y PEQUEÑO CALIBRE (M-P)	EDAD	EXPLORACION FISICA	CUADRO CLINICO
2°	95	(N-M)	41	S.D.P.	disnea
	116	(L-M)	53	S.D.P.	tos y expec
	112	(M-L)	44	S.D.P.	(-)
	110	(M-L)	30	S.D.P.	(-)
4°	102	(M-L)	30	S.D.P.	(-)
	101	(M-L)	24	S.D.P.	(-)
	98	(M-L)	35	S.D.P.	(-)
	100	(M-M)	33	S.D.P.	(-)
	98	(M-M)	24	S.D.P.	(-)
5°	94	(M-M)	24	S.D.P.	(-)
	91	(M-M)	29	S.D.P.	(-)
	85	(M-M)	28	S.D.P.	(-)
	85	(I-L)	36	S.D.P.	tos y expec
6°	72	(I-L)	25	S.D.P.	(-)
8°	70	(I-I)	48	S.D.P.	(-)

El VEF no mostró diferencia en el grupo de trabajadores expuestos en relación al grupo control. En ambos grupos, en términos generales, disminuyó progresivamente de acuerdo al grado de daño.

Lo anterior se representa en la siguiente gráfica que incluye el promedio de los VEF 1 de cada grado de daño en ambos grupos.

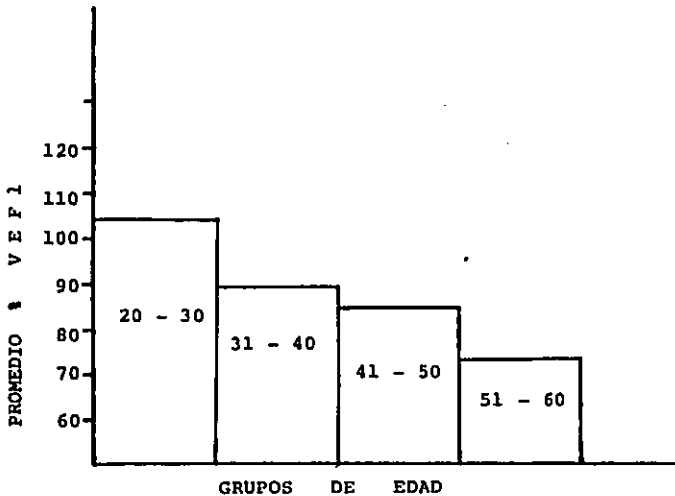
G R A F I C A No. 2

VOLUMEN ESPIRATORIO FORZADO (VEF 1) EN RELACION AL GRADO DE DAÑO. GRUPOS EXPUESTO Y CONTROL



Dado que una de las mediciones que mejor refleja las alteraciones de la mecánica ventilatoria es el VEFl. En la siguiente gráfica - se presenta las variaciones del mismo en relación con la edad, en los trabajadores del grupo expuesto.

GRAFICA No. 3 VEFl EN RELACION CON LA EDAD EN EL GRUPO EXPUESTO



En el grupo de trabajadores, con más de 10 años de exposición y mayores de 41 años, tomando en cuenta el tabaquismo se encontraron 7 trabajadores, de los cuales 6 (85%) se consideraron afectados y 1 (14%) no afectado. De los 6 afectados, 5 tenían antecedentes de tabaquismo importante. El único trabajador no afectado también tenía antecedentes de tabaquismo.

En el grupo control homólogo, se encontraron 4 trabajadores de los cuales solo 1 se encontraba afectado y no tenía antecedentes de tabaquismo. Los 3 restantes se encontraron no afectados y tenían antecedentes de tabaquismo. (CUADROS 3 Y 4).

CUADRO No. 3

FUMADORES MAYORES DE 41 AÑOS CON MAS DE 10 AÑOS DE EXPOSICION

## TABAQUSMO

AFECTACION	GRUPO II	GRUPO I	TOTAL
AFECTADOS	5	1	6
NO AFECTADOS	1	0	1
T O T A L	6	1	7

CUADRO No. 4

TRABAJADORES DEL GRUPO CONTROL: FUMADORES MAYORES DE 41 AÑOS

AFECTACION	TABAQUISMO	No. TABAQUSMO	TOTAL
AFECTADOS	0	1	1
NO AFECTADOS	3	0	3
TOTAL	3	1	4

Al considerar a los trabajadores con un rango de edad entre 20-30 años, con menos de 5 años de exposición, tomando en cuenta el tabaquismo, encontramos incluidos en este grupo a 15 trabajadores, de los cuales 3 (20%) estaban afectados y 12 (80%) no lo estaban. De los 3 trabajadores afectados, sólo 1 tenía antecedentes de tabaquismo. (CUADROS 5 y 6).

CUADRO No. 5

TRABAJADORES EXPUESTOS DE 20 a 30 AÑOS DE  
EDAD CON MENOS DE 5 AÑOS DE EXPOSICION.

AFECTACION	TABAQUISMO	NO TABAQUISMO	TOTAL
AFECTADOS	1	2	3
NO AFECTADOS	4	8	12
T O T A L :	5	10	15

CUADRO No. 6

TRABAJADORES GRUPO CONTROL  
ENTRE 20 y 30 AÑOS DE EDAD.

AFECTACION	TABAQUISMO	NO TABAQUISMO	TOTAL
AFECTADOS	1	0	1
NO AFECTADOS	1	6	7
T O T A L :	2	6	8



Al establecer la relación entre las alteraciones radiológicas y el tabaquismo, encontramos en el grupo de expuestos un total de 14 - trabajadores con antecedentes de tabaquismo de los cuales 12 (85%) presentaron alteraciones radiológicas. En los 16 trabajadores restantes considerados del grupo I, el 50% presentaban alteraciones radiológicas. El 60% de los trabajadores que tenían alteraciones radiológicas estaban en la clasificación II. En cambio, en los trabajadores que no presentaban alteraciones radiológicas el 80% correspondían al grupo I. De los 15 trabajadores del grupo control, 6 quedaron incluidos en el grupo II y 9 en el grupo I. De los 6 del grupo II, 5 (83%) tenían alteraciones radiológicas, en contraste con los 9 trabajadores incluidos en el grupo I de tabaquismo, de los cuales 8 (88%) no presentaban alteraciones radiológicas. (CUADROS 7 y 8).

CUADRO No. 7

## RELACION ENTRE TABAQUISMO Y ALTERACIONES RADIOLOGICAS DEL GRUPO EXPUESTO

TABAQUISMO	CON ALTERACIONES RADIOLOGICAS *	SIN ALTERACIONES RADIOLOGICAS	TOTAL
II	12	2	14
I	8	8	16
T O T A L	20	10	30

CUADRO No. 8

## RELACION TABAQUISMO Y ALTERACIONES RADIOLOGICAS GRUPO CONTROL

TABAQUISMO	CON ALTERACIONES RADIOLOGICAS *	SIN ALTERACIONES RADIOLOGICAS	TOTAL
II	5	1	6
I	1	8	9
T O T A L :	6	9	15

\* Se incluyeron en este grupo las radiografías de tórax en las que se observó al menos 3 de los siguientes datos: congestión hilar, sobredistensión pulmonar, aumento de trama vascular, opacidades irregulares abundantes.

También se consideró la relación que existía entre la afección de los trabajadores y el tabaquismo, encontrando en el grupo de trabajadores expuestos 12 que eran del grupo II y 18 del grupo I. De los trabajadores con tabaquismo II, 7 (58%) resultaron afectados y 5 (42%) no afectados. De los trabajadores con tabaquismo tipo I 7 (38%) resultaron afectados y 11 (62%) no afectados. No se tomó en cuenta la edad de los trabajadores ni el tiempo de exposición laboral. (CUADRO 9).

CUADRO No. 9

## RELACION TABAQUISMO Y AFECCION DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS

TABAQUISMO	AFFECTADOS	NO AFFECTADOS	T O T A L
II	7	5	12
I	7	11	18
T O T A L	14	16	30

La misma relación se estableció en el grupo control, se encontraron 6 trabajadores con tabaquismo tipo II, de los cuales 4 (67%) no estaban afectados y 2 (33%) sí lo estaban.

De los 9 trabajadores con tabaquismo tipo I, 8 (89%) se consideraron no afectados. Del total de trabajadores afectados el 67% eran del grupo II y el 33% del grupo I de tabaquismo. (CUADRO 10).

CUADRO No. 10

## RELACION ENTRE TABAQUISMO Y AFECCION EN EL GRUPO CONTROL

TABAQUISMO	AFFECTADOS	NO AFFECTADOS	T O T A L
II	2	4	6
I	1	8	9
T O T A L	3	12	15

Finalmente, al considerar la afección de los trabajadores expuestos en relación a su puesto de trabajo, cabe destacar que los 5 operadores de horno (100%) se encontraban afectados, el promedio de antigüedad de estos trabajadores en la empresa era de 7 años. Los 8 trabajadores (100%) con la categoría de ayudante de horno no estaban afectados: sin embargo, el promedio de antigüedad de éstos fue de 2 años. Sólo se incluyó un jefe de turno en el estudio, en virtud de que estos tienen a su cargo la supervisión de las operaciones de los 4 hornos y no fue posible separar de sus actividades a los otros 2 jefes de turno, por lo tanto, a pesar de que este trabajador se encontró en el grupo de afectados no podemos inferir que exista relación entre su condición de afectado y el puesto que desempeña. (CUADRO No. 11).

CUADRO No. 11

AFECCION DE LOS TRABAJADORES DE GRUPO  
EXPUESTO EN RELACION AL PUESTO DE TRABAJO

PUESTO DE TRABAJO	A F E C T A D O S		N O A F E C T A D O S		TOTAL DE TRABAJADORES
	No.	% REL.TOTAL	No.	% REL.TOTAL	
OPERADOR DE HORNO	5	100%	0	0%	5
AYUDANTE DE HORNO	0	0%	8	100%	8
CUCHARERO	2	50%	2	50%	4
OPERADOR DE GRUA	1	33%	2	67%	3
OBRAERO GENERAL	2	50%	2	50%	4
ALBAÑIL REFRACTARIO	2	40%	3	60%	5
JEFE DE TURNO	1	100%	0	0%	1

El resultado de la prueba estadística  $\chi^2$  (Ji cuadrada) fue la aceptación de la hipótesis nula, dado que  $\chi^2_0 < \chi^2_c$ ;  $2.05 < 3.841$  con un nivel de significancia  $\alpha = 5\%$ . Por lo tanto, no existió una diferencia estadísticamente significativa entre la frecuencia con que se presentan alteraciones de vías respiratorias en trabajadores expuestos a la inhalación de humos metálicos y los trabajadores que no tienen el antecedente de exposición laboral.

Finalmente, la concentración promedio ponderada en tiempo de -- polvos totales que se obtuvo durante el estudio ambiental, no rebasó en ningún caso los niveles máximos de exposición permisible que establece el Instructivo No. 10 del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Independientemente de esto, se analizó la composición de los -- polvos totales encontrando los siguientes metales: hierro, cobre, zinc, manganeso, cromo y níquel. Se calculó la concentración promedio ponderada en tiempo de cada uno y ningún caso rebasó los niveles máximos de exposición permisible para dichas sustancias.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

El 80% de los trabajadores del grupo control no estaban afectados, en comparación con el 53.4% del grupo expuesto. Lo anterior evidencia que existe mayor grado de afección en los trabajadores expuestos a la inhalación de humos metálicos. Sin tomar en cuenta el hábito tabáquico y la edad.

Aunque se ha informado (20,21) un incremento en la prevalencia de producción de esputo en trabajadores de la fundición comparado con otros trabajadores no expuestos a agentes químicos, en el presente trabajo no se encontró una asociación evidente entre la exposición laboral y la presencia de sintomatología respiratoria. No obstante, sí se encontró relación entre la exposición laboral y el grado de daño, esto es, la magnitud de la obstrucción de las vías respiratorias, ya que los 3 trabajadores (100%) que manifestaban sintomatología en el grupo expuesto presentaban alteraciones moderadas e importantes de las vías aéreas periféricas, en comparación con un solo trabajador (33%) del grupo control.

El VEF 1 disminuyó en relación directa con la edad en el grupo de los trabajadores expuestos a diferencia de lo observado en el grupo control en el cual no se obtuvieron variaciones importantes en relación con la edad. Esto indica que la exposición laboral de alguna manera participó en el decremento del VEF1 en los trabajadores de la fundición. Si se observó en ambos grupos una disminución del VEF1 directamente proporcional al grado de daño.

Al tomar en cuenta al grupo de trabajadores, mayores de 41 años, con más de 10 años de exposición y considerando el tabaquismo, encontramos un 85 % de trabajadores afectados, de los cuales el 83 % tenían el antecedente de tabaquismo; sin embargo, al compararlos con el grupo control encontramos que el 75 % de estos sujetos estaban afectados y todos tenían el antecedente de tabaquismo. Lo cual permite inferir que si bien la exposición laboral, en el grupo expuesto, desempeña un papel determinante en la afección de las vías aéreas respiratorias, el tabaquismo probablemente tenga un efecto aditivo o potencializador para producirlas.

Posteriormente, al considerar a los trabajadores expuestos con un rango de edad entre 20 y 30 años y menos de 5 años de exposición, y compararlo con el grupo control homólogo, encontramos que el 80% de los fumadores no se encontraba afectado, lo que conduce a pensar que no obstante el antecedente de tabaquismo, el poco tiempo de exposición laboral y el rango de edad en este grupo influyen para que aún no se produzcan alteraciones importantes de las vías aéreas.

Por lo anteriormente citado, no podemos afirmar que el tabaquismo por sí solo desempeña un papel importante en la obstrucción de las vías aéreas respiratorias en los trabajadores expuestos, ya que el tiempo de exposición laboral y la edad son variables de mucho peso en la producción de estas alteraciones.

Las alteraciones radiológicas se encontraron con mayor frecuencia en el grupo con la clasificación II de tabaquismo que en el grupo I de tabaquismo, tanto en los trabajadores expuestos como en los del grupo control.

La relación que existe entre la afección de los trabajadores y el tabaquismo, sin tomar en cuenta la edad y el tiempo de exposición, es la misma en el grupo de trabajadores expuestos y el grupo control.

En conclusión, aunque la exposición a humos metálicos constituye un factor capaz de producir obstrucción de las vías aéreas respiratorias, no es posible delimitar la participación exclusiva de dicha exposición, en virtud de que otros factores no relacionados con el trabajo tales como el tabaquismo y la contaminación ambiental producen alteraciones similares. Por esta razón, trabajadores sin antecedentes de exposición laboral a agentes químicos pueden presentar también obstrucción de vías aéreas.

En el presente trabajo no se encontró a este respecto, una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de trabajadores expuestos y el grupo control ( $p < 0.05$ ). No obstante, sugerimos que en estudios posteriores, sea seleccionada una población mayor y se controlen desde el principio variables tales como edad, tabaquismo y tiempo de exposición, a fin de delimitar aún más el problema y destacar elementos para establecer criterios generales para empresas dedicadas a la fundición, y consecuentemente obtener recomendaciones que tengan una aplicación genérica.

Finalmente, respecto al examen de fórmula roja, podemos concluir que no es de utilidad en este tipo de estudios ya que no se encontraron alteraciones sugestivas de hemoconcentración en ninguno de los 2 grupos de trabajadores.

## RECOMENDACIONES



## RECOMENDACIONES

### MEDICAS.

Se deben realizar principalmente 3 tipos de exámenes médicos:

- 1) Admisión.- que incluya una historia clínica con especial énfasis en antecedentes laborales; exploración física completa; exámenes de laboratorio (biometría hemática, examen general de orina, grupo sanguíneo y Rh y VDRL); exámenes de gabinete (radiografía de tórax, espirometría y audiometría); y oftalmológico.
- 2) Periódico.- de las mismas características que el anterior comparando los exámenes de gabinete con los realizados en el examen de admisión.
- 3) especial.- se llevará a cabo en trabajadores con sintomatología sugestiva de patología laboral y estará constituido por exámenes de laboratorio y gabinete que dependerán del diagnóstico de presunción.

En relación a los resultados de los exámenes médicos se recomienda: con respecto al de admisión, no aceptar a personas con antecedente de tabaquismo y que tengan alteraciones en radiografías o en la espirometría sugestivas de obstrucción de las vías respiratorias. Esto principalmente en los puestos de las áreas de fusión, arenas, moldeo, limpieza y acabado y mantenimiento. Por otra parte, se sugiere seleccionar al trabajador de acuerdo con los requerimientos del puesto de trabajo, para lo cual es necesario realizar el análisis de los puestos principales en la empresa. Con respecto a los exámenes periódicos, en el caso de detectar trabajadores con patología, promover la reubicación de éstos a una área de menor contaminación sin afectación del salario que perciba el trabajador (áreas como el taller mecánico, laminación, chatarra, almacén, etc.).

Independientemente de los exámenes médicos, es importante identificar agentes potencialmente tóxicos y patógenos; dar pláticas periódicas por áreas de trabajo y realizar campañas sobre higiene (personal y de alimentos), planificación familiar, erradicación de tabaquismo y de alcoholismo y drogadicción.

Sugerir la desaparición de turnos rolados que afectan sensiblemente el ritmo circadiano de los trabajadores sometidos a éstos. Impartir en coordinación con los encargados de seguridad, pláticas sobre prevención de accidentes, levantamiento de objetos pesados y manejo adecuado de materiales. Establecer coordinación con instituciones de salud para llevar a cabo campañas de vacunación antitetánica, detección de diabetes e hipertensión arterial.

Detectar trabajadores que eston laborando bajo el efecto de alcohol tranquilizantes o drogas que disminuyan el nivel de atención, y retirarlos de la exposición a riesgos.  
 Supervisar la rehabilitación de un trabajador que ha sufrido un accidente de trabajo; y buscar el reacomodo o reubicación de éste, si como consecuencia de dicho riesgo queda una incapacidad parcial y permanente.

### DE SEGURIDAD

El diseño adecuado de la planta, tomando en cuenta las perspectivas de expansión en el futuro, es muy importante. Así mismo, la instalación de sistemas de ventilación y extracción funcionales que disminuyan la exposición a agentes patógenos, y la realización en forma satisfactoria de una limpieza rutinaria por las áreas susceptibles. Además, proporcionar equipo de protección personal adecuado, de acuerdo al tipo de operación.  
 Concientizar mediante pláticas programadas, sobre la importancia del uso del equipo de protección personal, tanto al ingreso de los trabajadores a la planta como en forma periódica.  
 Delimitar las áreas de trabajo usando colores o barandales.  
 Vigilar el perfecto estado de las gruas y cables respectivos para su buen funcionamiento.  
 Adecuar una buena protección para el trabajador en el momento de la inyección de oxígeno a los hornos para evitar el riesgo de quemaduras.  
 Mantener a todas las personas que no esten implicadas en el vaciado del horno a ollas (o de estas a lingoteras, moldes o ruedas) a distancia segura.  
 Fomentar altos niveles de orden y limpieza en todas las áreas.  
 Fomentar la capacitación del personal para disminuir el alto grado de actos inseguros.  
 Revisar escrupulosamente todos y cada uno de los procesos en las diferentes áreas con objeto de detectar actos inseguros y condiciones peligrosas.  
 Sugerir al área técnica; reparación de pisos (en zonas defectuosas) maquinaria y herramientas; la instalación de barandales, guardas protectores o aislamientos; delimitar áreas de almacenamiento y procesos de producción.  
 Colocar avisos en las áreas de mayor riesgo, colocar carteles de motivación sobre uso de equipo de protección de acuerdo al área.  
 Sugerir modificaciones de los procesos peligrosos.

DE HIGIENE

Muestreo adecuado del aire del medio ambiente para medir concentraciones de: polvos, humos, gases y rocios. Determinar tipo de agentes químicos que contaminan el medio ambiente laboral, así como su concentración para compararla con los niveles máximos permisibles.

Realizar mediciones de temperatura y ruido por áreas, establecer -- sus niveles y compararlos con los niveles máximos permisibles. Delimitar áreas de mayor problema en relación a presencia de agentes patógenos y jerarquizar las acciones preventivas y correctivas de acuerdo a prioridades.

Sugerir mejoras o modificaciones en los procesos altamente contaminantes (como limpieza de ollas) ,y sobre el aislamiento de fuentes emisoras de humos, gases, vapores, radiaciones infrarroja y ultravioleta y sonidos de gran magnitud.

Sugerir mejoras en la iluminación y supervisar la higiene de comedores y baños.

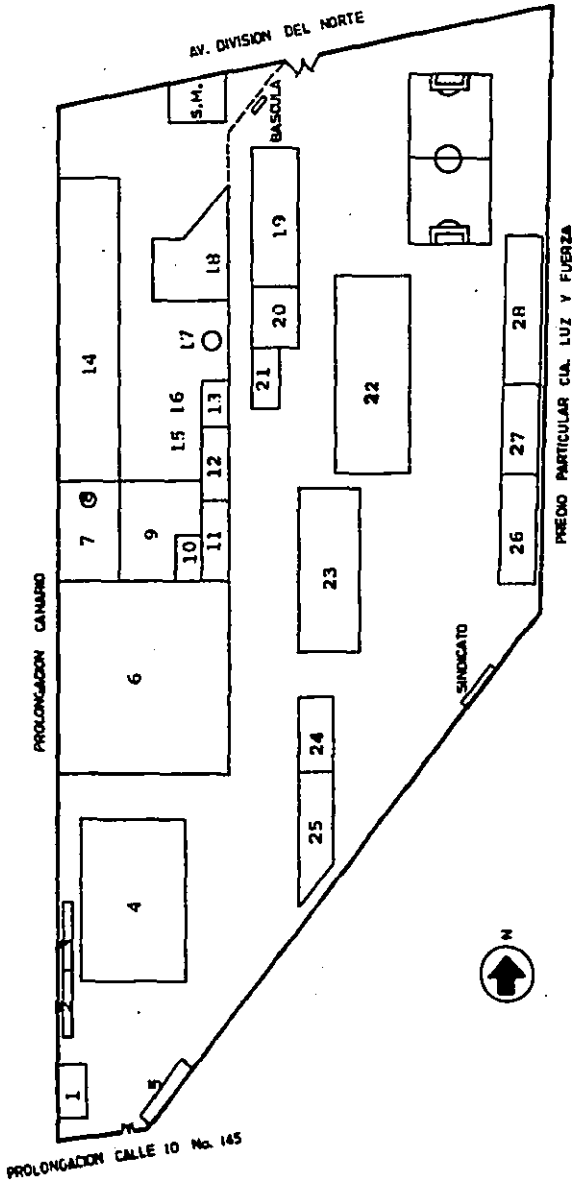
## B I B L I O G R F I A

- 1.- Morgan, W.C.: Magnetite pneumoconiosis. *Journal of Occupational Medicine.*, 20: 762-763, 1978.
- 2.- Skira, T., Riita, S.K., Suen, H., y Erkki, J.: Lung cancer mortality iron foundry workers. *Journal of Occupational Medicine.*, 21: 753-759, 1979.
- 3.- Morgan, W.K.C.: Industrial bronchitis. *British Journal of Industrial Medicine.*, 35: 285-291, 1978.
- 4.- Geoffrey, L., Briekman, M.D., y Duane, L.: Chronic bronchitis in a working population. *Journal of Occupational Medicine.*, 14: 825-827, 1972.
- 5.- Mikov, I.: Chronic bronchitis in foundry workers in Vojvodina. *Archives Environmental Health.*, 29: 261-267, 1974.
- 6.- Maldonado, T.L.: Clasificación de las enfermedades broncopulmonares del trabajo. *Boletín Médico del IMSS.*, 21:19-22, 1979.
- 7.- Cuellar, R.A.: La salud ocupacional de los trabajadores de la fundición en México. *Condiciones de Trabajo.*, 5:131-140, 1980.
- 8.- Maldonado, T.L., Mendez, V.M.: Diferencias entre gaseamiento, beon quitis industrial e intoxicación por gases, vapores, rocíos y neblinas. *Revista Médica del IMSS.*, 19:71-75, 1981.
- 9.- Neill, K.: The changing nature of respiratory diseases in industry. *Journal of Occupational Medicine.*, 15:166-168, 1973.
- 10.- Seaton, A.: Bronchitis in relation to work. *Scandinavia Journal Work Environmental Health.*, 10:471-472, 1984.
- 11.- Ronald, W.W.: Cigarette smoking, disability days and respiratory conditions. *Journal of Occupational Medicine.*, 15:236-240, 1973.

- 12.- Neville,C.O.: The effect of cigarette smoking. Chronic Bronchitis. 2: 843-847, 1955.
- 13.- Fletcher,C.M., Peto,R.: The natural history of chronic air--flow obstruction. British Medical Journal., 1;1645-1648, 1977.
- 14.- Wilhemlsen,L.: Effects of broncopulmonary symptoms ventilation and lung mechanics of abstinence from tabaco smoking. Scandinavia Journal Respiratory Diseases., 48: 407-414, 1967.
- 15.- Bates,D.V., Gordon, C.A., Paul,G.I.: Chronic bronchitis report on the third and fourth stages of the coordinated study of --chronic bronchitis in the departament of veterans affairs, Canada Medical Services. J.Can., 22: 5, 1966.
- 16.- Parkes, W.R.: Occupational lung disorders.2a. ed.,17-21.Butterworths, 1982.
- 17.- Geoffrey,L.B.: Effects of bronchitis and occupation on pulmonary ventilation over an 11-year period. Journal of Occupational Medicine., 14:615-620,1972.
- 18.- Brinkman,G.L., Block,D.L.,Cress,C.: Effects of bronchitis and occupation on pulmonary ventilation over eleven year period. Journal of Occupational Medicine., 14; 615-620, 1972.
- 19.- Stokinger,H.E.: A review of world literature finds iron oxides noncarcinogenic. American Industrial Hygienist Association -- Journal., 45; 127-133, 1984.
- 20.- Mitchell,C.: Respiratory disease in foundry workers. British - Journal of Industrial Medicine., 42:101-105,1985.
- 21.- Johnson,A.: Respiratory abnormalities among workers in an iron and steel foundry., 42; 94-100, 1985.

**A P E N D I C E S**

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



## APENDICE No. 1

DIAGRAMA DE UBICACION

- 1.- DIRECCION Y OFICINAS GENERALES
- 2.- PAGADURIA Y DEPARTAMENTO DE COMPRAS
- 3.- SALON DE PROYECCIONES, OFICINA DE EMBARQUES
- 4.- TALLER MECANICO
- 5.- VIGILANCIA
- 6.- LIMPIEZA Y ACABADO
- 7.- PIEZAS MISCELANEAS
- 8.- HORNO No. 2
- 9.- SECCION DE CORAZONES
- 10.- MOLDEO A PISO
- 11.- MOLDEO SANDSLINGER
- 12.- MOLDEO A MAQUINA
- 13.- AREA DE FUSION
- 14.- PLANTA DE RUEDAS PARA FERROCARRIL
- 15.- HORNO No.5
- 16.- HORNO No. 1
- 17.- HORNO No. 4
- 18.- PATIO DE CHATARRA
- 19.- ALMACEN GENERAL
- 20.- ESTACION ELECTRICA Y MANTENIMIENTO
- 21.- BAÑOS
- 22.- LAMINACION
- 23.- PAILERIA
- 24.- LABORATORIO
- 25.- SERVICIO DE SEGURIDAD E HIGIENE
- 26.- COMEDOR
- 27.- TIENDA
- 28.- ALMACEN DE MODELOS



APENDICE# No. 2

80

LA FORMULA APLICADA DE YA  $\chi^2$  CORREGIDA FUE :

$$\chi_c^2 = E \frac{(|f_o - f_e| - 0.5)^2}{f_e} \quad \text{donde :}$$

E= simbolo de sumatoria

$f_o$  = frecuencias observadas

$f_e$  = frecuencias esperadas

$| |$  = valor absoluto

DECISION : Se acepta  $H_o$  si ;  $\chi_c^2 < \chi_{\alpha}^2 ; 0.05 , 1 .$

Se rechaza  $H_o$  si ;  $\chi_c^2 > \chi_{\alpha}^2 ; 0.05 , 1 .$

VALOR  $\chi_{\alpha}^2 ; 0.05 , 1 = 3.841$

ALTERACIONES VIAS AEREAS .	GRUPO FHASA	GRUPO CONTROL	TOTAL
SI	$f_o$ 14	3	17
	$f_e$ 11.3	5.7	
NO	$f_o$ 16	12	28
	$f_e$ 18.7	9.3	
TOTAL	30	15	45

14 - 11.3

16 - 18.7

APLICANDO LA FORMULA :

81

$$\frac{(14-11,3-0,5)^2}{11,3} + \frac{(3-5,7-0,5)^2}{5,7} + \frac{(16-18,7-0,5)^2}{18,7} + \frac{(12-9,3-0,5)^2}{9,3}$$
$$= 0,428 + 0,849 + 0,258 + 0,520 = 2,05$$

DEBIDO A QUE 2,05 es < que 3,841 SE ACEPTA Ho .

NOMBRE \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_ PUESTO \_\_\_\_\_

ANTIGUEDAD EN EL PUESTO \_\_\_\_\_ ANTIGUEDAD EN LA EMPRESA \_\_\_\_\_

TRABAJO ANTERIOR \_\_\_\_\_

**EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:**

LO USA SIEMPRE \_\_\_\_\_ A VECES \_\_\_\_\_ NUNCA \_\_\_\_\_

¿FUMA USTED?: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿QUE TIEMPO TIENE DE FUMAR? \_\_\_\_\_

¿CUANTOS CIGARRILLOS AL DIA? \_\_\_\_\_

¿USTED PRACTICA ALGUN DEPORTE? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿QUE DEPORTE? \_\_\_\_\_ CON FRECUENCIA \_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES DE PADECIMIENTOS DE VIAS RESPIRATORIAS:**

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ESPECIFIQUE \_\_\_\_\_

**MARQUE CON UNA "X" SI PADECE ALGUNA DE ESTAS MOLESTIAS:**

TOS: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ CARACTERISTICAS: BLANQUESINA \_\_\_\_\_

MUCOPURULENTO \_\_\_\_\_ NEGRUZCA \_\_\_\_\_ OTRAS \_\_\_\_\_

ESPECIFICAR \_\_\_\_\_

CANTIDAD \_\_\_\_\_ ML

DISNEA SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ A PEQUEÑOS ESFUERZOS \_\_\_\_\_ A MEDIANOS ESFUER--

ZOS \_\_\_\_\_ A GRANDES ESFUERZOS \_\_\_\_\_

**EXAMEN FISICO:**

PESO \_\_\_\_\_ TALLA \_\_\_\_\_ T/A \_\_\_\_\_ PULSO \_\_\_\_\_

FRECUENCIA CARDIACA \_\_\_\_\_ FRECUENCIA RESPIRATORIA \_\_\_\_\_

**EXPLORACION DE TORAX:**

**RESTO DE LA EXPLORACION:**

**RESULTADO DE EXAMENES DE LABORATORIO Y GABINETE**

**FORMULA ROJA:**

**Rx TORAX:**

**ESPIROMETRIA:**