

2656 FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO

621.93
I 31
2000
2

FONTEC - CORFO

PROYECTO FONTEC 99 – 1823

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PLANTA PILOTO PARA
LA FABRICACION DE PIEZAS ESPECIALES EN
ACEROS AL BORO.**

s.p.

INFORME FINAL.

**PATROCINADOR: IMAC S.A.
EJECUTOR: IMAC S.A.**

621.93
I 31
2000

SANTIAGO, ENERO 2000

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

INDICE

DESCRIPCION	PAG.
1.- RESUMEN EJECUTIVO	3
1.1 Antecedentes de la Empresa	3
1.2 Antecedentes del Proyecto	5
2.- EXPOSICION DEL PROBLEMA	6
2.1 Problemas que enfrentaba la Empresa	6
2.2 Objetivos Técnicos del Proyecto	7
3.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO	7
3.1 Metodología	7
3.2 Plan de Trabajo Ejecutado	8
4.- RESULTADOS	12
5.- IMPACTOS DEL PROYECTO	15
6.- ANEXOS	16
ANEXO 1 Bibliografía	
ANEXO 2 Memoria de Cálculo	
ANEXO 3 Planos de Diseño	
ANEXO 4 Resumen de Actividades Desarrolladas	
ANEXO 5 Cuadro Resumen de Gastos Reales	
ANEXO 6 Implementación de los Resultados del Proyecto	

1.- RESUMEN EJECUTIVO

1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa IMAC S.A. es una corporación Chileno – Canadiense especializada en el diseño y construcción de palas, baldes y otros tipos de herramientas para maquinaria pesada de remoción de minerales y tierras.

IMAC S. A., inicio sus actividades en el rubro de maquinarias pesada, repuestos y accesorios para la minería, creciendo exitosamente en un mercado tan competitivo como es el de la producción de elementos cada vez más tecnificados, destinados al sector minero.

Desde su fundación en 1993, por sus actuales accionistas IMAC S.A. se ha consolidado en el mercado nacional e internacional como una empresa que fabrica y comercializa equipamiento de alta calidad para proveer a la minería y la construcción.

En los productos que fabrica está utilizando tecnología de punta en cada una de las fases de elaboración.

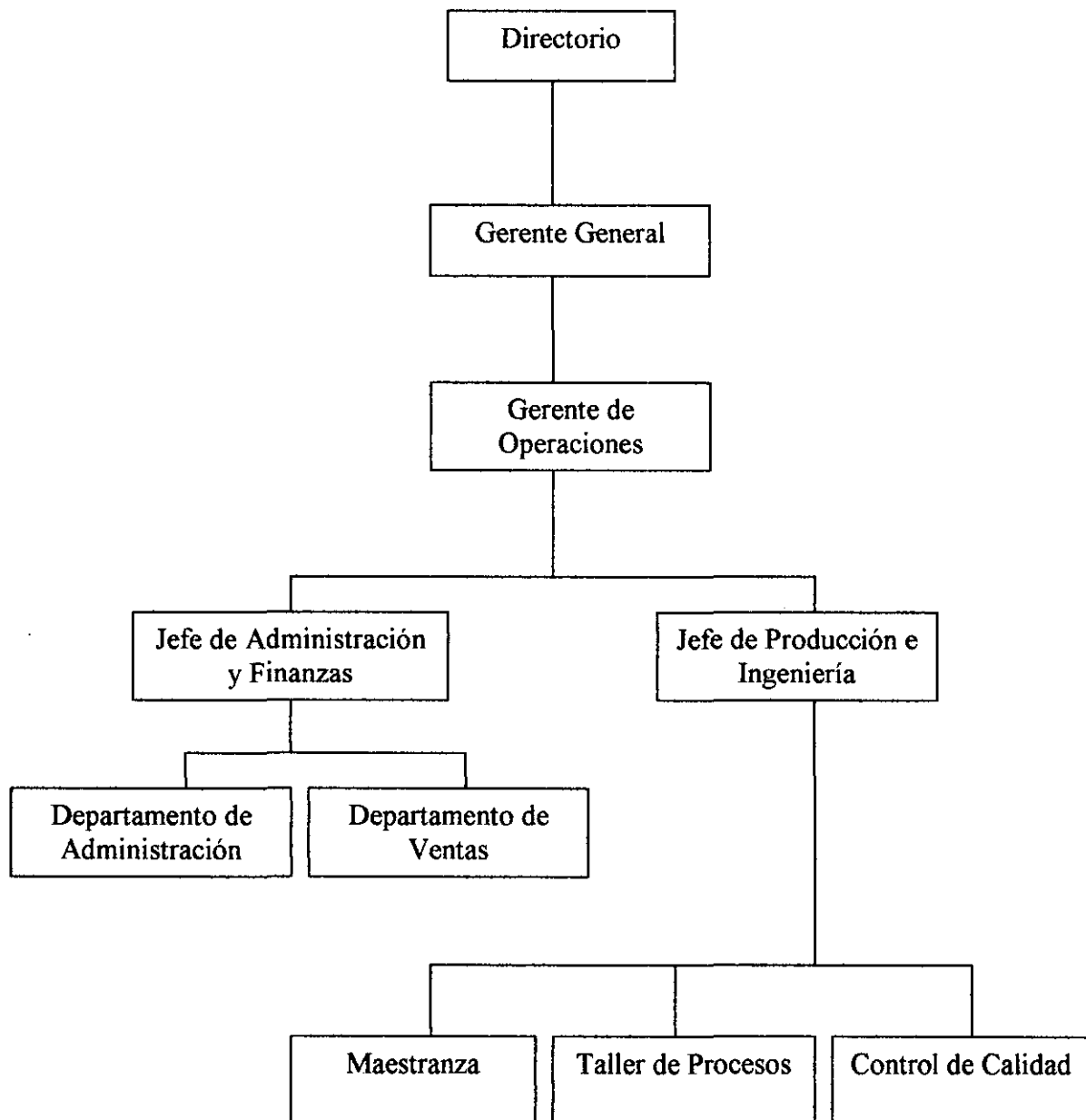
Desde sus inicios a la fecha, la empresa ha tenido un crecimiento sostenido, llegando a ocupar un lugar destacado en la participación de mercado en Chile, tanto en la venta de implementos de elaboración propia como en la comercialización de distintos tipos de herramientas e insumos importados ocupados en la minería e industria nacional.

La empresa inició sus actividades en 1993 arrendando un terreno industrial de 2.000 m² distribuidos en 1.000 m² de galpones industriales y oficinas y 1.000 m² en terrenos abierto en calle Av. Carlos Valdovinos N° 3346, Santiago, lugar donde actualmente desarrolla sus actividades comerciales y productivas.

La estructura organizacional está compuesta por un directorio, del cual dependen las distintas gerencias con personal experimentado dedicado a tiempo completo para asistencia en terreno a sus clientes.

En su staff se incluye un jefe de planta, jefe de mantención, técnicos especializados, operarios y personal administrativo, como se muestra en el siguiente organigrama.

ORGANIGRAMA



1.2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.2.1. Descripción General del Proyecto.

La finalidad de esta investigación fue el diseño y construcción de una planta piloto para fabricar herramientas de desgaste, consistentes en hojas, placas o cuchillas de corte que se emplean en la remoción de minerales o tierras y que por su naturaleza tienen una vida útil limitada, debiéndose sustituir continuamente.

El proceso está basado en tecnología innovativa, desarrollado es este estudio, el cual sé esta adaptando como modelo para la fabricación en serie de estos nuevos componentes.

Para la fabricación de estas nuevas herramientas de corte, se ha utilizado un acero microaleado al boro de procedencia importada, adquiridas como planchas en bruto.

Para el diseño de la planta piloto que permitió crear el proceso de fabricación de las herramientas de corte fue necesario adaptar maquinas herramientas que actualmente posee la empresa y diseñar y construir otras tales como un horno de tratamiento térmico (único en su especie en cuanto a diseño) y los controles metalúrgicos apropiados.

1.2.2. Impacto Técnico Económico.

Las compañías mineras y de obras civiles requieren un cumplimiento rápido en el servicio y reparación de sus herramientas y equipos de corte y con una calidad superior.

La investigación desarrollada en este proyecto permite producir las necesidades de las empresas que utilizan estos elementos, tanto en calidad, con propiedades de alta resistencia a la abrasión que le proporciona el acero al boro, como en plazos de entrega, a partir de insumos importados y nacionales.

Una vez implementado el proceso en forma industrial se obtendrá un fuerte impacto económico, por la sustitución de importaciones de herramienta de

corte, disminución de costos de proceso para las empresas debido principalmente al menor precio de adquisición de estos elementos.

La empresa patrocinadora se está viendo beneficiada por:

- El logro tecnológico altamente especializado.
- Utilización de capacidad ociosa en máquinas herramientas e infraestructura, una vez implementada la planta industrial.
- Competir a un buen nivel y a bajos costos con similares productos importados.
- Aumento de los ingresos por venta de la nueva línea de productos.

2.- EXPOSICION DEL PROBLEMA

2.1.- JUSTIFICACION DE LA EJECUCION DEL PROYECTO

La innovación tecnológica que la empresa Imac S.A. desarrolló se fundamenta en la eficiencia y capacidad de sus directivos y colaboradores directos que han adquirido a través de los años por la fabricación y comercialización de productos metal – mecánicos destinados a la minería y obras civiles, además del propósito de contribuir al desarrollo de la tecnología nacional al incorporar técnicas que actualmente no se han aplicado en el país.

La investigación y desarrollo de una planta para la fabricación de elementos de desgaste en aceros micro – aleados, se basó en las propiedades físico – químicas que presenta este tipo de aleación, la que lo hace ventajosa en cuanto a durabilidad y costo con respecto a otras, ocupadas en la fabricación de elementos de desgaste.

2.2.- OBJETIVOS TECNICOS

Los objetivos técnicos del Proyecto de investigación fueron:

Diseñar y construir una planta piloto que permita la obtención a partir de un proceso de fabricación propia piezas especiales aleadas al boro, resistentes a la abrasión utilizando planchas de acero en bruto de procedencia importada como materia prima.

Para el desarrollo de esta planta se investigaron distintas formas de tratamientos térmicos y metalúrgicos

Las piezas producidas son placas, hojas o cuchillas destinadas a los baldes de los bulldozers usados para el movimiento de minerales y tierras.

3.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

3.1. METODOLOGIA

La metodología seleccionada para alcanzar los objetivos técnicos planteados, consistió básicamente en los siguientes puntos:

- Recopilación de antecedentes técnicos que permitieron dominar los problemas planteados a solucionar.
- Resolución de problemas específicos a través de análisis y evaluación de los antecedentes técnicos recopilados.
- Desarrollo del diseño de planta y sus componentes, incluyendo los planos constructivos.

- Construcción de la planta piloto de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, adaptando máquinas existentes.
- Realización de pruebas de funcionamiento operativo de la planta piloto, verificando que los componentes cumplan con la función correspondiente.
- Fabricación de piezas, verificando resultados con tipos de pruebas metalúrgicas.
- Tabulación de resultados, normalizando el proceso productivo.

3.2.-PLAN DE TRABAJO EJECUTADO

En este informe final, las etapas realizadas las podemos describir de la siguiente manera:

3.2.1. Recopilación de Antecedentes y Evaluación

Se recurrió a proveedores con el fin de requisar características técnicas de materias primas y elementos de construcción de hornos y equipamiento.

Se revisaron las bibliotecas de universidades e internet.

Los antecedentes y bibliografías consultadas se encuentran en el anexo 1.

Con los antecedentes recopilados, se determinaron los gradientes de temperatura para forja y tratar térmicamente el acero al boro, concluyéndose de requerimientos de hornos convencionales de acuerdo a diferentes geometría, tamaños y pesos de las piezas.

De este análisis se concluyó que dada la forma de las piezas se debía diseñar un horno especial del tipo semi mufla con un posicionamiento de las piezas (Cuchillas) en canastillos móviles.

3.2.2.- Diseño Básico del Proceso Propuesto.

Después del análisis de la información reunida junto al equipo ejecutor del proyecto, se determinó que la planta piloto debe cumplir con los siguientes requisitos:

A.- Horno.

Del tipo semi cámara de llama indirecta con rangos de temperaturas hasta 1.000°C, con una tendencia de elevación de temperatura en 180 minutos. El combustible elegido fue gas licuado por las ventajas medio ambientales que este presenta y debido a que en la zona no hay redes de gas natural.

El diseño del horno de dimensiones exteriores 1,4x1,7x2, esta formado por tres cuerpos principales:

A.1.- Cámara de combustión y masa soportante fija, construida sobre un cimiento y sobrecimiento de hormigón H 22,5. Sobre el hormigón convencional se construyó la base refractaria y la cámara de combustión en concreto refractario de alta alúmina.

A.2.- Cámara del horno de estructura metálica de acero A- 37.24 E.S. montada sobre cuatro ruedas que se desplazan sobre rieles. Esta carcaza va revestida interiormente con fibra cerámica refractaria de 25 cm. de espesor de paredes, quedando un espacio útil para los tratamientos térmicos de 1x1x2 metros. Cabe destacar que el sistema de carcaza móvil es innovativo y fue propuesto por el asesor metalúrgico de este proyecto, no encontrando similar en el país y el extranjero.

A.3.- Puerta del horno. Se diseño de tal forma de facilitar el proceso de carga y descarga rápida de las piezas a tratar, montada independientemente a la carcaza y a la cámara de combustión, adosada a un sistema fijo, con un revestimiento de fibra cerámica de 25 cm. de espesor.

Quemadores del Horno.

De acuerdo a los cálculos de temperatura, combustible, forma de distribución del calor se determinó instalar 2 quemadores de gas licuado de 100 Mcal./hora cada uno, equivalentes a quemadores comerciales tipo Torch de 1,75 mm. de diámetro y 3 kg./cm² de presión, con sistema atmosférico. El anexo 2 muestra la memoria de cálculo.

Refractario.

El horno se recubrió con una fibra refractaria de marca "Mantas Kaowool" cuyas características entregadas por el proveedor se encuentran en anexo 2.

De acuerdo a las especificaciones del proveedor se ocupó una de densidad 6 lbs/pul³ (167kg/m³), la cual tiene una conductividad térmica para una temperatura media de 525°C de 0,13 W/m °K. En base a estos datos, entregados por el proveedor se requiere de un espesor de fibra de 25,4 cm. para alcanzar una temperatura exterior de la carcasa del horno de 49°C, considerando una temperatura ambiente de 20°C y una temperatura interior de 1.000°C. Estos resultados se obtuvieron según métodos previstos por normas A.S.T.M.C 660.

Con el propósito de comprobar los datos del proveedor se hizo una memoria de cálculo, la que se muestra en el anexo 2.

Instalaciones Complementarias.

- Traslado de movimiento de materiales.

Se efectúa mediante un tecele brazo radial, con sus movimientos controlados por medio de polipastos y motores accionados por botoneras con capacidad de levante de 5 toneladas.

- Control de Encendido y de Seguridad.

El sistema de encendido y apagado de los quemadores es suministrado y garantizado por la empresa "Abastible", la cual asegura el cumplimiento de normas establecidas.

- Tablero de Control Programador.

Funciona sobre la base de un P.L.C. el cual esta conectado a termocuplas para la programación de los ciclos tiempos – temperaturas.

B.- Estanque de Enfriamiento de Temple.

El estanque de enfriamiento, que tiene una capacidad de 12 m³ de agua, fue diseñado considerando la masa a enfriar después que las piezas salen del horno a unos 900°C.

Para mejorar la transferencia de calor al momento de sumergir las piezas este estanque fue diseñado con un agitador helicoidal accionado por un motor.

La masa de agua requerida se calculó basado en la transferencia de calor para bajar la temperatura del acero de 900°C a 30°C (anexo2).

3.2.3. Diseño Detallado de la Planta Piloto.

Con los cálculos y razonamientos del punto anterior se procedió a la confección de los planos y diagramas de procesos, los que sirvieron para la construcción de la planta piloto.

Los planos de construcción se encuentran en el anexo 3.

3.2.4. Puesta en Marcha de la Planta Piloto y Tabulación de Resultados

La planta ya construida se sometió a pruebas de funcionamiento operativo estudiando las variables más relevantes que inciden en el proceso, tales como temperaturas y tiempos, para posteriormente después de ajustes necesarios someter a procesos algunas piezas evaluando sus comportamientos tanto en terreno como por análisis metalográficos en los laboratorios de la empresa.

CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ETAPAS	MESES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Recop. De Antecedentes	XX	X									
Análisis y Evaluación		X									
Diseño Básico		X	XX								
Diseño Detallado			X	XX							
Construcción de la Planta					XX	XX	XX				
Informe de Avance								XX			
Puesta en marcha, Ajuste								XX	XX		
Pruebas experimentales										XX	
Tabulación de resultados										X	X
Informe Final											XX

4.- RESULTADOS

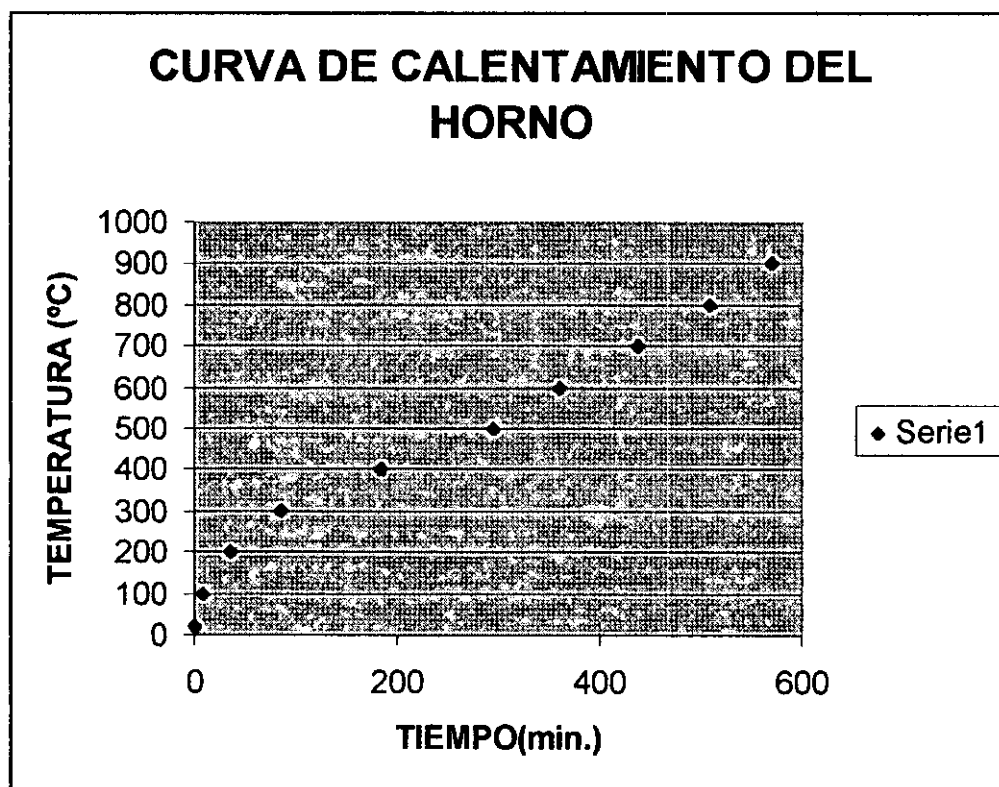
Los objetivos técnicos perseguidos en esta innovación, de diseñar y construir una planta piloto que permita la obtención de un proceso de fabricación propio, piezas especiales aleadas al boro, resistentes a la abrasión, se logro exitosamente como se muestra en los planos del anexo 3, y en los talleres de la empresa donde se encuentra la planta piloto ya construida.

Las pruebas de funcionamiento ejecutadas en la etapa de puesta en marcha de la planta piloto demuestra el éxito del proceso planteado. Estas pruebas consistieron en determinar tiempos y temperaturas alcanzadas por el horno, determinación de durezas de las piezas fabricadas una vez tratada térmicamente en el horno, durabilidad de las piezas en terreno.

Pruebas de Funcionamiento Operativo del Horno.

Experiencia n°1		Experiencia n°2		Experiencia n°3		Experiencia n°4	
T(°C)	t(min)	T(°C)	t(min)	T(°C)	T(min)	T(°C)	t(min)
100	10	100	8	100	8	100	7
200	40	200	35	200	37	200	35
300	100	300	87	300	85	300	86
400	216	400	184	400	185	400	185
500	317	500	305	500	295	500	288
600	383	600	365	600	358	600	360
700	458	700	437	700	442	700	435
800	530	800	515	800	515	800	498
900	590	900	575	900	570	900	563

Con los datos de esta tabla se determinó la curva de calentamiento que experimenta el horno.



Pruebas de funcionamiento de la planta piloto

Estas pruebas consistieron en someter a proceso distintas piezas de corte, determinando durezas, las que posteriormente se evaluaron en terreno, comparando las horas de uso respecto a otras de uso habitual en estas máquinas.

Se trabajó con acero al boro, cuya composición química es la siguiente:

C = 0,3; Si = 0,25; Mn = 1,3; Cr = 0,27; P y S = 0,04 máximo;

Boro = 0,003. Dureza antes del tratamiento térmico = 150 HB.

La tabla siguiente muestra distintas piezas elaboradas con el nuevo proceso, arrojando las siguientes características:

Piezas	Dureza (brinell)	Horas de uso en terreno
1	430	↓ Mínimo 400 ↑
2	435	
3	500	
4	480	

ANALISIS Y CONCLUSIONES

La Planta Piloto fue probada y todos los parámetros estudiados anteriormente en el diseño, se cumplieron exitosamente según lo programado, pero debido a que el tiempo para alcanzar las temperaturas de temple es demasiado elevado, se modificará posteriormente adicionando nuevos quemadores al horno.

Las piezas fabricadas y tratadas térmicamente (Temple), fueron analizadas sobre la base de pruebas de dureza y posteriormente enviadas a terreno para pruebas prácticas de comprobación y comparación con similares importadas, midiéndose la vida útil de funcionamiento, las que resultaron con un promedio de 400 horas mínimo de trabajo intensivo, demostrando de este modo que cumplen con las exigencias de los estándares de los usuarios.

Respecto a los costos involucrados en el proyecto, estos fueron mayores a lo estimado, pero cabe destacar que el sistema de inyección de gas y controles fueron proporcionados como comodato por la empresa Abastible.

5.- IMPACTOS DEL PROYECTO

La implementación de este nuevo proceso en el ámbito industrial, generará una nueva línea en cuanto a calidad de herramientas y accesorios de maquinarias para la industria de la minería, agrícola y de movimiento de tierra, con la cual se sustituirá importaciones y podrá competir con piezas nacionales a mejor precio y calidad, ya que las que se producen actualmente en el país para poder competir con piezas importadas en cuanto a calidad, requieren de aceros de alta dureza, aumentando notoriamente los costos, lo que las hace quedar fuera del mercado.

Para la empresa la implementación de esta nueva planta, significará un importante aumento de sus ingresos por la comercialización de los nuevos productos.

Al contar la empresa con un proceso propio, permitirá no depender de terceros y entregar al mercado un producto homogéneo en un plazo más definido.

Con relación al impacto ambiental el proceso productivo estudiado en esta investigación no produce contaminantes, por el hecho de utilizar energía limpia.

Debido al éxito alcanzado en el diseño de la Planta, la empresa implementará a través de su personal técnico, exhibición, promoción y difusión de las bondades de los nuevos elementos de desgastes producidos.

Además de ello, se utilizarán todos los medios clásicos de promoción de productos, como:

- Exposiciones Tecnológicas.
- Publicaciones en revistas, periódicos, guías telefónicas, internet, etc.
- Catálogos.

ANEXOS

ANEXO 1

INFORMACIÓN RECOPIADA, BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía

11. Reglamento de instalaciones interiores de gas N°222 del 19 de abril de 1995.
12. Conversión e instalación de gas natural. U.S.A.CH.
13. Hougen, Watson and Ragatz. Chemical Process Principles.
14. American Society for Metals (A.S.M.). Metals Handbook, Selection and Properties.
15. José Apraiz, Aceros.
16. José Apraiz, Tratamiento térmico del acero.
17. American Society for Metals (A.S.M.), Heat treatment of steel.
18. Zemansky M.W., Heat and Thermodynamic.
19. Chemical Engineers' Handbook. Robert H. Perry.
20. Fenómenos de transporte R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot.

QUEMADOR ABASTIBLE TIPO TORCH

El quemador Torch de semi-alta presión está diseñado especialmente como fuente productora de calor donde se requiera una gran concentración de llama. Puede ser aplicada directamente a una corriente de aire hasta 5 m/seg. en hornos de tratamiento de pintura o secado en general.

Por la concentración de la llama, también se aplica ampliamente en tubos sumergidos para calentamiento de baños de agua, pailas de galvanizado u hornos refractarios de alta temperatura de diversos tipos.

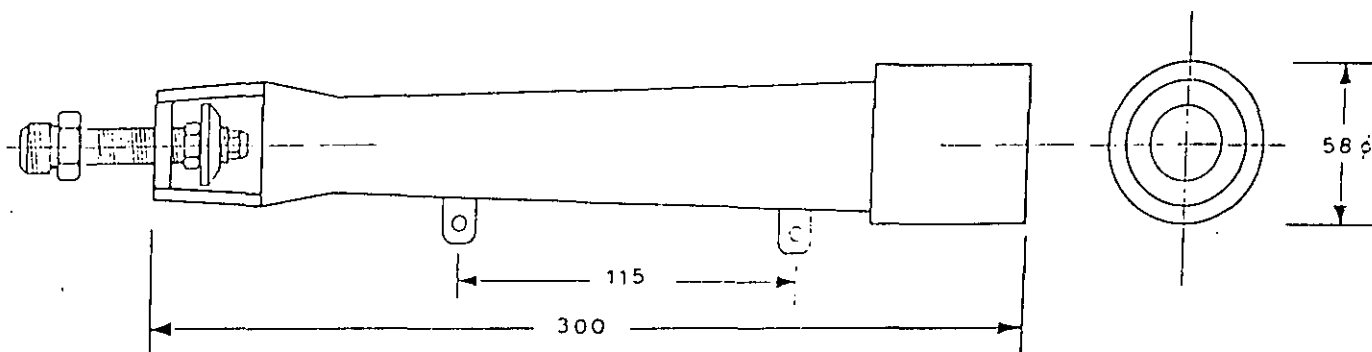
Para fines de control se usa en combinación con una válvula solenoide (directamente o a través de un by-pass) y un piloto de encendido y seguridad.

Se instala con una llave aguja para el control de flujo según los fines requeridos.

POTENCIA EN FUNCION DE LA PRESION

INYECTOR	0,5 K/cm ²		1 K/cm ²		1,5 K/cm ²		2 K/cm ²		2,5 K/cm ²		3 K/cm ²	
	Kg/h	Kcal/h	Kg/h	Kcal/h	Kg/h	Kcal/h	Kg/h	Kcal/h	Kg/h	Kcal/h	Kg/h	Kcal/h
(*) 0,80	0,675	8.100	0,960	11.520	1,170	14.040 ✓	1,350	16.320	1,520	18.240	1,660	19.920
1,00	1,050	12.600	1,500	18.000	1,830	21.960	2,115	25.380	2,370	28.440	2,595	31.140
1,25	1,640	19.680	2,350	28.200	2,860	34.320	3,300	39.600	3,700	44.400	4,050	48.600
1,50	2,360	28.320	3,375	40.500	4,120	49.440	4,760	57.120	5,330	63.960	5,840	70.080
1,75	3,220	38.640	4,600	55.200	5,620	67.440	6,480	77.760	7,220	86.651	7,910	94.920

(*) Los quemadores se entregan con una perforación standard de 0,8 mm.



AVENIDA VICUNA MACKENNA 42
TEL: 240422-ABCST

Fonos: 2229276 - 2228453
SANTIAGO - CHILE

abastible
FIEL SEGURIDAD EN GAS

KAOWOOL® BLANKET

- Available from stock in more than 40 different combinations of sizes and densities
- Low thermal conductivity and heat storage
- Resistant to thermal shock and chemical attack
- Good acoustical and fire protection properties
- Highly flexible, easily cut, and fabricated

Thermal Ceramics Kaowool blanket is produced from kaolin, a naturally occurring alumina-silica fire clay. The resultant high-quality blown alumina-silica fibers are air-laid into a continuous mat and mechanically needled for added tensile strength and surface integrity.

Kaowool, the world's most recognizable name of ceramic fiber blanket, is available in a wide variety of densities and sizes. Kaowool blanket offers excellent handleability and high-temperature stability. This allows it to meet a wide range of hot face and backup insulation applications in furnaces, kilns, and other equipment requiring high-temperature heat containment.

Physical Properties

Color	white
✓ Density, pcf	3 - 12
Thickness, in.	1/8 - 2
Maximum temp. rating, °F	2300
Melting point, °F	3200
Maximum continuous use limit, °F	2000
°C	1100

DENSIDAD 8 pcf 1" espesor
≈ 128 kg/m³

EN MÓDULOS DE 12" x 12" x 10"

DENSIDAD MÓDULO 192 kg/m³

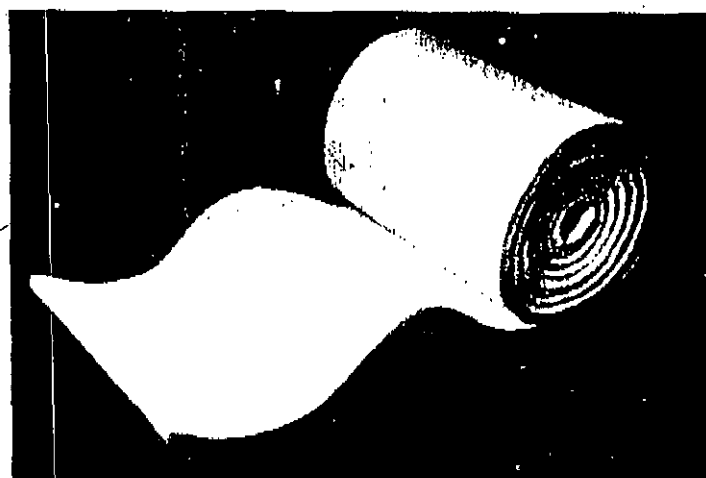


CarboChile

Una empresa del grupo

Morgan
Thermal Ceramics

Carbo Chile S.A.
Calle Santiago 1448
Tel. (56 - 2) 555 3475
Fax (56 - 2) 556 9265
Casilla 9825 Correo 21
SANTIAGO - CHILE



Chemical Analysis

(Nominal, %)

Alumina	Al ₂ O ₃	45
Silica	SiO ₂	53
Ferric oxide	Fe ₂ O ₃	1.0
Titanium oxide	TiO ₂	1.7
Magnesium oxide	MgO	trace
Calcium oxide	CaO	0.1
Alkalies	Na ₂ O	0.2
Boron oxide	B ₂ O ₃	0.08

Chemical Properties

Kaowool ceramic fiber blanket products provide excellent resistance to chemical attack. Exceptions include hydrofluoric acid, phosphoric acid, and strong alkalies (i.e., Na₂O, K₂O). Kaowool Blanket is unaffected by oil or water. Thermal and physical properties are restored after drying.

Water leachable elements

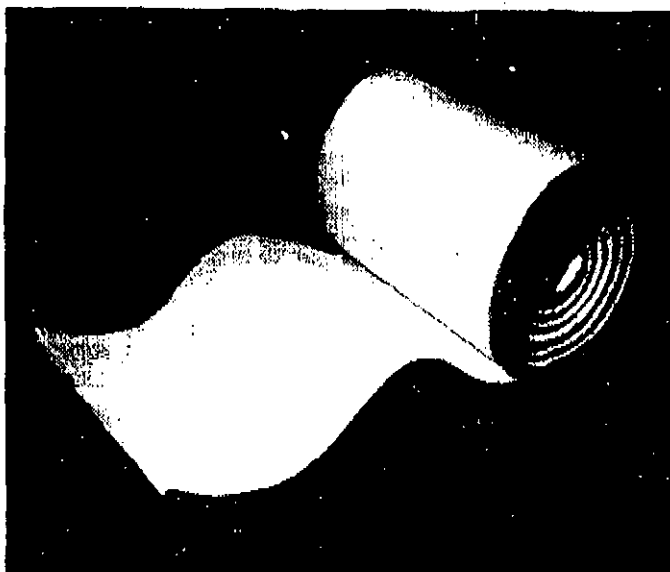
on surface of fiber, typical quantities, PPM

Boron	<10
Chlorine	5
Fluorine	2
Sulphur	10

Morgan

Thermal Ceramics

Productos de mantas Kaowool®



Las mantas de fibra cerámica Kaowool afieltrada ofrecen diversas composiciones para una amplia gama de temperaturas y de servicios. Estas composiciones de base de silicato de alúmina no contienen ningún ingrediente orgánico que pudiera contaminar la atmósfera del horno durante el caldeo. Las mantas Kaowool se caracterizan por su baja conductibilidad térmica, excelente resistencia al choque térmico y baja capacidad de almacenamiento de calor.

Manta B Kaowool

La manta B tiene una clasificación térmica máxima de 1800°F (982°C), y se puede utilizar junto con otros productos de mantas de clasificación mayor, con el fin de ofrecer un sistema de aislación muy económico.

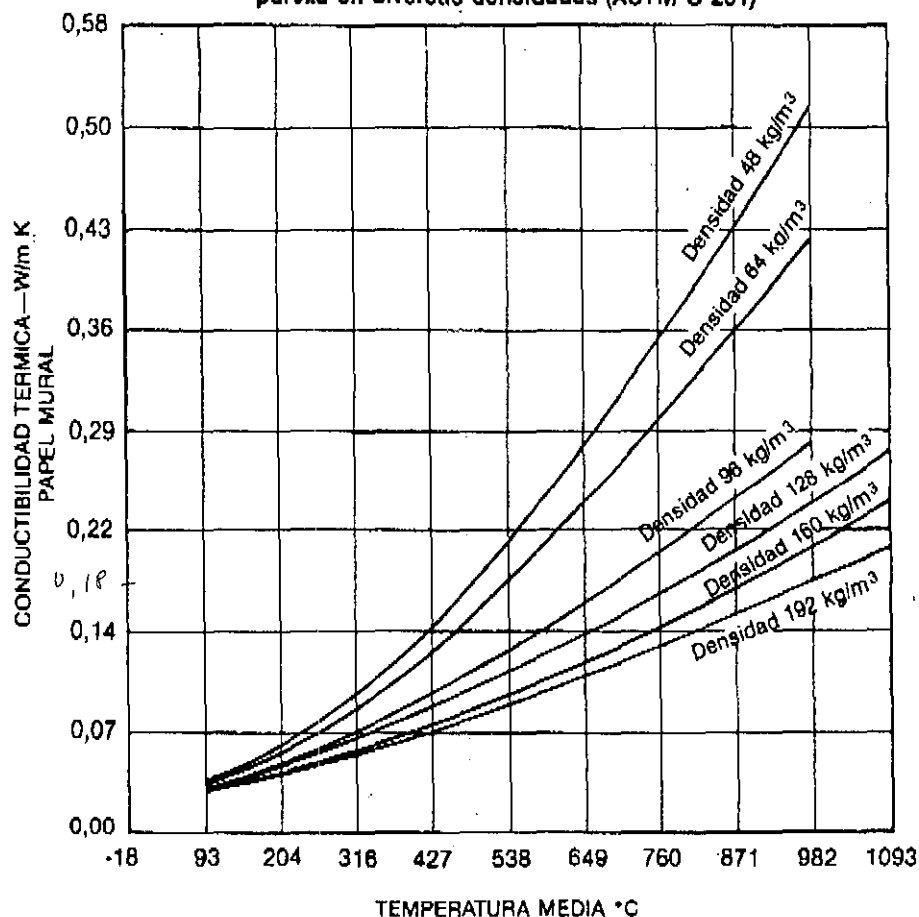
Manta Kaowool

La manta Kaowool se produce a partir de caolín, una arcilla refractaria natural a base de sílice y alúmina, y que constituye el material base del cual se han desarrollado todos los productos de mantas de fibra Kaowool. La manta Kaowool ofrece una clasificación térmica de 2300°F (1260°C) y está disponible en inventario en más de 40 diferentes combinaciones de tamaños y densidades.

Manta de alta pureza Kaowool

La manta de alta pureza se produce a partir de una mezcla sintética de alúmina y sílice, y por lo tanto, no contiene impurezas.

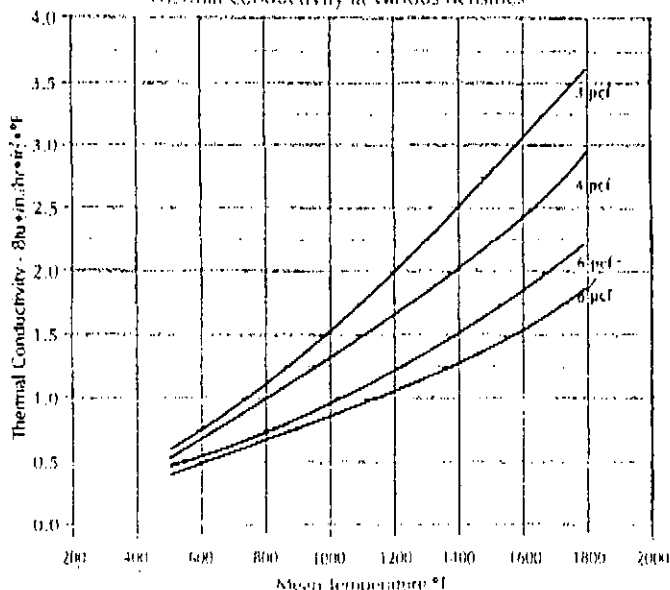
Conductibilidad térmica de la manta Kaowool y manta de alta pureza en diversas densidades (ASTM C 201)



Thermal Properties

Kaowool® Blanket

Thermal conductivity at various densities



R Value: The "R" value for ceramic fiber blanket is defined as the inverse of the "K" value multiplied by the thickness (inches). R value @ 70°F per ASTM C 518-76 for 1", 6 pcf is 4.15/inch.

Thermal Conductivity

Btu-in./hr.-ft²-°F (ASTM C 201)

Mean temperature	8 pcf	6 pcf	4 pcf	3 pcf
@ 500°F	0.44	0.46	0.54	0.59
@ 1000°F	0.87	0.92	1.29	1.50
@ 1500°F	1.45	1.73	2.30	2.78
@ 1800°F	1.83	2.19	2.96	3.63

Standard Sizes

Roll width, in. 24, 48
 Roll length, ft 15', 25'
 Thickness, in. 1/8, 1/4, 1/2, 1, 1 1/2, 2
 Density, pcf 3, 4, 6, 8, 10, 12

*2" thick, 48" wide only.

NOTE: Not all densities available in all thicknesses.

Typical Applications

Uses for Kaowool blanket include:

- Furnace kiln, reformer and boiler linings
- Laboratory ovens
- Oven linings
- Furnace door linings and seals
- Furnace repair
- Annealing furnace linings
- Reheat furnace linings
- Investment casting mold wrap
- Stress-relieving blankets
- Reusable steam and gas turbine insulation
- Soaking pit seals
- Expansion joint packing
- High-temperature gasketing
- Fire protection
- Process furnace linings heaters reformers ethylene
- Acoustical service
- Cryogenic insulation

Military Specifications & Approvals

Mil-1-23128A 3, 6 pcf blanket
 Mil-1-24244 all blankets
 Mil-1-23128B 6, 8 pcf blanket

Non-Combustibility Classification per UL723/ASTM-E-84 for all densities

Flame Spread 0
 Fuel Contribution 0
 Smoke Developed 0

Acoustical Performance Per ASTM C-423-84 A & E-795

Sound Absorption Coefficient

Kaowool Blanket	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	NRC
1"-4 pcf	.29	1.00	1.04	.99	.98	.85
1"-8 pcf	.50	.92	.91	.91	.94	.80
2"-4 pcf	.92	1.01	1.01	1.03	1.10	1.00
2"-8 pcf	.80	.72	.86	.92	1.02	.85

Data are average results of tests conducted under standard procedures and are subject to variation. Results should not be used for specification purposes.

Refer to the Material Safety Data Sheet (MSDS) for recommended work practices and other product safety information.

For further information, contact your nearest Thermal Ceramics technical sales office or your local Thermal Ceramics authorized distributor. You may also fax us toll-free at 1-800-KAOWOOL or write to Thermal Ceramics, P. O. Box 923, Dept. 140, Augusta, GA 30903.

AUGUSTA, GA
 (706) 796-4280
 Fax: (706) 796-4324

BATON ROUGE, LA
 (504) 293-5225
 Fax: (504) 292-4081

BIRMINGHAM, AL
 (205) 988-0998
 Fax: (205) 988-3095

CHARLOTTE, NC
 (704) 552-0066
 Fax: (704) 552-6032

CHICAGO, IL
 (630) 527-0808
 Fax: (630) 527-0285

CLEVELAND, OH
 (216) 831-4444
 Fax: (216) 831-4485

DALLAS, TX
 (972) 980-1459
 Fax: (972) 490-3728

DETROIT, MI
 (734) 459-6601
 Fax: (734) 459-7860

HOUSTON, TX
 (713) 680-8182
 Fax: (713) 680-9070

LOS ANGELES, CA
 (562) 921-8557
 Fax: (714) 521-4662

NEW YORK, NY
 (610) 293-0750
 Fax: (610) 254-0398

PHILADELPHIA, PA
 (610) 293-0750
 Fax: (610) 254-0398

PITTSBURGH, PA
 (412) 921-7500
 Fax: (412) 921-7501

PORTLAND, OR
 (503) 252-8557
 Fax: (503) 252-5905

INTERNATIONAL
 (706) 796-4216
 Fax: (706) 796-4262

BURLINGTON,
 ONTARIO, CANADA
 (905) 335-3411

Fax: (905) 335-5145



HARBISON-WALKER REFRACTORIES



Customer: IMAC
Vessel Type: HORNO TTO. TERMICO

Date: 06/10/2000
Shell Geometry: Horizontal Plate (facing upward)/Roof
Thermal Dimensions W=1,01 L=2,01 meters

HTemp (C)	Material	Thickness (cm)	K-Value	MeanTemp (C)	Resistivity
1000	KAOWOOL BLANKET 6	25,40	0,13	525	200,380
49	AISI 1020 STEEL	0,25	57,41	49	0,004
Heat Flux: 474,33 W/m2 Shell Temp: 49 (C)					
Ambient Temp: 20 (C) Wind Velocity: 1,00					
Vessel Temp: 1000 (C) Cold Face Emissivity: 0,94000					

The values shown here were calculated based on the method prescribed in ASTM C600.

ESPECIFICAÇÃO SPECIFICATION	FAIXA DE ESPESSURA THICKNESS RANGE (mm)	COMPOSIÇÃO QUÍMICA CHEMICAL COMPOSITION								
		C MAX	Mn MAX	Si MAX	P MAX	S MAX	Al MAX	CU MAX	Mo MAX	Ni MAX
SAH	120-T	6,0 ≤ E ≤ 60,0	0,20	0,70 1,40	1,00 1,40	0,025	0,015	0,85 1,15	—	0,15 0,25
	100-T	6,0 ≤ E ≤ 35,0	0,18	0,60 1,20	0,15 0,35	0,030	0,020	0,40 0,80	—	0,30 0,60
	80C-T	6,0 ≤ E ≤ 75,0	0,16	—	—	—	0,030	0,40 1,00	0,50	0,25 0,60
NTU - USI	70-T	6,0 ≤ E ≤ 75,0	0,16	0,60 1,20	0,15 0,35	0,030	0,025	0,60	0,50	—
	60-T	6,0 ≤ E ≤ 70,0	0,16	0,90 1,50	0,15 0,55	0,030	0,025	0,30	—	0,30
	21-O/L (7)	6,0 ≤ E ≤ 40,0	0,20	—	—	—	—	—	—	—
AP	360-O/L (7)	6,0 ≤ E ≤ 75,0	0,22	1,50	0,40	0,030	0,015	0,80	—	0,40
	400-O/L (7)	6,0 ≤ E ≤ 75,0	0,32	—	—	—	—	—	—	—
	500-O/L (7)	6,0 ≤ E ≤ 19,0	—	—	—	—	—	—	—	—

HIGH STRENGTH WELDABLE, STRUCTURAL AND ABRASION RESISTANT QUALITIES

Os aços soldados de alta resistência estruturais são também disponíveis na qualidade ASTM A-514, nos graus BT, CPT e OT.

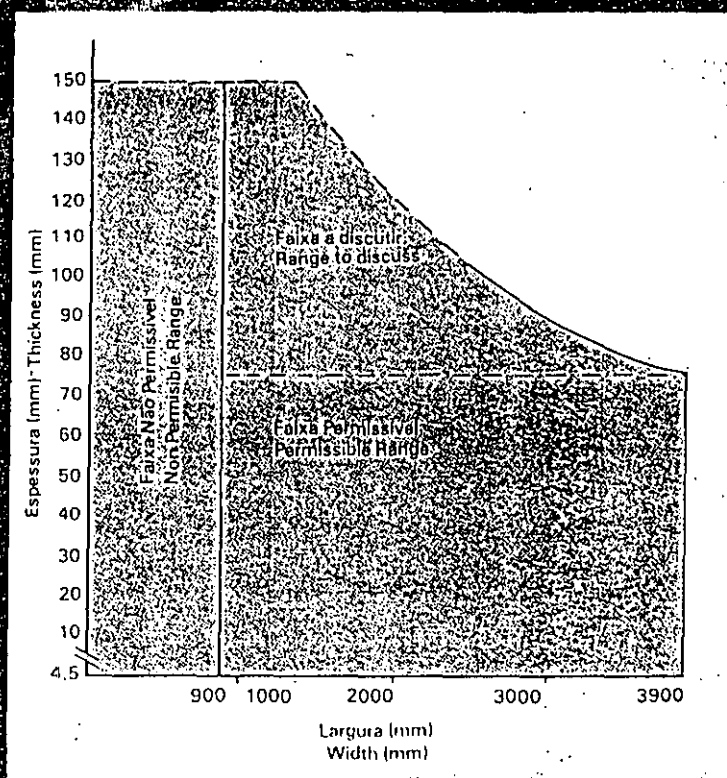
The high strength weldable structural steels are also available in the quality ASTM A-514 in the grades B-T, F-T, H-T and Q-T (all of them are quenched and tempered).

EE

- (1) Choque para CP's reduzidos! Veja tabela (A)
- (2) Somente quando especificado pelo cliente.
- (3) Dureza somente para $E \leq 19,05\text{mm}$.
- (4) Para chapas com $E < 7,94\text{mm}$ em CP's de 200mm, os valores de alongamento deverão ser reduzidos conforme tabela (B)
- (5) Quando utilizado corpo de prova E, subdividir a parte útil (225mm) de 10 em 10 e medir o alongamento em 50mm incluindo a região de ruptura referente ao maior alongamento.
- (6) Fornecido somente sob consulta prévia.
- (7) Tratamento Térmico conforme tabela (C)

- (1) Impact for reduced test samples. See table (A)
- (2) Only when specified by client.
- (3) Hardness only for thickness $\leq 19,05\text{mm}$.
- (4) For plates with thickness $< 7,94\text{mm}$ in test samples of 200mm, the elongation values should be reduced according to the table (B).
- (5) When utilizing the test sample, subdivide the useful part (225mm) from 10 to 10 and measure the elongation in 50mm, including the region of the fracture in the greater elongation.
- (6) Supplied only by prior consultation.
- (7) Heat treating according to the table (C)

Dimensões de chapas tratáveis no forno de Temperatura e Revenimento Dimensions of Plates Available in Quenching and Tempering furnace



(A)

CP TEST SAMPLE	MÉDIO AVERAGE	INDIVIDUAL
5,0 x 10,0	$\geq 13J$	$\geq 10J$
7,5 x 10,0	$\geq 21J$	$\geq 18J$

ESPESSURA THICKNESS (mm)	LARGURA WIDTH (mm)	COMPRIMENTO LENGTH (mm)	PESO MÁXIMO MAXIMUM WEIGHT (kg)
6,0 a (to) 75,0	900 a (to) 3900	3.000 a (to) 15.000	20.000

(B)

ESPESSURA THICKNESS (mm)	REDUÇÃO REDUCTION (%)
$6,00 \leq E < 6,35$	3,75
$6,35 \leq E < 7,15$	2,50
$7,15 \leq E < 7,94$	1,25

(C)

QUANTIDADE QUANTITY	ESPESSURA (mm) THICKNESS (mm)	TRATAMENTO TÉRMICO HEAT TREATING	NOMENCLATURA NOMENCLATURE
USI-AR-321	$E \leq 25,4$	TÊMPERA QUENCHING	USI-AR-321-Q USI-AR-360-Q
USI-AR-360	$E > 25,4$	ESPECIAL SPECIAL	USI-AR-321-L USI-AR-360-L
USI-AR-400	$E \leq 19,0$	TÊMPERA QUENCHING	USI-AR-400-Q
	$E > 19,0$	ESPECIAL SPECIAL	USI-AR-400-L
USI-AR-500	$E \leq 19,0$	TÊMPERA QUENCHING	USI-AR-500-Q

ESPECIFICAÇÃO SPECIFICATION		FAIXA DE ESPESSURA THICKNESS RANGE (mm)		COMPOSIÇÃO QUÍMICA CHEMICAL COMPOSITION							
				C Max	Mn Max	Si Max	P Max	S Max	As Max	Cu Max	
ASTM	A 514	BT	$6,0 \leq E \leq 32,0$	0,12 0,21	0,70 1,00	0,20 0,35					
		F-T	$6,0 \leq E \leq 64,0$	0,10 0,20	0,60 1,00	0,15 0,35				0,40 0,65	
								0,035	0,040		
		H-T (6)	$6,0 \leq E \leq 50,8$	0,12 0,21	0,95 1,30	0,20 0,35					
		Q-T (6)	$6,0 \leq E \leq 102,0$	0,14 0,21	0,95 1,30	0,15 0,35				1,00 1,50	

ANEXO 2

MEMORIA DE CÁLCULO.

Cálculo térmico.

El cálculo térmico se desarrollo con el propósito de definir la cantidad, tamaño y tipo de quemadores, además de conocer el rendimiento teórico del equipo.

Datos:

Revestimiento:	Manta cerámica Kaowool de 167Kg./m ³
Espesor:	25,4 cm.
Conductividad térmica media:	0,10 W/m [°] K
Superficie revestimiento del horno:	8m ² x25cm. espesor
Carga en Acero:	800 Kg.
Rendimiento Calórico:	70%
Poder calorífico del gas licuado:	24.000Kcal/m ³ = 12.000 Kcal/Kg.
Gradiente de temperatura:	20°C a 1.000°C
Calor específico del acero:	0,12 kcal/kg.°C
Calor específico del refractario:	0,13 kcal/kg.°C

- d) Calor absorbido por la fibra refractaria: 260 Mcal/hora
- e) Calor absorbido por la carga de acero: 120 Mcal/hora
- f) Total calorías incluidos 40% de perdidas: 532Mcal/hora

De acuerdo a este cálculo se consideraron 2 quemadores de 100Mcal/hora cada uno, por lo tanto el tiempo estimado para alcanzar la temperatura de tratamiento térmico es de aproximadamente 3 horas.

Cálculo del espesor de la fibra

Datos:

- Temperatura máxima de trabajo (ti): 1.000°C
- Temperatura ambiente (ta): 20°C
- Temperatura de carcaza exterior (to): 60°C
- Conductividad térmica (k): 0,75(BTU* in/hr*ft²*°F)

Desarrollo del Cálculo:

$$Q2 = (h_c + h_r) \cdot (t_o - t_a)$$

$$Q1 = (t_i - t_o) / L / k$$

Siendo $Q2$ = pérdida de calor entre t_o y t_a ,

$Q1$ = pérdida de calor entre t_i y t_o .

Se debe cumplir que $Q1 = Q2$

Según antecedentes de la tabla adjunta, se obtiene un espesor de fibra de 24,8 cm.

Cálculo del agua requerida para el enfriamiento

Datos:

Masa de acero(M_{ac}):	800 Kg.
Temp. inicial de acero(T_i):	900°C
Temp. final de acero(T_f):	30°C
Calor específico acero(C_{pac}):	0,12 kcal/kg °C
Temp. de agua inicial(T_{ai}):	20°C
Temp. de agua final(T_{af}):	30°C

Por lo tanto.

$$M_{ac} C_{pac} (T_i - T_f) = M_{ag} C_{pag} (T_{ai} - T_{af})$$

Masa de agua requerida según cálculo: 8.352Kg

Considerando evaporaciones y otras pérdidas, se diseñó el estanque con una capacidad de 12 m³

PERDA DE CALOR EM kcal/m²h ATRAVÉS DO REVESTIMENTO REFRATÁRIO

Considerando-se: Ar externo parado a uma temperatura t_a

FÓRMULAS PARA O CÁLCULO

$$Q_2 = (hc + hr) \cdot (t_o - t_a)$$

$$Q_1 = \frac{t_i - t_o}{\frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2} + \dots + \frac{l_n}{k_n}}$$

Sendo:

Q_2 = Perda de calor ou fluxo de calor entre t_o e t_a

Q_1 = Perda de calor ou fluxo de calor entre t_i e t_o

$hc = \alpha \sqrt{t_o - t_a}$ sendo $\alpha = \begin{cases} 2,10 \text{ (teto)} & \text{curva n}^\circ 1 \\ 1,50 \text{ (parede)} & \text{curva n}^\circ 2 \\ 1,10 \text{ (soleira)} & \text{curva n}^\circ 3 \end{cases}$

$$hc = 4,15 \times \left[\left(\frac{273 + t_o}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + t_a}{100} \right)^4 \right] \cdot (t_o - t_a)$$

t_o = Temperatura da face fria

t_a = Temperatura ambiente

t_i = Temperatura da face quente

$t_1, t_2, \dots, t_n$ = Temperaturas intermediárias

$l_1, l_2, \dots, l_n$ = Espessuras de camadas refratárias

$k_1, k_2, \dots, k_n$ = Coeficientes de condutibilidades térmicas

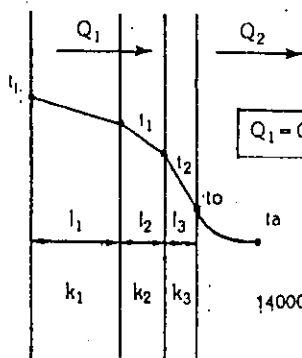
SEQUÊNCIA DOS CÁLCULOS

1 - Obtém-se pelo uso da fórmula de Q_2 , os valores do fluxo de calor (Q_2) em função das temperaturas da face fria (t_o), considerando-se uma determinada temperatura ambiente (t_a). Não se consideram, para esse caso, os dados do revestimento refratário. (Ver no gráfico ao lado os valores de Q_2 em função de t_o para $t_a = 30^\circ\text{C}$).

2 - De posse dos dados do revestimento refratário, aplica-se a fórmula de Q_1 arbitrando-se um valor para t_o . O valor do fluxo de calor obtido (Q_1) deverá ser comparado com o valor de Q_2 correspondente a t_o e a t_a , considerado.

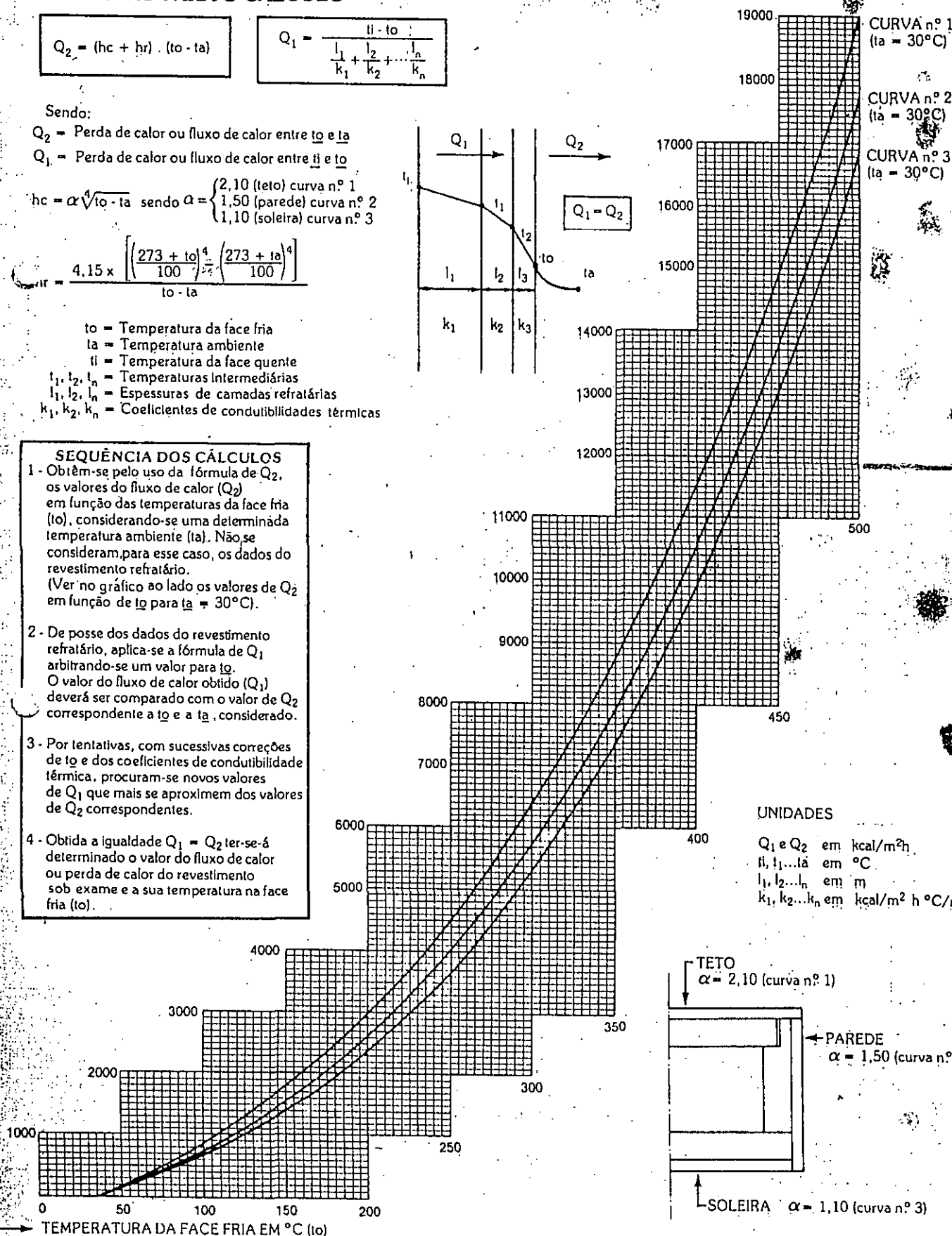
3 - Por tentativas, com sucessivas correções de t_o e dos coeficientes de condutibilidade térmica, procuram-se novos valores de Q_1 que mais se aproximem dos valores de Q_2 correspondentes.

4 - Obtida a igualdade $Q_1 = Q_2$ ter-se-á determinado o valor do fluxo de calor ou perda de calor do revestimento sob exame e a sua temperatura na face fria (t_o).



$$Q_1 = Q_2$$

PERDA DE CALOR OU FLUXO DE CALOR EM kcal/m²h (Q_2)



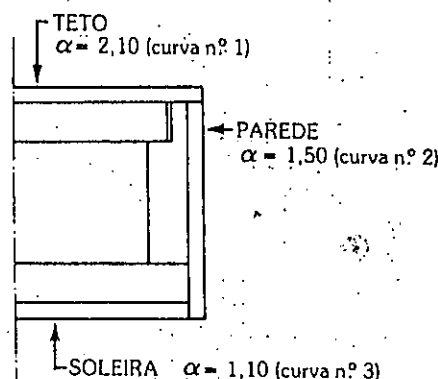
UNIDADES

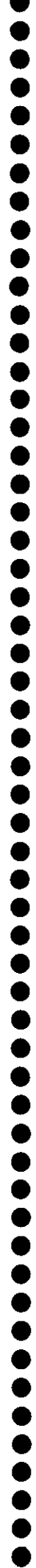
Q_1 e Q_2 em kcal/m²h

$t_i, t_1, \dots, t_a$ em $^\circ\text{C}$

$l_1, l_2, \dots, l_n$ em m

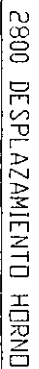
$k_1, k_2, \dots, k_n$ em kcal/m² h $^\circ\text{C}/\text{m}$



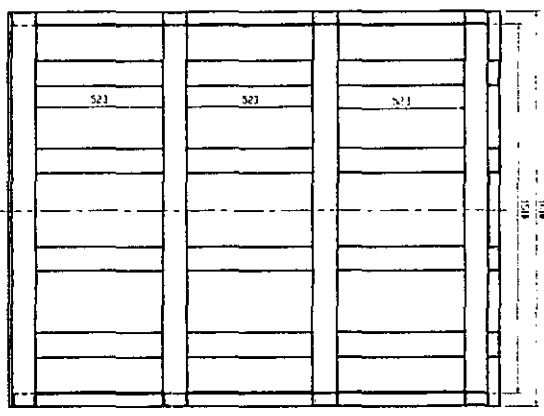
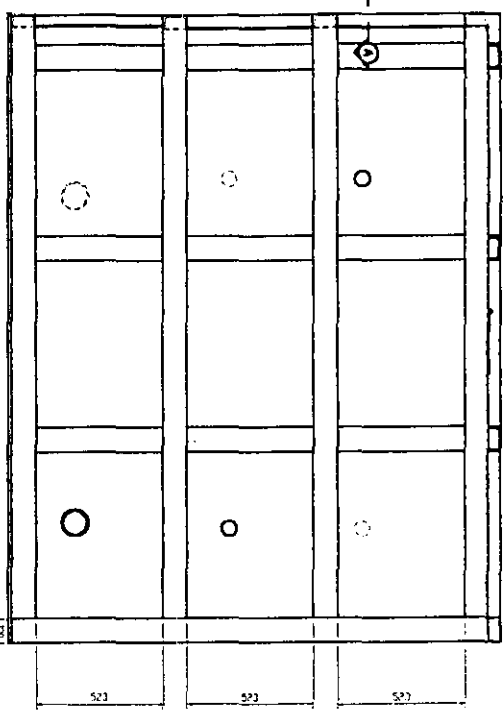
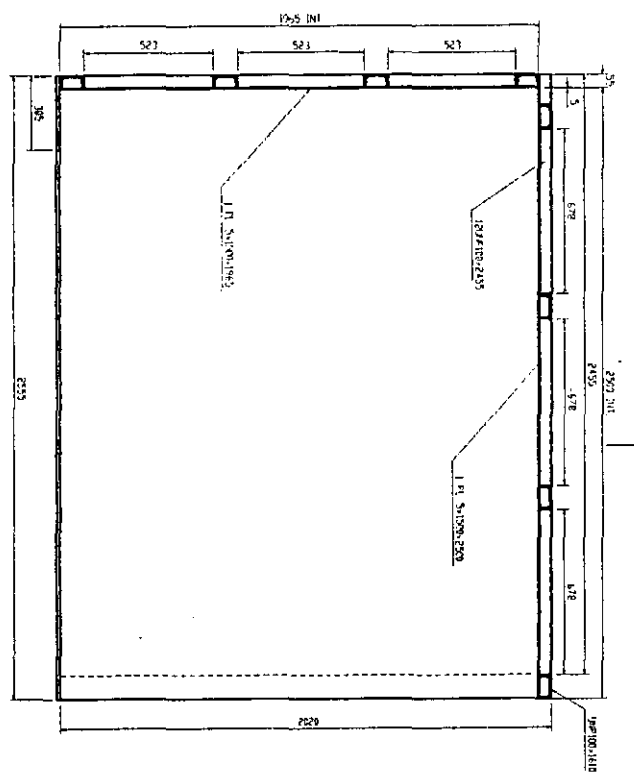
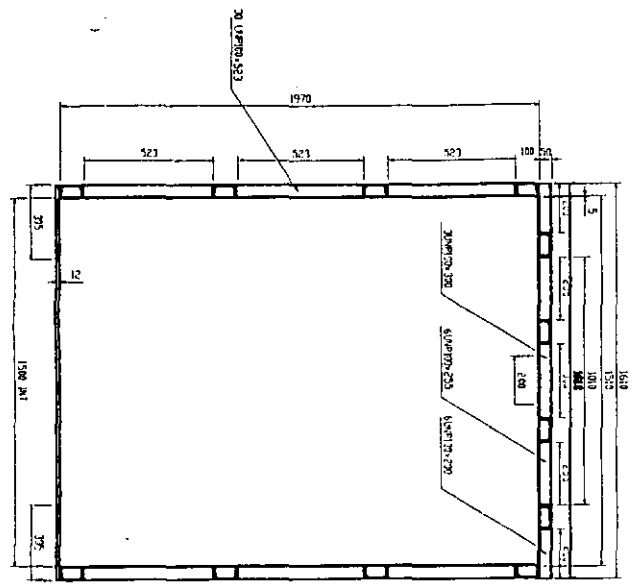


ANEXO 3

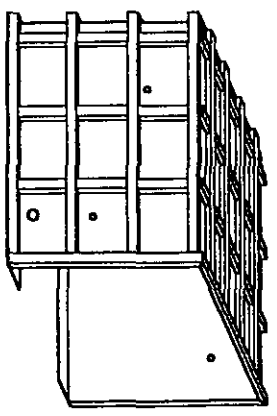
PLANOS DE DISEÑO



1952		6,647.00	
1953		6,647.00	
1954		6,647.00	
1955		6,647.00	
1956		6,647.00	
1957		6,647.00	
1958		6,647.00	
1959		6,647.00	
1960		6,647.00	
1961		6,647.00	
1962		6,647.00	
1963		6,647.00	
1964		6,647.00	
1965		6,647.00	
1966		6,647.00	
1967		6,647.00	
1968		6,647.00	
1969		6,647.00	
1970		6,647.00	
1971		6,647.00	
1972		6,647.00	
1973		6,647.00	
1974		6,647.00	
1975		6,647.00	
1976		6,647.00	
1977		6,647.00	
1978		6,647.00	
1979		6,647.00	
1980		6,647.00	
1981		6,647.00	
1982		6,647.00	
1983		6,647.00	
1984		6,647.00	
1985		6,647.00	
1986		6,647.00	
1987		6,647.00	
1988		6,647.00	
1989		6,647.00	
1990		6,647.00	
1991		6,647.00	
1992		6,647.00	
1993		6,647.00	
1994		6,647.00	
1995		6,647.00	
1996		6,647.00	
1997		6,647.00	
1998		6,647.00	
1999		6,647.00	
2000		6,647.00	
2001		6,647.00	
2002		6,647.00	
2003		6,647.00	
2004		6,647.00	
2005		6,647.00	
2006		6,647.00	
2007		6,647.00	
2008		6,647.00	
2009		6,647.00	
2010		6,647.00	
2011		6,647.00	
2012		6,647.00	
2013		6,647.00	
2014		6,647.00	
2015		6,647.00	
2016		6,647.00	
2017		6,647.00	
2018		6,647.00	
2019		6,647.00	
2020		6,647.00	
2021		6,647.00	
2022		6,647.00	
2023		6,647.00	
2024		6,647.00	
2025		6,647.00	
2026		6,647.00	
2027		6,647.00	
2028		6,647.00	
2029		6,647.00	
2030		6,647.00	
2031		6,647.00	
2032		6,647.00	
2033		6,647.00	
2034		6,647.00	
2035		6,647.00	
2036		6,647.00	
2037		6,647.00	
2038		6,647.00	
2039		6,647.00	
2040		6,647.00	
2041		6,647.00	
2042		6,647.00	
2043		6,647.00	
2044		6,647.00	
2045		6,647.00	
2046		6,647.00	
2047		6,647.00	
2048		6,647.00	
2049		6,647.00	
2050		6,647.00	
2051		6,647.00	
2052		6,647.00	
2053		6,647.00	
2054		6,647.00	
2055		6,647.00	
2056		6,647.00	
2057		6,647.00	
2058		6,647.00	
2059		6,647.00	
2060		6,647.00	
2061		6,647.00	
2062		6,647.00	
2063		6,647.00	
2064		6,647.00	
2065		6,647.00	
2066		6,647.00	
2067		6,647.00	
2068		6,647.00	
2069		6,647.00	
2070		6,647.00	
2071		6,647.00	
2072		6,647.00	
2073		6,647.00	
2074		6,647.00	
2075		6,647.00	
2076		6,647.00	
2077		6,647.00	
2078		6,647.00	
2079		6,647.00	
2080		6,647.00	
2081		6,647.00	
2082		6,647.00	
2083		6,647.00	
2084		6,647.00	
2085		6,647.00	
2086		6,647.00	
2087		6,647.00	
2088		6,647.00	
2089		6,647.00	
2090		6,647.00	
2091		6,647.00	
2092		6,647.00	
2093		6,647.00	
2094		6,647.00	
2095		6,647.00	
2096		6,647.00	
2097		6,647.00	
2098		6,647.00	
2099		6,647.00	
2100		6,647.00	

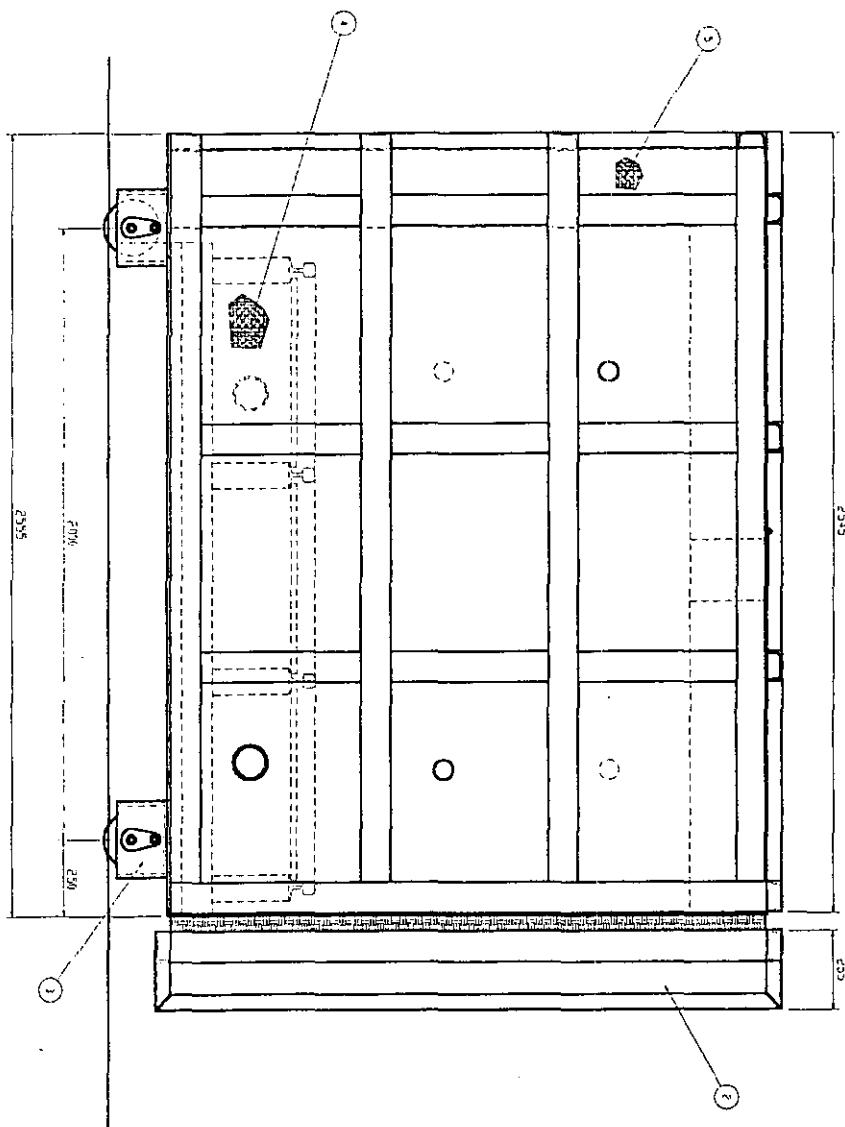
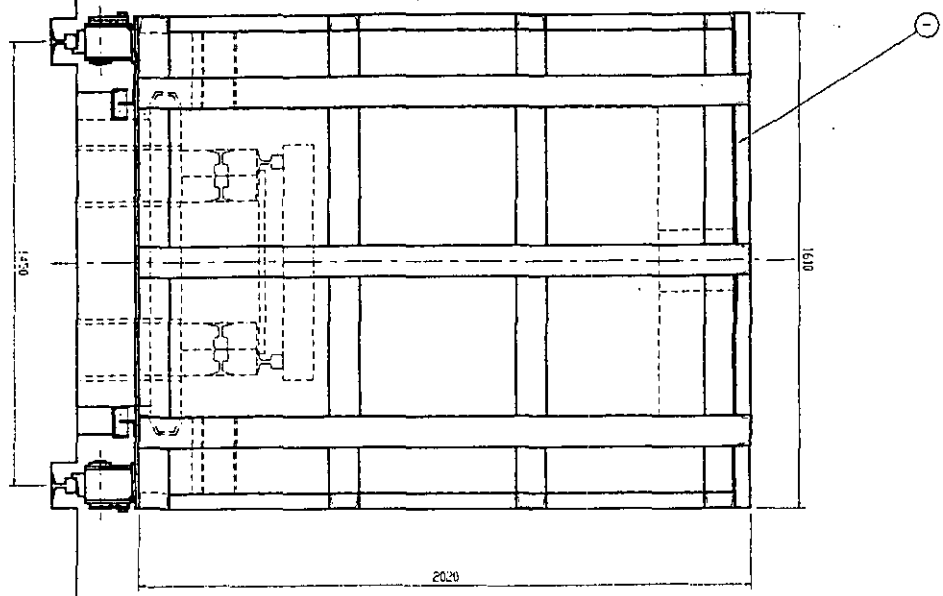


SECCION A-A



Modelo	Extracción de vapor	1970x1500
Material	Acero inoxidable	
Color	Plateado	
Fecha	19/01/2017	
Proyecto	00017-110	
Revisión	01	

Modelo	Extracción de vapor	1970x1500
Material	Acero inoxidable	
Color	Plateado	
Fecha	19/01/2017	
Proyecto	00017-110	
Revisión	01	



DESCRIPCION			
1	COFETE PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	100017C10
2	PUERTA PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	100017C2
3	PUERTA PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	100017C3
4	COFETE PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	100017C4
5	COFETE PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	100017C5

CARACTERISTICAS TECNICAS

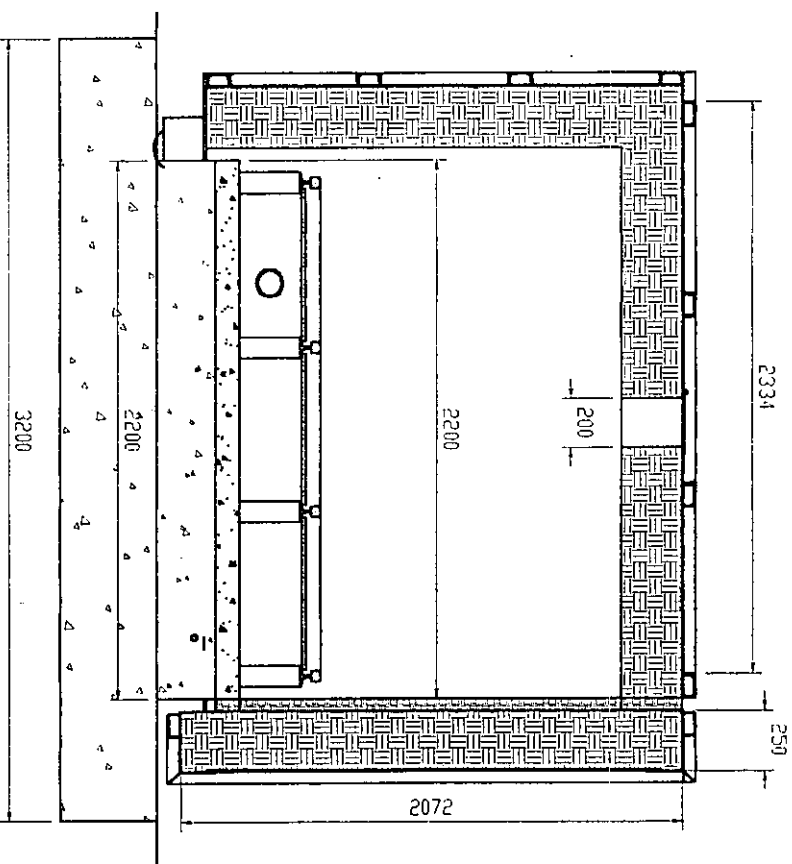
OPCION 1: UTIL. DE TEMPERATURA 1 MT x 1 MT x 1,25 MT
OPCION 2: UTIL. DE TEMPERATURA 1 MT x 1 MT x 1,25 MT
OPCION 3: UTIL. DE TEMPERATURA 1 MT x 1 MT x 1,25 MT
OPCION 4: UTIL. DE TEMPERATURA 1 MT x 1 MT x 1,25 MT
OPCION 5: UTIL. DE TEMPERATURA 1 MT x 1 MT x 1,25 MT

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	PRECIO	TOTAL
1	COFETE PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	UNIDAD	100017C10		
2	PUERTA PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	UNIDAD	100017C2		
3	PUERTA PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	UNIDAD	100017C3		
4	COFETE PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	UNIDAD	100017C4		
5	COFETE PARA MANTENIMIENTO DE TEMPERATURA	1	UNIDAD	100017C5		

FORMA DE MANTENIMIENTO TECNICO

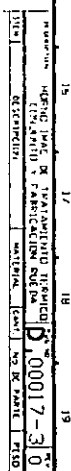
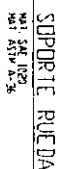
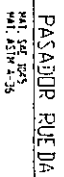
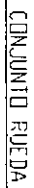
CONSULTA GENERAL

DT00017C10



	16	17	18	19
MATERIAL	IDENTIFICATION	DATE	NO OF PARTS	PROD
ALUMINUM	ALUMINUM	10-10-60	17-610	

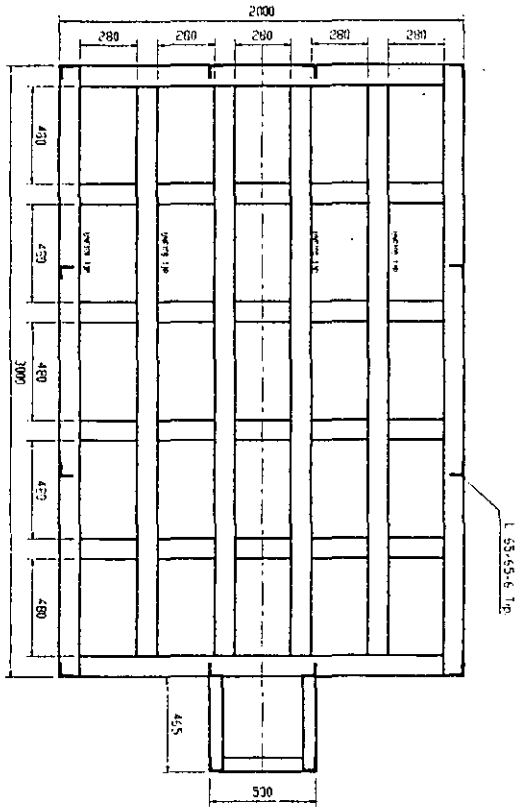
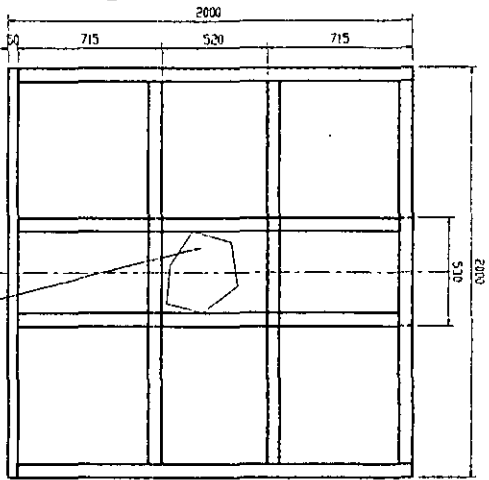
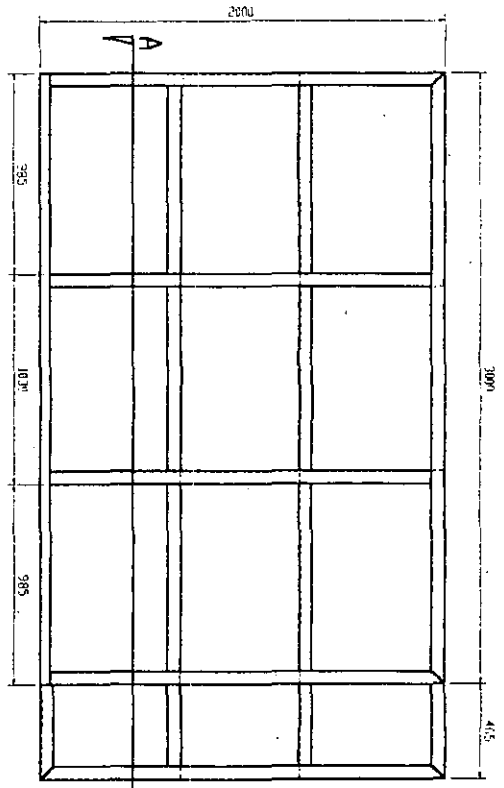
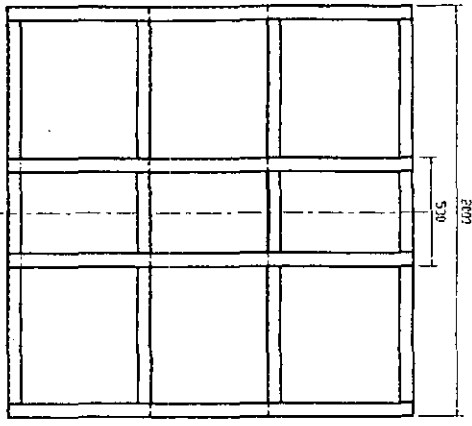
1967		6/25/00		U	
1967	1968	1969	1970	1971	1972
1967 1972 1968 1973 1969 1974 1970 1975 1971 1976 1972 1977 1973 1978 1974 1979 1975 1980 1976 1981 1977 1982 1978 1983 1979 1984 1980 1985 1981 1986 1982 1987 1983 1988 1984 1989 1985 1990 1986 1991 1987 1992 1988 1993 1989 1994 1990 1995 1991 1996 1992 1997 1993 1998 1994 1999 1995 2000 1996 2001 1997 2002 1998 2003 1999 2004 2000 2005 2001 2006 2002 2007 2003 2008 2004 2009 2005 2010 2006 2011 2007 2012 2008 2013 2009 2014 2010 2015 2011 2016 2012 2017 2013 2018 2014 2019 2015 2020 2016 2021 2017 2022 2018 2023 2019 2024 2020 2025 2021 2026 2022 2027 2023 2028 2024 2029 2025 2030 2026 2031 2027 2032 2028 2033 2029 2034 2030 2035 2031 2036 2032 2037 2033 2038 2034 2039 2035 2040 2036 2041 2037 2042 2038 2043 2039 2044 2040 2045 2041 2046 2042 2047 2043 2048 2044 2049 2045 2050 2046 2051 2047 2052 2048 2053 2049 2054 2050 2055 2051 2056 2052 2057 2053 2058 2054 2059 2055 2060 2056 2061 2057 2062 2058 2063 2059 2064 2060 2065 2061 2066 2062 2067 2063 2068 2064 2069 2065 2070 2066 2071 2067 2072 2068 2073 2069 2074 2070 2075 2071 2076 2072 2077 2073 2078 2074 2079 2075 2080 2076 2081 2077 2082 2078 2083 2079 2084 2080 2085 2081 2086 2082 2087 2083 2088 2084 2089 2085 2090 2086 2091 2087 2092 2088 2093 2089 2094 2090 2095 2091 2096 2092 2097 2093 2098 2094 2099 2095 2100 2096 2101 2097 2102 2098 2103 2099 2104 2100 2105 2101 2106 2102 2107 2103 2108 2104 2109 2105 2110 2106 2111 2107 2112 2108 2113 2109 2114 2110 2115 2111 2116 2112 2117 2113 2118 2114 2119 2115 2120 2116 2121 2117 2122 2118 2123 2119 2124 2120 2125 2121 2126 2122 2127 2123 2128 2124 2129 2125 2130 2126 2131 2127 2132 2128 2133 2129 2134 2130 2135 2131 2136 2132 2137 2133 2138 2134 2139 2135 2140 2136 2141 2137 2142 2138 2143 2139 2144 2140 2145 2141 2146 2142 2147 2143 2148 2144 2149 2145 2150 2146 2151 2147 2152 2148 2153 2149 2154 2150 2155 2151 2156 2152 2157 2153 2158 2154 2159 2155 2160 2156 2161 2157 2162 2158 2163 2159 2164 2160 2165 2161 2166 2162 2167 2163 2168 2164 2169 2165 2170 2166 2171 2167 2172 2168 2173 2169 2174 2170 2175 2171 2176 2172 2177 2173 2178 2174 2179 2175 2180 2176 2181 2177 2182 2178 2183 2179 2184 2180 2185 2181 2186 2182 2187 2183 2188 2184 2189 2185 2190 2186 2191 2187 2192 2188 2193 2189 2194 2190 2195 2191 2196 2192 2197 2193 2198 2194 2199 2195 2200 2196 2201 2197 2202 2198 2203 2199 2204 2200 2205 2201 2206 2202 2207 2203 2208 2204 2209 2205 2210 2206 2211 2207 2212 2208 2213 2209 2214 2210 2215 2211 2216 2212 2217 2213 2218 2214 2219 2215 2220 2216 2221 2217 2222 2218 2223 2219 2224 2220 2225 2221 2226 2222 2227 2223 2228 2224 2229 2225 2230 2226 2231 2227 2232 2228 2233 2229 2234 2230 2235 2231 2					



1953	20.8/0.7	1.1
1954	19.8/0.7	1.1
1955	19.8/0.7	1.1
1956	19.8/0.7	1.1
1957	19.8/0.7	1.1
1958	19.8/0.7	1.1
1959	19.8/0.7	1.1
1960	19.8/0.7	1.1
1961	19.8/0.7	1.1
1962	19.8/0.7	1.1
1963	19.8/0.7	1.1
1964	19.8/0.7	1.1
1965	19.8/0.7	1.1
1966	19.8/0.7	1.1
1967	19.8/0.7	1.1
1968	19.8/0.7	1.1
1969	19.8/0.7	1.1
1970	19.8/0.7	1.1
1971	19.8/0.7	1.1
1972	19.8/0.7	1.1
1973	19.8/0.7	1.1
1974	19.8/0.7	1.1
1975	19.8/0.7	1.1
1976	19.8/0.7	1.1
1977	19.8/0.7	1.1
1978	19.8/0.7	1.1
1979	19.8/0.7	1.1
1980	19.8/0.7	1.1
1981	19.8/0.7	1.1
1982	19.8/0.7	1.1
1983	19.8/0.7	1.1
1984	19.8/0.7	1.1
1985	19.8/0.7	1.1
1986	19.8/0.7	1.1
1987	19.8/0.7	1.1
1988	19.8/0.7	1.1
1989	19.8/0.7	1.1
1990	19.8/0.7	1.1
1991	19.8/0.7	1.1
1992	19.8/0.7	1.1
1993	19.8/0.7	1.1
1994	19.8/0.7	1.1
1995	19.8/0.7	1.1
1996	19.8/0.7	1.1
1997	19.8/0.7	1.1
1998	19.8/0.7	1.1
1999	19.8/0.7	1.1
2000	19.8/0.7	1.1
2001	19.8/0.7	1.1
2002	19.8/0.7	1.1
2003	19.8/0.7	1.1
2004	19.8/0.7	1.1
2005	19.8/0.7	1.1
2006	19.8/0.7	1.1
2007	19.8/0.7	1.1
2008	19.8/0.7	1.1
2009	19.8/0.7	1.1
2010	19.8/0.7	1.1
2011	19.8/0.7	1.1
2012	19.8/0.7	1.1
2013	19.8/0.7	1.1
2014	19.8/0.7	1.1
2015	19.8/0.7	1.1
2016	19.8/0.7	1.1
2017	19.8/0.7	1.1
2018	19.8/0.7	1.1
2019	19.8/0.7	1.1
2020	19.8/0.7	1.1
2021	19.8/0.7	1.1
2022	19.8/0.7	1.1
2023	19.8/0.7	1.1
2024	19.8/0.7	1.1
2025	19.8/0.7	1.1
2026	19.8/0.7	1.1
2027	19.8/0.7	1.1
2028	19.8/0.7	1.1
2029	19.8/0.7	1.1
2030	19.8/0.7	1.1
2031	19.8/0.7	1.1
2032	19.8/0.7	1.1
2033	19.8/0.7	1.1
2034	19.8/0.7	1.1
2035	19.8/0.7	1.1
2036	19.8/0.7	1.1
2037	19.8/0.7	1.1
2038	19.8/0.7	1.1
2039	19.8/0.7	1.1
2040	19.8/0.7	1.1
2041	19.8/0.7	1.1
2042	19.8/0.7	1.1
2043	19.8/0.7	1.1
2044	19.8/0.7	1.1
2045	19.8/0.7	1.1
2046	19.8/0.7	1.1
2047	19.8/0.7	1.1
2048	19.8/0.7	1.1
2049	19.8/0.7	1.1
2050	19.8/0.7	1.1
2051	19.8/0.7	1.1
2052	19.8/0.7	1.1
2053	19.8/0.7	1.1
2054	19.8/0.7	1.1
2055	19.8/0.7	1.1

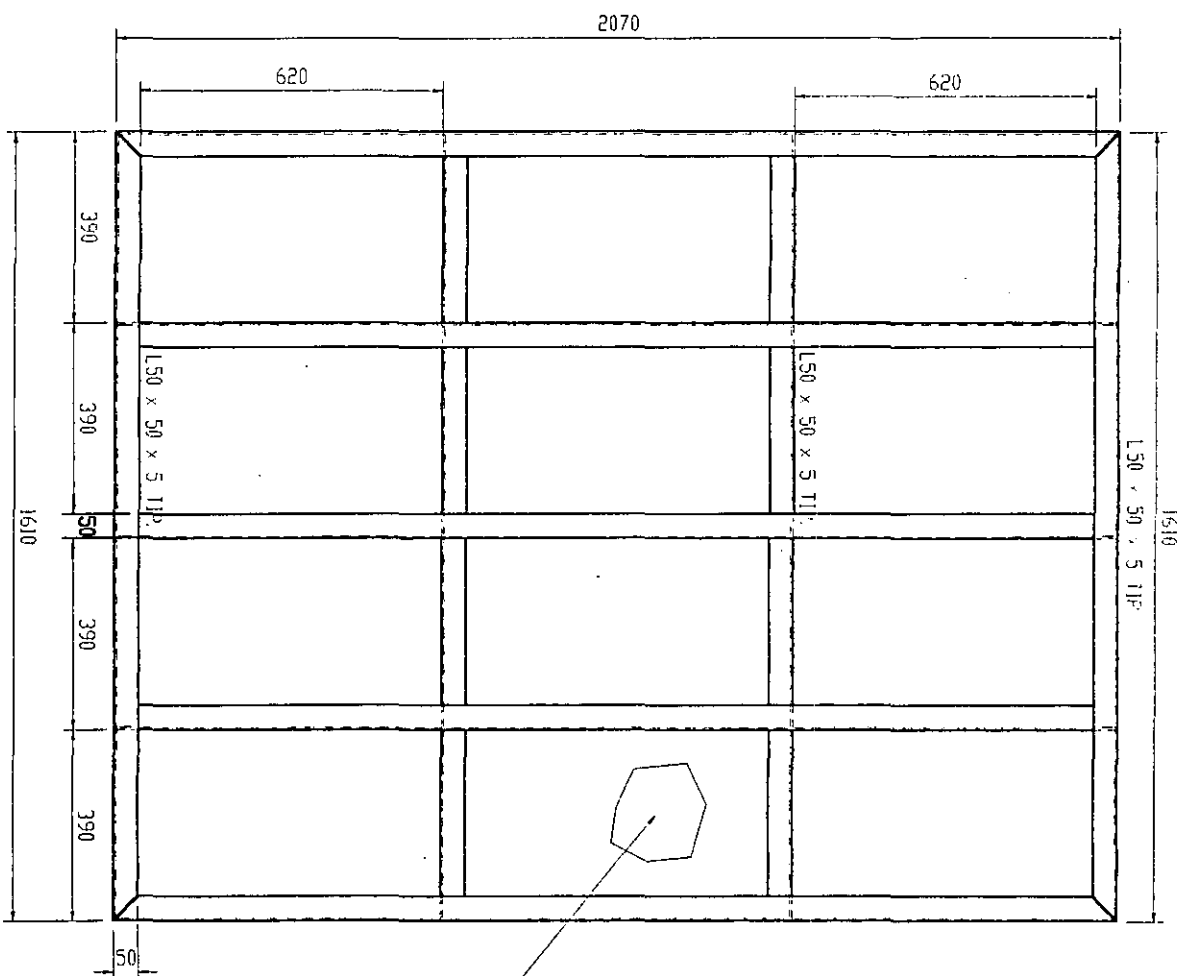


MATERIAL: HERRAJES DE TRATAMIENTO TECNICO TAMAÑO DE TRATAMIENTO: 0,00017-810	
MATERIAL: HERRAJES DE TRATAMIENTO TECNICO TAMAÑO DE TRATAMIENTO: 0,00017-810	MATERIAL: HERRAJES DE TRATAMIENTO TECNICO TAMAÑO DE TRATAMIENTO: 0,00017-810



SECCION A-A

MATERIAL: HERRAJES DE TRATAMIENTO TECNICO TAMAÑO DE TRATAMIENTO: 0,00017-810	
MATERIAL: HERRAJES DE TRATAMIENTO TECNICO TAMAÑO DE TRATAMIENTO: 0,00017-810	MATERIAL: HERRAJES DE TRATAMIENTO TECNICO TAMAÑO DE TRATAMIENTO: 0,00017-810



DATE	1955	TIME	12:00
NAME	HAROLD OWEN DE THAMMONGKOL THONGKOL		
UNIT	PUNTA PLATA		
GRADE	1ST LT		
COMP	1ST INFANTRY DIVISION		
REG	1ST REGT		
COMP	1ST COMP		
DATE	1955	TIME	12:00
NAME	HAROLD OWEN DE THAMMONGKOL THONGKOL		
UNIT	PUNTA PLATA		
GRADE	1ST LT		
COMP	1ST INFANTRY DIVISION		
REG	1ST REGT		
COMP	1ST COMP		

2000

280

280

280

280

280

480

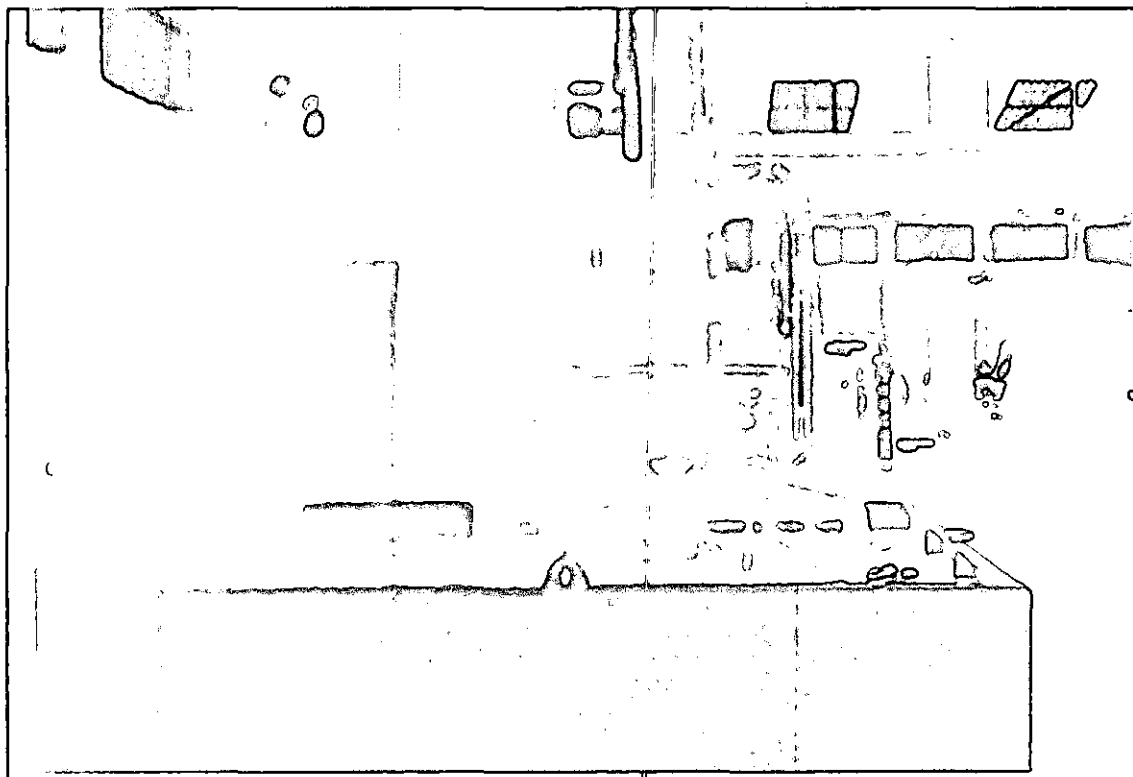
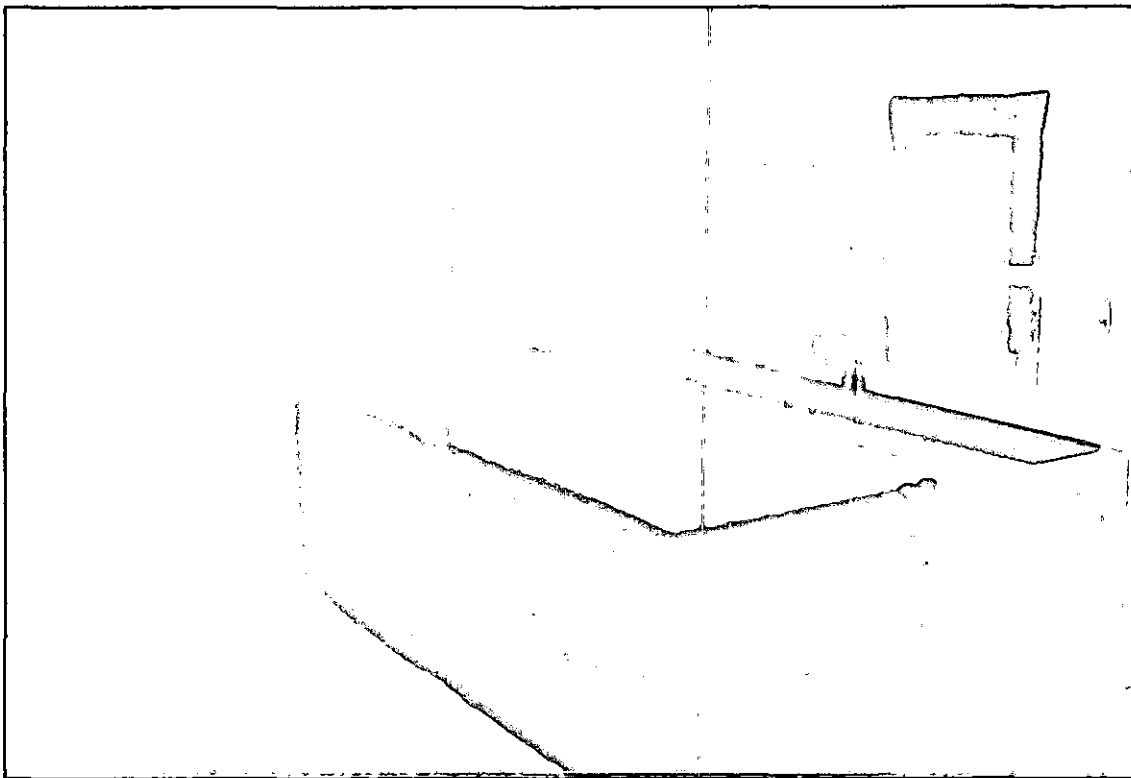
480

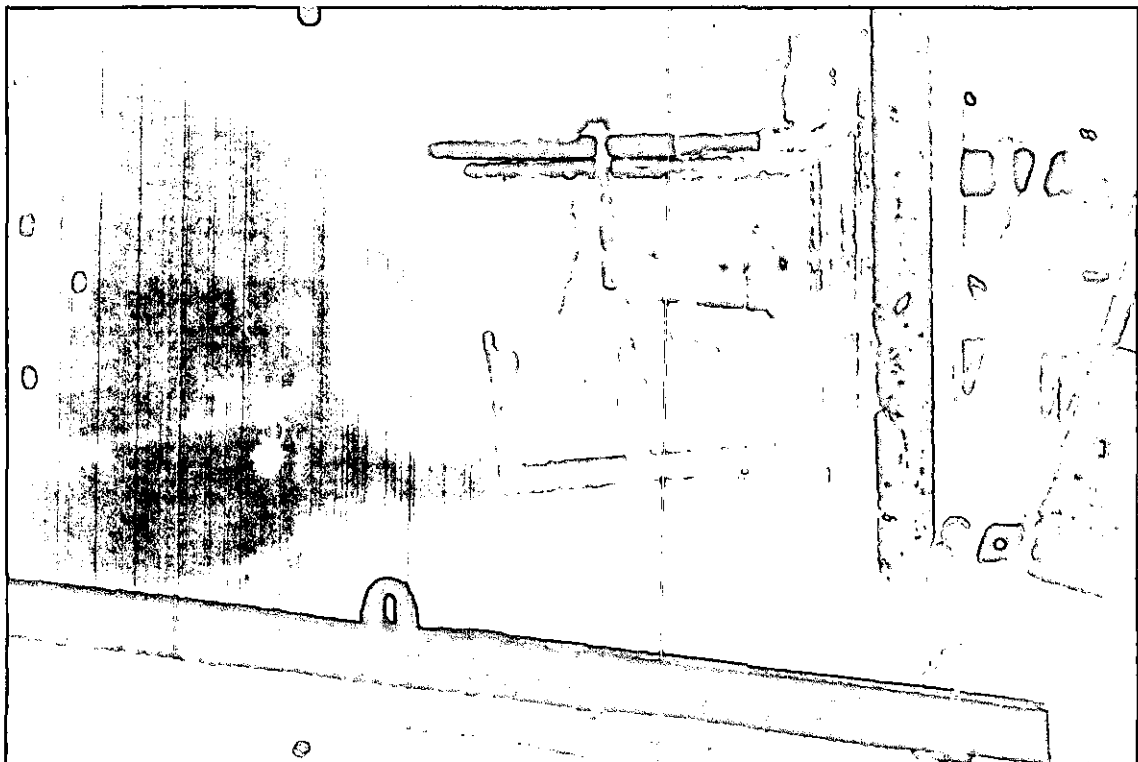
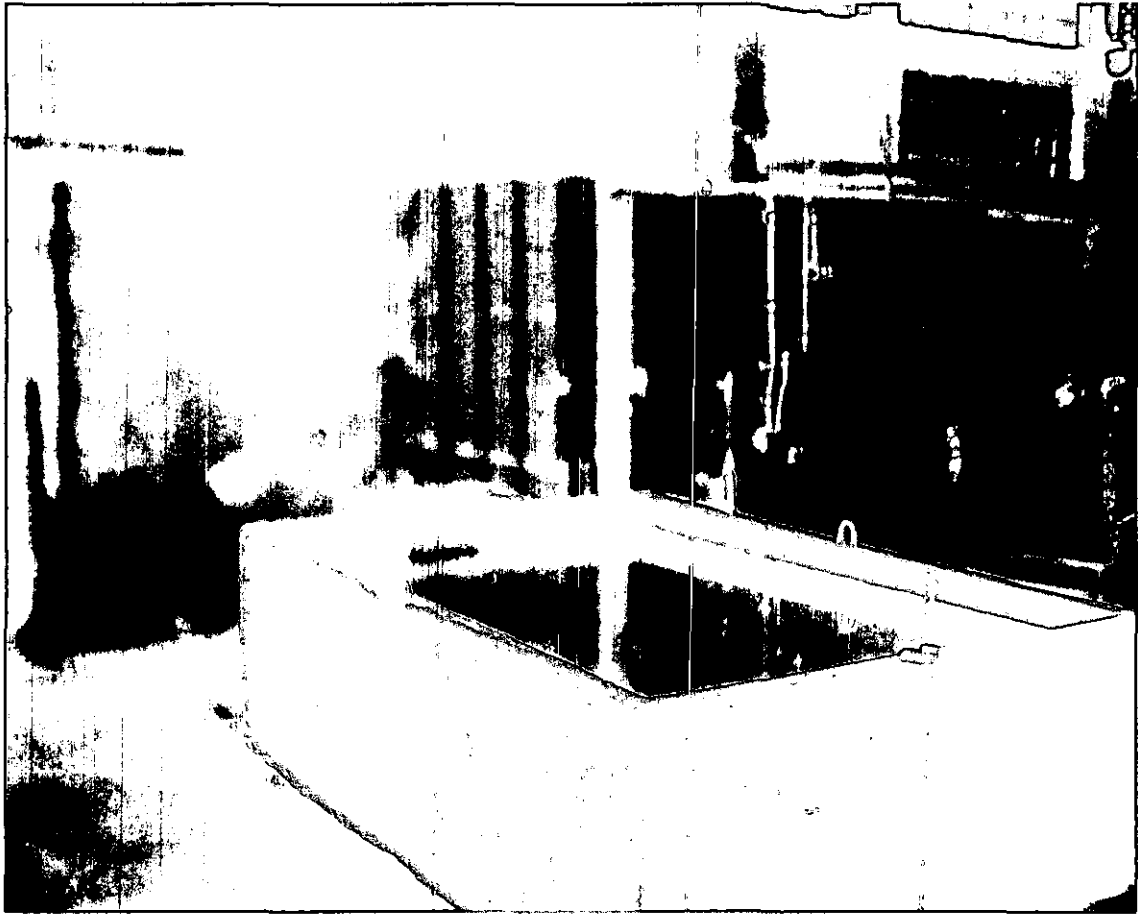
480

480

480

3000





(ANEXO N°4)

**RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA**

FECHA. Enero de 2001

1. ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO DEL PROYECTO: 99- 1823
TITULO DEL PROYECTO: Diseño y Construcción de Planta Piloto para la
Fabricación de Piezas Especiales en Aceros al Boro
EMPRESA: IMAC S.A.
INFORME DE AVANCE N°: 2
TOTAL INFORMES AVANCE: 2

2. CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES

2.1.- ACTIVIDADES PROGRAMADAS (Según Carta Gantt)

1. Recopilación de Antecedentes
2. Análisis y Evaluación
3. Diseño Básico de la Planta Piloto
4. Diseño Detallado de la Planta Piloto
5. Construcción de la Planta Piloto
6. Informe de Avance
7. Puesta en marcha, Ajuste
8. Pruebas experimentales
9. Tabulación de Resultados
10. Informe Final

2.2.- ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS

1. Recopilación de Antecedentes
2. Análisis y Evaluación
3. Diseño Básico de la Planta Piloto
4. Diseño Detallado de la Planta Piloto
5. Construcción de la Planta Piloto
6. Informe de Avance
7. Puesta en marcha, Ajuste
8. Pruebas experimentales
9. Tabulación de Resultados
10. Informe Final

DETALLE DE GASTOS DEL PROYECTO 2ª ETAPA.

Meses (M\$)

PERSONAL DE DIRECCION

	Ago-00	Sep-00	Oct-00	Nov-00	Dic-00	G.Reales	G.Programados
Coordinador	275	275	275	275	275	1375	800
Jefe de proyecto	1090	1090	1090	1090	1090	5450	3280
Asesor Mecánico	500	500	500	500	500	2500	2340
Asesor Metalurgico	600	600	600	600	600	3000	3000
Asesor en control decalidad			350	350	350	1050	600
Totales(M\$)						13375	10020

PERSONAL DE APOYO

Técnico Eléctromecanico			200	200	200	600	200
Técnico Electronico			200	200	200	600	0
Operarios	200	200	200	200	200	1000	700
Secretaria				150	150	300	240
Totales(M\$)						2500	1140

SERVICIOS MATERIALES OTROS

Materiales refractarios e instalación	3929					3929	3000
Otros materiales	444		5			449	
Duometro para Pruebas	1390					1390	550
Combustible gas licuado					627	627	750
Totales(M\$)						6395	4300

USO DE BIENES DE CAPITAL

Teléfono,E. Electrica,Gas, Otros	200	200	254	200	246	1100	1000
Oficinas y Galpones	400	400	400	400	400	2000	2000
Uso de puente grua, horquilla y otros			369			369	300
Uso de mesas de oxicorte,taladro			270	270	270	810	810
Totales(M\$)						4279	4110

ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL

Motor Ventilador					291	291	300
Inyectores de gas						0	1800
PLC						0	1500
Totales(M\$)						291	3600

(ANEXO 5)

**RESUMEN DE GASTOS REALES
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA**

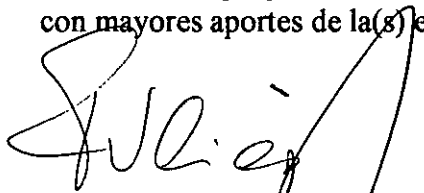
1. ANTECEDENTES GENERALES

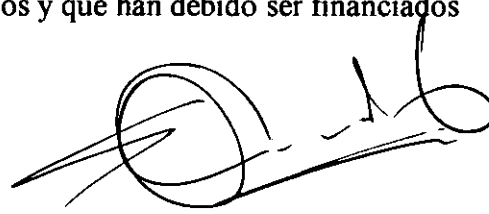
CODIGO DEL PROYECTO: 99- 1823
TITULO DEL PROYECTO: Diseño y Construcción de Planta Piloto para la
Fabricación de Piezas Especiales en Aceros al Boro
EMPRESA: IMAC S.A.
INFORME DE AVANCE N°: 2
TOTAL INFORMES AVANCE: 2

2. CUADRO RESUMEN DE GASTOS DEL PROYECTO

PARTIDAS DE COSTO	GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)	GASTOS REALES MILES (\$)
PERSONAL DE DIRECCION E INVESTIG.	30.400	33.755
PERSONAL DE APOYO	7.850	9.210
SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS	16.437	15.253
USO DE BIENES DE CAPITAL	9.750	11.929
ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL	2.200	2.191
TOTAL (M\$)	66.637	72.338

(*) Se entiende por Gasto Real del Proyecto a todos los gastos realizados durante el desarrollo del proyecto, inclusive aquellos no previstos y que han debido ser financiados con mayores aportes de la(s) empresa(s).


REPRESENTANTA LEGAL
Fernando Vliegenthart


CONTADOR
Pedro Gonzalez Q.

(ANEXO 6)

IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

CODIGO DEL PROYECTO	99- 1823
TITULO DEL PROYECTO	Diseño y Construcción de Planta Piloto para la Fabricación de Piezas Especiales en Aceros al Boro
EMPRESA	IMAC S.A.

IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

(Señalar los principales resultados obtenidos en el proyecto y las acciones que se desarrollan para implementación productivamente)

Se puede señalar que los principales objetivos del proyecto se lograron exitosamente, los que fueron:

- Diseño y construcción de la planta piloto.
- Fabricación de elementos de desgastes utilizando como materia prima acero micro aleado al boro.

Debido al éxito alcanzado en el diseño de la Planta, la empresa implementará a través de su personal técnico, exhibición, promoción y difusión de las bondades de los nuevos elementos de desgastes producidos. Además de ello, se utilizarán todos los medios clásicos de promoción de productos, como:

- Exposiciones Tecnológicas.
- Publicaciones en revistas, periódicos, guías telefónicas, internet, etc.
- Catálogos.