

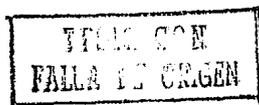
87 0117

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



J. J. Guzmán



" REDISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE GALVANOPLASTIA DE
UNA FABRICA DE SILLAS DE RUEDAS "

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

ANTONIO GAITAN GUZMAN

GUADALAJARA, JAL.

ENERO 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PAG
INTRODUCCION	4
ANTECEDENTES	5
CAPITULO I: " SITUACION ACTUAL "	7
PROCESO DE MANUFACTURA	7
Diagrama 1-I	
Plano 1-I	
ALMACEN 01	8
ALMACEN 02	8
MAQUINADO	8
BARRILEADO	9
ALMACEN 03	9
SOLDADURA	9
PICLADO	10
Plano 2-I	
FULIDO	11
CROMADO	11
PATRON DE TRABAJO DE LA PLANTA DE CROMADO	16
Tabla 1-I	
Dibujo 1-I	
Tabla 2-I	
Planos 3, 4, 5 y 6-I	
REPROCESO	26
ALMACEN 04	26
ENSAMBLE FINAL	26
ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO	27
CONCLUSIONES	28
CAPITULO II: " DEFINICION DE UN PROCESO DE GALVANOPLASTIA "	29
LIMPIEZA DEL METAL BASE	30
PROTECCION CONTRA EL OPACADO Y LA CORROSION	30
LIMPIEZA DE LOS OXIDOS	32
ENJUAGUES	34
DEPOSITO ELECTROLITICO DE NIQUEL	35
GENERALIDADES	35
TIPOS DE BAÑOS DE NIQUEL	35
ABRILLANTADORES	35
EL PROCESO	36
DISTRIBUCION DEL METAL	37
IMPUREZAS Y SU REMOCION	37
CONDICIONES DE OPERACION	39
PROPIEDADES DE LOS DEPOSITOS DE NIQUEL	40
DEPOSITOS ELECTROLITICOS DE CROMO	41
BAÑOS DE ACIDO CROMICO	41
LIMITES EN EL BRILLO DEL CROMADO	41
PODER DE PENETRACION DEL DEPOSITO	43
CONDICIONES DE LOS METALES BASE	43
ANODOS	44
TIPOS DE DEPOSITOS	44

DISEÑO DE RACKS	45
RECTIFICADORES Y DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE	47
RECTIFICADORES	47
DEBE EXISTIR CONTACTO ELÉCTRICO	47
EL METAL NO SE DEPOSITA UNIFORMEMENTE CON RESPECTO AL GROSOR, EN TODAS LAS SUPERFICIES	47
CONDUCTORES	48
CONTACTOS	49
MEDICIÓN DE CORRIENTE	49
UBICACIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO	50
TANQUES Y SU EQUIPO	51
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	51
HIERRO Y ACERO	51
FORROS DE HULE Y DE PLÁSTICO	51
AISLAMIENTO	51
AGITACIÓN DE AIRE	52
FILTRACIÓN	52
UBICACIÓN DE LOS TANQUES	52
CALENTANDO LAS SOLUCIONES	53
CONTROL - ANÁLISIS - PRUEBAS	54
Tabla	1-II
CELDA HULL	55
Figuras	1 a 6-II
CONCLUSIONES	56
CAPITULO III: " REDISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE GALVANOPLASTIA "	57
INGENIERIA DE DETALLE	59
DEFINICIÓN DEL NUEVO PROCESO	59
EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE OPCIONES	67
Cuadro	1-III
DIMENSIONADO DE TINAS	69
Tabla	1-III
ESPECIFICACIONES DE INMERSIÓN	69
Croquis	1, 2, 3 y 4-III
Cuadro	2-III
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	76
PRECAUCIONES	76
DIMENSIONADO DE EQUIPO	77
RECTIFICADORES	77
Cuadro	3-III
FILTROS	79
CALDERAS	80
Cuadro	4-III
Tabla	2-III
SOPLADORES	84
Croquis	5-III
REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES	85
ARREGLO DE LAS TINAS	86
LOCALIZACIÓN DE LA NUEVA PLANTA	88
Planos	7, 8 y 9-III
OBRA CIVIL	92
Croquis	6, 7, 8 y 9-III
Planos	10, 11 y 12-III

OBRA ELECTRO-MECANICA	93
Planos	13 y 14-III
Diagrama	1-III
Cuadro	5-III
Plano	15-III
Croquis	10 al 19-III
ESTUDIO DE TIEMPOS	94
HOJA DE CALCULO	96
Gráfica	1-III
CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA NUEVA LINEA DE CROMADO	97
CICLOS DE OPERACION PARA GRUAS 1 Y 2	98
CONCLUSIONES	100
CAPITULO IV: " EJECUCION Y CONTROL DEL PROYECTO "	101
SELECCION DE EQUIPOS	102
CUADROS COMPARATIVOS	103
ALCANCE Y COSTO MATERIAL DE Y EQUIPO LABORATORIO	113
CONVERSION AL NUEVO PROCESO	114
ALCANCE Y COSTO DEL BANDO NUEVO NIQUEL BRILLANTE	115
ALCANCE Y COSTO DEL RESTO DE LOS BANDS	116
ALCANCE OBRA CIVIL	117
ALCANCE OBRA ELECTRO-MECANICA	120
VOLUMETRIA DEL MATERIAL ELECTRICO NECESARIO,	
ALCANCE Y COSTO	121
ALCANCE OBRA MECANICA	123
CUADROS COMPARATIVOS	125
PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA	128
TRATAMIENTO DE AGUAS Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	130
Croquis	1-IV
SOLICITUD DE RECURSOS FINANCIEROS	131
CONCLUSIONES	133
CAPITULO V: " ANALISIS ECONOMICO "	134
MONTO DE LA INVERSION	135
PROGRAMA DE PRODUCCION PARA 1990	136
EXPLOSION DE PARTES POR CROMAR PARA 1990	137
DESGLOSE DE PIEZAS, RACKS Y CARGAS DE AMBOS PROCESOS Y CALCULO DE CARGAS NECESARIAS PARA 1990	138
DESGLOSE DEL CONSUMO DE MATERIALES PARA AMBOS PROCESOS (CALCULO ANUAL)	139
ANALISIS ACTUAL DE COSTOS DE MANUFACTURA	140
RESUMEN DE COSTOS ANUALIZADOS	141
RENTABILIDAD DEL PROYECTO: ALTERNATIVAS 1 Y 2	142
CUADRO COMPARATIVO ENTRE ALTERNATIVAS 1 Y 2	143
CONCLUSIONES	144
APENDICES	145
BIBLIOGRAFIA	146

INTRODUCCION

=====

INTRODUCCION

=====

El presente tema de Tesis tiene un carácter práctico de aplicación y considera el análisis en su conjunto del Proceso Actual de Galvanoplastia, más comunmente conocido como un Proceso de Cromado, de una Empresa Fabricante de Sillas de Ruedas y Muebles de Rehabilitación, destacando la importancia que representa dicho departamento en el flujo de producción, para una vez establecido esto, proceder al análisis de las ventajas que representaría su ampliación ya que la Empresa contempla en la actualidad el crecimiento de su planta productiva, siendo su Única limitante, la falta de capacidad en este departamento por lo que el presente estudio pretende justificar la inversión de dicho proyecto.

El primer punto de este ensayo, determinará la falta de un Departamento de Cromado adecuado que permita garantizar en calidad, tiempo y costo, el flujo continuo del proceso productivo de referencia. Posteriormente se definirá en qué consiste un Proceso de Galvanoplastia así como la problemática que se genera en función de las condiciones de operación del equipo y de las soluciones.

Después se procederá a rediseñar dicho departamento y se expondrán las bases para determinar la capacidad necesaria, las condiciones para definir el nuevo proceso así como la redistribución y localización del mismo dentro de la fábrica; es decir, se evaluarán todas las consideraciones que se deban involucrar en un proyecto de esta magnitud. Además, se definirán en un capítulo más, los criterios para la selección de contratistas, el desarrollo de los programas de construcción, así como la supervisión de la obra, conjuntamente con la evaluación del nuevo proceso, para tomar las medidas correctivas que sean necesarias.

Finalmente, se justificará el costo de la inversión, la tasa de recuperación y los beneficios en la productividad, con el fin de llevar a cabo ambiciosos planes de crecimiento en el mercado doméstico y permitirá además a la Empresa, estar en condiciones de aprovechar en un futuro próximo la demanda del mercado de exportación.

=====

ANTECEDENTES

=====

=====

ANTECEDENTES

=====

La empresa **Everest and Jennings de México** es una Sociedad Anónima con Capital Variable de integración nacional y extranjera, siendo una subsidiaria más de un consorcio internacional con sede en los Estados Unidos de Norteamérica y con compañías hermanas en Canadá, Inglaterra, Alemania, Suiza, Francia y Japón.

Dicha empresa se encuentra localizada en la Zona Industrial de la Ciudad de Guadalajara, habiendo iniciado sus operaciones en el año de 1967. A más de veinte años de su fundación, la compañía ha crecido de un taller de quince personas en su inicio a más de ciento cuarenta en la actualidad.

Su radio de acción al arranque de sus actividades fue concentrado principalmente en el Distrito Federal y la Cd. de Guadalajara, para que al transcurso de los años se haya extendido a todo el territorio nacional y esté contemplado en la actualidad un ambicioso programa de exportaciones a los Estados Unidos de Norteamérica y los países de Centro y Sudamérica. Un obstáculo en estos proyectos lo representa la falta de capacidad y calidad controlada del Departamento de Galvanoplastia.

En los primeros ocho años de operación, la empresa carecía de un proceso de galvanoplastia propio en sus instalaciones de tal manera que este acabado se mandaba maquilar; habiendo sido en el año de 1975 la concordancia de dos factores elementales lo que motivó que la empresa, en forma directa, incorporara a sus líneas de producción, su propio proceso de cromado; siendo éstos la falta de interés de un maquilador de procesar las piezas pequeñas y el cierre del negocio de otro de ellos en sus operaciones, aunado a la necesidad de un mejor servicio y control de la calidad requerido por el mercado. A raíz de estas situaciones y en base a que éste último maquilador malbarató su planta de galvanoplastia, la empresa en cuestión se hizo por vez primera de su propia planta de cromado, en la cual inició procesando básicamente piezas chicas. A partir de este mismo año, y hasta la fecha, la empresa se ha visto en la necesidad de realizar continuas mejoras y ampliaciones de su planta debido a que tuvo que incorporar las piezas grandes a su propio proceso, las que se seguían maquilando fuera de las instalaciones; a un costo que siguió elevándose y su calidad disminuyendo, por lo que se resolvió en 1978 efectuar la primera ampliación a la Planta de Galvanoplastia.

La situación que sucedió, hace ya más de diez años, y que prevalece hasta la fecha, se expondrá en detalle en el Primer Capítulo de la presente obra.

Es así como la empresa se ve nuevamente en la necesidad de incrementar no nada más su producción, sino su calidad, eficiencia y oportunidad de entrega; y dadas las características que posee la Planta de Cromado que actualmente esta operando, se ve incapaz e insuficiente para cubrir tales demandas.

Con dicha problemática a resolver, se plantea esta Tesis mediante la cual, se procurará dar solución a dicho problema; de tal forma que resolviéndose esta limitante, la empresa estará en condiciones óptimas de ingresar en un mercado internacional por demás competitivo, traduciéndose este beneficio en una mayor productividad y por ende, en mayores utilidades para la compañía.

A efecto de ubicar la importancia que tiene Everest and Jennings de México en el ramo al que pertenece, es conveniente hacer resaltar cuáles son las características actuales de la oferta y la demanda que prevalece en los mercados tanto nacional como extranjero.

En la República Mexicana la empresa en cuestión es la principal fabricante de sillas de ruedas, ya que sus competidores más cercanos son talleres pequeños que se han venido formando con el paso de los años pero que no representan mayor competencia, ya que la calidad que ofrecen en su producto está muy por debajo de la que fabrica la compañía de referencia, mientras sus precios son muy similares.

Así mismo, recientemente se ha detectado en el Noroeste del país que la competencia más importante en el mercado internacional ha montado una maquiladora moderna que aún no funciona a toda su capacidad, estando dedicada en la actualidad al proceso de cromado en partes de importación y completando su producto terminado con mercancía de procedencia extranjera.

Dicha compañía ha concentrado sus ventas exclusivamente en el mercado norteamericano, buscando posiblemente el reducir sus gastos y aprovechar el bajo costo de la mano de obra de nuestro país, para hacer más atractivo su precio final en la E.U.A.

Igualmente se ha detectado importación de lotes de sillas de ruedas que han entrado a México provenientes de Taiwán y algunos otros países de oriente, lo que indudablemente es un problema por lo atractivo de su precio, aún cuando la calidad no es comparable.

Por otro lado, existen aún en México mercados vírgenes en este ramo que no han sido explotados ya que las operaciones se han centralizado principalmente en el triángulo formado por México, D.F., Guadalajara y Monterrey, con sus respectivas zonas de influencia.

Parte integrante de los objetivos que se tienen trazados con el Rediseño de la Planta de Cromado, son ampliar precisamente el territorio de ventas tanto en el mercado interno como en el de exportación para contribuir así al crecimiento de la empresa.

CAPITULO I

==
" SITUACION ACTUAL "
==

=====

CAPITULO I

=====

" SITUACION ACTUAL "

Everest and Jennings de México a lo largo de su historia, ha venido fabricando sillas de ruedas y muebles de rehabilitación de distintos modelos y características para personas con problemas de locomoción y para readaptación de enfermos.

Es decir, fabrica productos especiales para personas con necesidades especiales; de ahí que su género dentro de la industria sea uno muy particular.

Con objeto de que el lector tenga una panorámica amplia y logre visualizar la problemática del Departamento de Galvanoplastia, se presenta a continuación un Diagrama de Flujo del Proceso de Manufactura de los productos que fabrica la empresa en cuestión, así como la ubicación estratégica de los distintos almacenes y las estaciones de inspección del Departamento de Control de Calidad; seguido de una explicación breve de las operaciones que se involucran en cada departamento.

A fin de que se logre ubicar dicha Planta de Cromado dentro del Proceso de Manufactura de referencia, así como su participación en el flujo de la producción, se anexa un plano con la Distribución de la Planta Actual de la empresa en el cual se delimitan perfectamente las áreas correspondientes a cada proceso así como también el resto de los departamentos de dicha compañía (Ref. Plano No. 1-I).

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MANUFACTURA

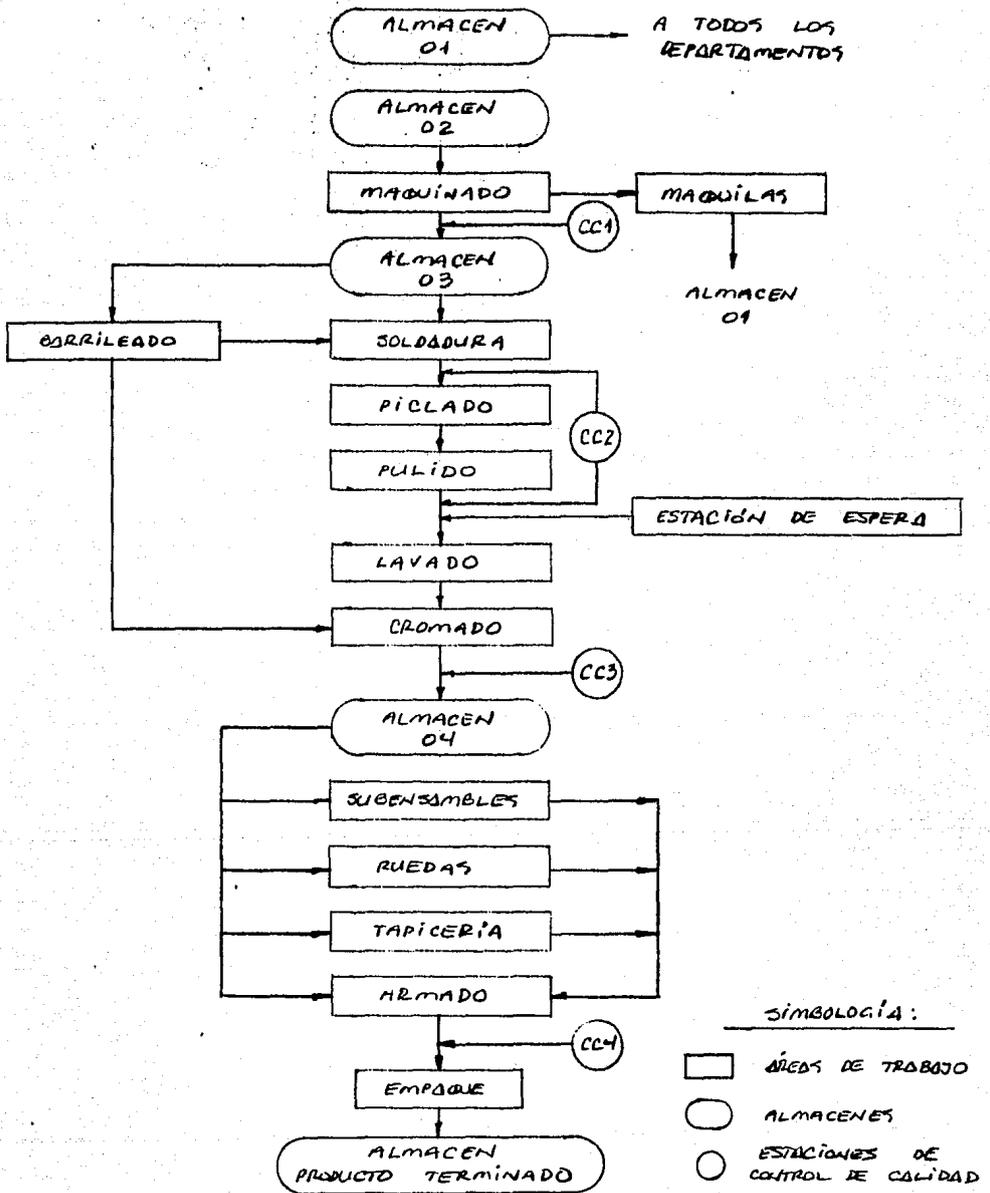
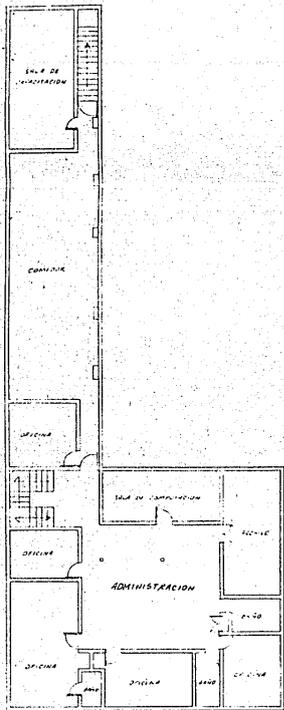


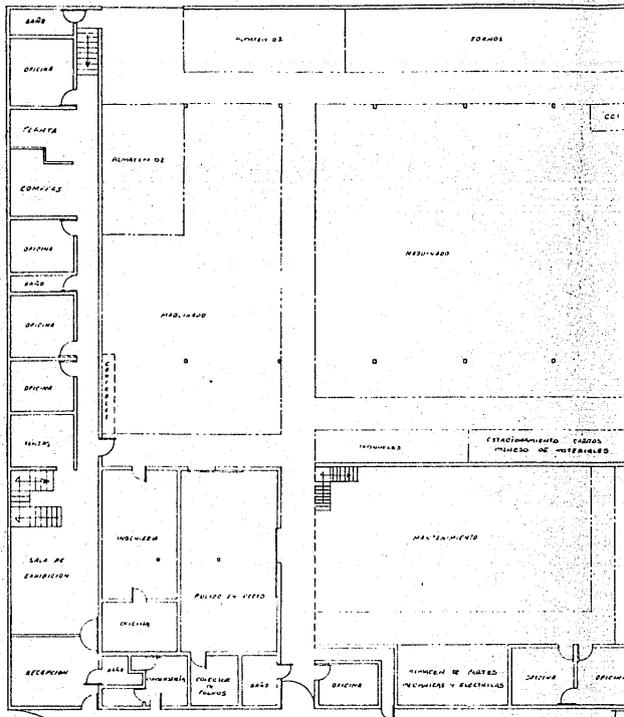
DIAGRAMA NO. 1



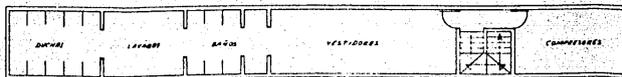
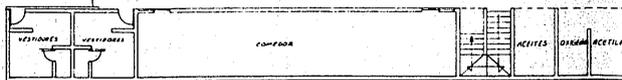
PLANTA ALTA



CORRIDOR

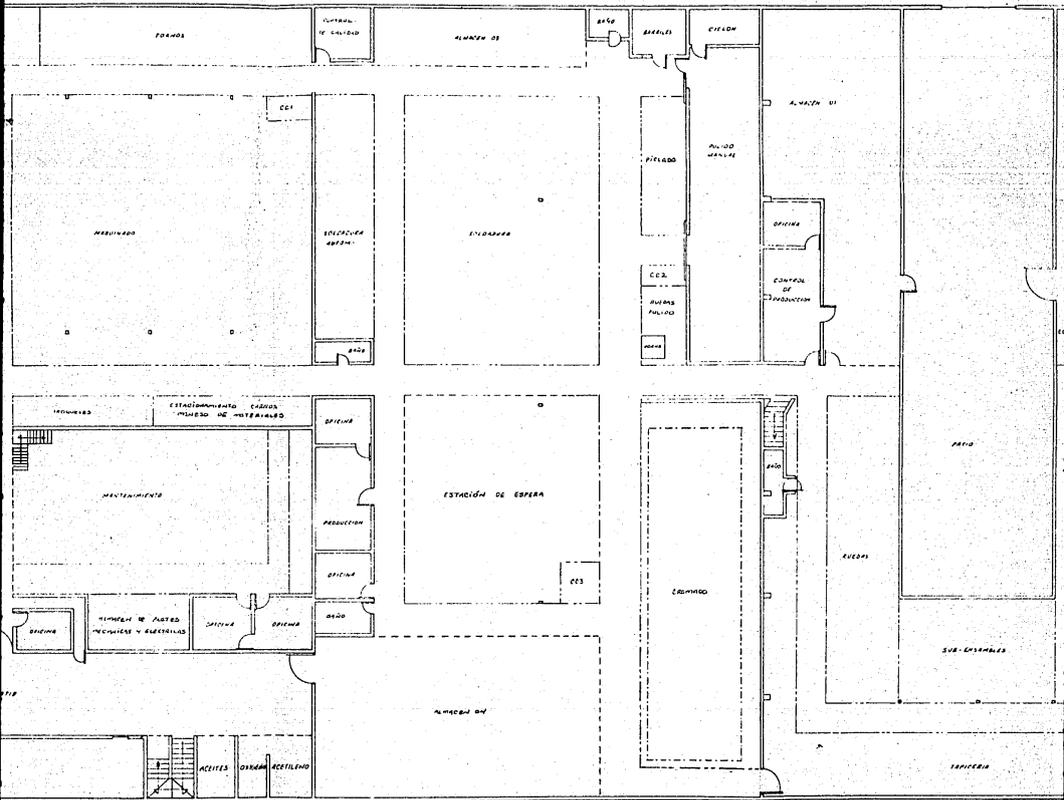


ABT 8



PLANTA ALTA

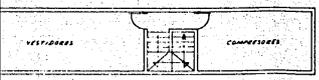
CALLE 26



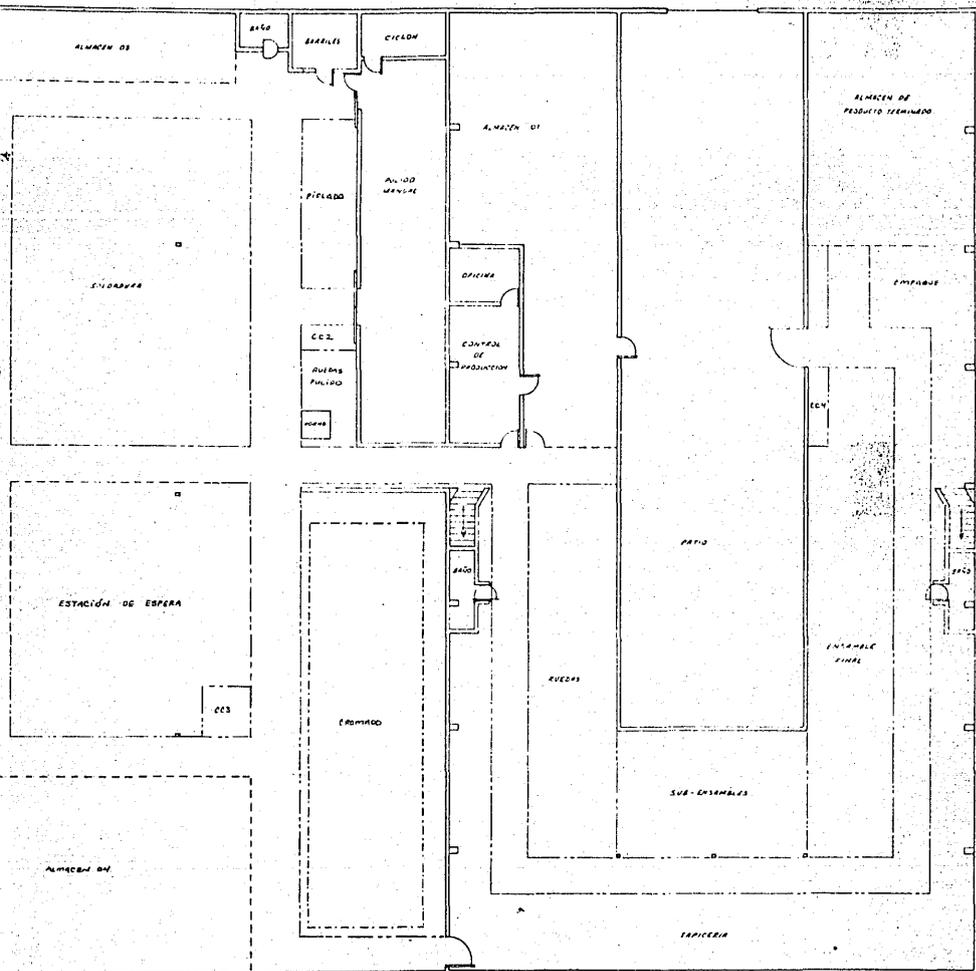
PLANTA BAJA

SIMBOLOGIA

- o COLUMNAS
- ==== Muros
- MALLA METALICA
- - - PASILLOS
- CERRAJES METALICOS
- - - PISA



ULTA



SIMBOLOGIA

- COLUMNAS
- ==== MUROS
- ==== MALLA METALICA
- ==== PASILLOS
- ==== CORTINA METALICA
- FASA

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO S.A.
 CARR. S. NO. 231 ZONA INDUSTRIAL GUADALUPE
 Toluca, MEXICO
 28 MARZO 1964
 DISTRIBUCION DE PLANOS
 PROYECTO LITON C-1
 PLANO NO. 1-J
 SITUACION ACTUAL
 ESCALA 1/100

La Empresa cuenta con cuatro almacenes localizados en puntos estratégicos dentro de la planta para tener un control adecuado de la producción. Todos y cada uno de ellos están a cargo del Departamento de Control de Producción y sirven básicamente para que tanto materia prima como suministros y materiales en proceso puedan ser debidamente administrados con el objeto de evitar que la carencia de cualquiera de ellos repercuta en el atraso de la producción o que el exceso de los mismos origine incrementos innecesarios a los costos de operación.

ALMACEN 01 :

Su función es hacer la recepción de toda la mercancía que surten los proveedores y que ha sido previamente inspeccionada por el Departamento de Control de Calidad a fin de canalizarla adecuadamente hacia su consumidor final dentro de la compañía.

ALMACEN 02 :

Este almacén controla materias primas tales como tubo, cercha de lámina, cold rolled, varilla, bronce, alambre, entre algunos otros y surte directamente al Departamento de Maquinado para su transformación en partes y componentes para el producto final.

MAQUINADO :

Este departamento inicia el proceso de fabricación de las múltiples piezas para los productos en cuestión, los cuales son procesados de acuerdo con una Orden de Producción y un Plano de Manufactura que detalla minuciosamente las características de cada parte.

A continuación se enumeran en términos generales cuáles son las operaciones que se efectúan en este departamento.

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. CORTE | 8. ROLADO |
| 2. REBABEADO | 9. PUNZONADO |
| 3. PULIDO EN RECTO | 10. SOLDADURA ELECTRICA |
| 4. DOBLADO | 11. ESMERILADO |
| 5. TROQUELADO | 12. LIJADO y |
| 6. FORMADO | 13. BARRENADO |
| 7. TORNEADO | entre algunos otros. |

BARRILEADO :

Debido a que algunas piezas pequeñas después de troqueladas dejan una rebaba difícil de eliminar en Pulido Manual y ya que se producen lotes a granel, éstas pasan al Área de Barriles en donde por fricción y con la ayuda de cerámicas especiales se pulen entre sí y se reincorporan a la secuencia del proceso. Algunas de ellas continúan dentro del flujo normal mientras que otras pasan directamente al Departamento de Cromado.

ALMACEN 03 :

Después que Control de Calidad ha dado su visto bueno con relación a las características de apariencia, dimensiones, longitud y calibres de las piezas maquinadas; éstas son recepcionadas y controladas en un almacén que se encuentra localizado entre las áreas de Maquinado y Soldadura. Su función es mantener actualizado el kardex de existencias por componentes con el objeto de surtir lotes completos de los modelos a producir por el Departamento de Soldadura.

SOLDADURA :

En este departamento se unen las piezas entre sí para ir conformando el producto en todos sus ensambles principales mediante soldadura autógena (oxígeno y acetileno), varilla de bronce y fundente gaseoso que fluye mezclado con el acetileno. La enorme cantidad de piezas que se maquinan y soldan en esta etapa hacen que el Departamento de Soldadura sea uno sumamente versátil. Cuenta con varias estaciones de soldadura manual y un par de máquinas de soldadura automática que operan a base de gas butano y oxígeno, teniendo la ventaja de la limpieza de operación que efectúa al soldar los tubos de adentro hacia afuera, además de un control preciso de operación al estar regulado automáticamente y no sujeto al ojo o pericia del operario; teniendo también la ventaja de operar más rápido y con mayor productividad. Algunas otras operaciones que se realizan dentro de esta área son:

1. RIMADO
2. ESCUADRADO y
3. NIVELADO

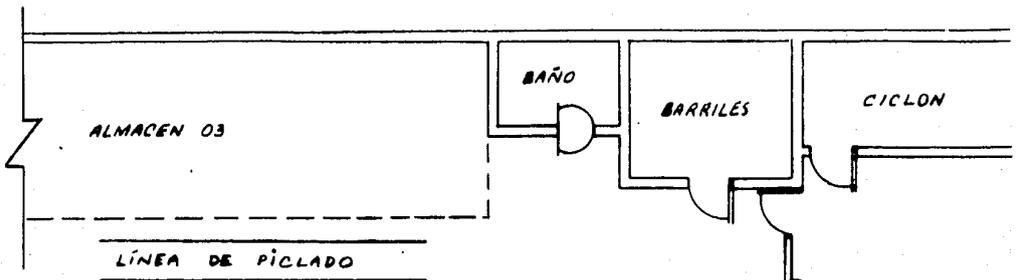
de los chasis y componentes principales tanto de sillas de ruedas como de muebles de rehabilitación para que cuando pasen al Departamento de Armado Final, ensamblen perfectamente bien entre sí.

PICLADO :

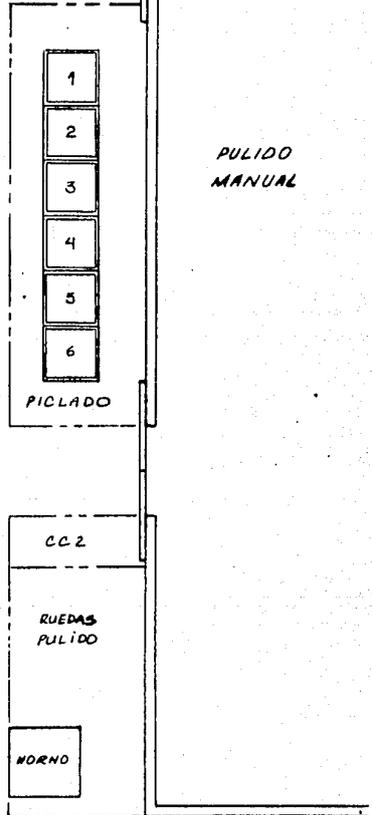
El proceso de piclado de las partes soldadas, también conocido como decapado, tiene por objeto eliminar la escoria que deja el fundente de soldadura a fin de que la pieza quede perfectamente bien limpia y libre de aceites y grasas. En el Departamento de Pulido Manual, si no se removi6 el aceite de las partes se generará humo debido a la fricción de las ruedas y además se acortará la vida útil de las mismas. En el Departamento de Cromado, igualmente surge un problema si no se ha removido la escoria negra que queda cerca de las uniones de soldadura en el ciclo de piclado, y debido a que dicha escoria no es soluble en el ciclo de lavado previo al cromado, causará una nube blanca en el depósito de níquel.

La inmersión de las piezas en las distintas soluciones es manual completamente y mucho tiene que ver la habilidad y responsabilidad del operador para que el piclado sea hecho correctamente.

Se anexa un plano de la Distribución en Planta del Departamento de Piclado (Ref. Plano No. 2-1).



TINA NO.	SOLUCIÓN
1	SOAK - 130
2	ENJUAGUE
3	ÁCIDO SULFÚRICO CON INHIBIDOR ACTIVO 0
4	ENJUAGUE
5	ENJUAGUE
6	SOAK - 130



EVEREST 4 JENNINGS DE MEXICO S.A.			
CALLE 3 No. 631 ZONA INDUSTRIAL, GUADALAJARA			
FECHA	DESCRIPCIÓN		
28 MAYO 1989	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA		
DISEÑO	LÍNEA DE PICLADO		
ANTONIO CASTAN G	SITUACIÓN	ACOT.	
	ACTUAL	MTS.	
PLANO NO. 2-I		ESC	1:100

PULIDO :

En este departamento se utilizan motores de alto caballaje con ruedas de esmeril, sisal o popelina según el tratamiento que se le requiera dar a las piezas metálicas que se van a procesar. Dentro de este proceso se persigue eliminar las rayas, golpes a marcas que pueda tener en su superficie la base del metal para lo cual se utiliza esmeril de diferentes granos según la profundidad de corte que se requiera dar; debido a que la aplicación de éste se hace con pastas que permiten la abrasión del metal, este compuesto queda adherido y es removido mediante el proceso posterior que es a base de rueda de sisal. Y por último se utiliza la popelina para abrillantar el material que posteriormente va a ser cromado.

Es importante resaltar que la Estación de Control de Calidad, posterior al Departamento de Pulido es crítica ya que debe detectar en el material negro, cualquier falla de apariencia que le haya quedado, debido a que éste aparecerá indudablemente después de cromado, y si es significativa provocará un rechazo de material que originará un reproceso costoso e innecesario para la empresa.

Se tiene establecida una Estación de Espera entre las Areas de Soldadura, Piclado, Pulido y Lavado la cual es controlada visualmente y su flujo debe ser continuo ya que al limpiar el metal y remover todos los componentes orgánicos, éste queda expuesto muy fácilmente a la oxidación por el medio ambiente.

CROMADO :

Las piezas y ensambles que han sido pulidas traen residuos de las pastas y componentes orgánicos utilizados en dicho departamento y deben ser removidas para lograr un óptimo proceso de cromado; de lo contrario, dichos residuos no permitirán la buena adherencia del níquel al metal base, y por consecuencia del cromo, originando el descarapelamiento de las piezas.

Nuevamente, el operador debe estar bien conciente que la inmersión no es suficiente para remover la pasta, sino que es necesario restregar a conciencia las piezas, lo cual se lleva a cabo utilizando estropajo a base de ixtle. Este paso es el inicio del Proceso de Cromo que tiene establecido la empresa, el cual se desglosa en los siguientes párrafos.

La planta está montada sobre una fosa debido a que las tinas sobresalen del nivel del piso 75 centímetros (teniendo el resto hacia abajo), sentadas éstas sobre tabloncillos de madera a efecto de que éstos absorban la humedad que se genera entre la plancha de lámina del fondo de la tina y el piso de concreto, lo que puede originar una fuga costosa por picadura.

A efecto de ilustrar mejor lo anterior, se agregan Cortes Longitudinal, Transversal y de Planta del acomodo de las tinas dentro de la fosa donde está instalada la Planta de Cromado. (Ref. Planos 4, 5 y 6-I).

Este sistema ofrece la ventaja que el operario puede introducir y sacar los racks con menor esfuerzo ya que la altura nivelada de las tinas es la standard para operaciones de pie; sin embargo, esto implicó la necesidad de dejar el piso en desnivel con una inclinación a todo lo largo de la fosa a efecto de tener escurrimiento de todos los derrames. El andador está construido sobre burros que tienen la misma inclinación del piso con plataformas metálicas niveladas en la parte superior, lo que lo hace un poco inseguro y peligroso por los continuos derramamientos de las soluciones que se manejan. Es importante resaltar que todos los operarios deben de trabajar con equipo de seguridad que incluye como principal: las botas de hule, mandiles, guantes de neopreno, mascarilla y anteojos de seguridad; todo esto para evitar salpicaduras al introducir los racks o quemaduras por las temperaturas que se manejan en las soluciones.

Cabe mencionar que en caso de algún accidente, existe una ducha instalada al centro del andador la cual es utilizada en casos de emergencia para hacer algún lavado improvisado.

El sistema de andador central con las tinas en forma de herradura, permiten ahorrar pasos al operario y establecer ciclos de acuerdo a los tiempos de operación para mantener la planta fluyendo con únicamente 3 personas en sus procesos de inmersión.

Es importante mencionar, y a efecto de evitar repeticiones, las siguientes consideraciones que son de índole general:

1ro. La capacidad de una planta de cromado va en función directa del ciclo de operación que se quiera dar, principalmente en el tiempo de inmersión en el baño de níquel brillante, en relación directa con el número de racks con que se pueda cargar la tina y el número de piezas que tenga cada rack. La empresa dentro de los componentes que maneja para sus sillas de ruedas y muebles de rehabilitación, tiene piezas como los chasises que solamente van dos por rack; las crucetas, rines y aros, cuatro por rack; los barandales hembras o machos, dos por rack; y por sus dimensiones físicas en general no se pueden introducir más que tres a cuatro racks por carga (dependiendo de las piezas) en la tina de níquel brillante 1; dos a tres racks por carga (dependiendo de las piezas) en la tina de níquel 2; y de uno en uno en la tina de cromo.

El ciclo de operación que tiene establecido la empresa requiere en promedio 47 minutos de los cuales de 12 a 15 minutos es el rango de tiempo de inmersión en el baño de níquel brillante, lo que puede constituir la principal limitante en cualquier proceso de galvanoplastia. Con los datos anteriores y previo el estudio de todas las piezas que tiene la empresa la necesidad de cromar, el análisis de las piezas que se pueden colgar por rack y el número de racks que pueden entrar por carga; se puede determinar el problema que representa dentro del flujo productivo, el Proceso de Níquel-Cromo que tiene establecido actualmente Everest and Jennings de México S.A. de C.V.

2do. El aspecto más importante a señalar es que la inmersión de las piezas en las tinas es completamente manual de tal manera que la responsabilidad de que el proceso se lleve a cabo correctamente, recae exclusivamente en la habilidad de los operarios y la conciencia que tengan de su trabajo, ya que deben controlar el tiempo que dichas piezas permanecen dentro de cada solución y cualquier distracción o confusión repercutirá en una o varias piezas mal cromadas.

Esto hace muy cansada, para el trabajador, la operación de la línea ya que además del peso de las piezas, se debe considerar el rack de cobre donde se cuelgan para su proceso electrolítico; lo cual obliga a rotar a los operarios en trabajos de rackear y de sumergir. Es importante también mencionar que queda en manos del operario el hecho de evitar arrastres de soluciones en el flujo de la línea, ya que como la mayoría de piezas que se croman son tubulares, ellos deben inclinar y balancear el rack para permitir que la solución caiga en su propia tina y no en la siguiente para evitar contaminaciones. El estar sujeto a la habilidad y responsabilidad de cada operario, hacen de la operación de la Planta de Cromado, un área difícil de supervisar y controlar ya que un mal proceso repercute en altos costos de operación por su reproceso y materiales desperdiciados; teniendo en la actualidad un rechazo alto del 18%, pero bajo comparativamente a los estándares de operación de plantas manuales de galvanoplastia.

3ro. Es importante que las piezas a procesar diariamente sean inspeccionadas antes de la operación de rackeo, y verificar que no presenten las siguientes características:

A) Que no sea material de reproceso, de ser así hacer la separación del lote, para procesar posteriormente todas las piezas que presenten esta característica.

B) Que no tenga una mala operación de pulido o un mal acabado de las piezas.
Ejemplo: mal rolada, diseño defectuoso, con rebabas, mal soldada, mal lavada, etc. En este caso, reportar al supervisor del departamento correspondiente.

C) Una mala calidad del material a procesar.
Ejemplo: muy oxidado, demasiado poroso, sumamente maltratado, etc.

4to. El mejor procedimiento para el rackeado de las piezas consiste en utilizar racks o colgadores, ya que, además de proporcionar un control de la densidad de corriente, son más rápidos de utilizar, evitan las marcas cuando se utilizan alambres o ganchos y hacen un contacto eléctrico mejor.

Con el fin de disminuir la formación de nódulos en los puntos de contacto del rack a colgador, éstos están diseñados de forma tal que dichos puntos estén situados, siempre que sea posible, en zonas hundidas de otras áreas de baja densidad de corriente de la pieza a recubrir.

Cuando se presenten estos nódulos es preciso eliminarlos por medios químicos en lugar de hacerlo por medios mecánicos que puedan dañar el rack o colgador.

Resumiendo lo mas importante:

A) Se checa que estén limpias las puntas del colgador para asegurar un buen contacto con el material a procesar.

B) Que las piezas queden bien distribuidas en el rack o colgador, tratando siempre de darles la mayor eficiencia.

C) Que queden bien fijas las piezas a procesar para evitar que caigan a los baños o se tengan falsos contactos, dando como resultado una contaminación en los baños, un reproceso o pérdida total de las piezas.

5to. Aunque existen tres distintos tipos de níqueles en el mercado (brillante, semibrillante y duro), la empresa actualmente está utilizando únicamente el níquel brillante como adherencia primaria al metal base, teniendo las desventajas que la estructura molecular de su depósito es en forma columnar lo cual facilita la penetración de los rayos ultravioletas que originan la oxidación y acortan la vida útil de los productos. No obstante significa para la empresa un mejor control el tener un baño de níquel semibrillante incluido en su proceso, éste no se tiene instalado dadas las características particulares que posee la línea actual. Aún cuando su estructura molecular es laminar, y al ser éste el depósito primario y posteriormente el columnar del níquel brillante, dicha combinación alargaría sustancialmente la vida útil de los productos. Esta limitante es actualmente uno de los impedimentos más fuertes para ingresar al mercado de exportación, principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica donde requieren un mínimo de dos ciclos en cámara salina, lo cual no puede proporcionarse con la calidad ni con las instalaciones actuales con que cuenta la Planta de Cromado de la empresa de referencia.

Después del níquel brillante sigue el baño de cromo para darle brillo y apariencia a las piezas con lo cual se satisfacen las condiciones del mercado actual, ya que el consumidor final desea un producto que le elimine al máximo el mantenimiento, que sea agradable a la vista y duradero en su uso; características que se reúnen únicamente con el Proceso de Níquel-Cromo.

6to. Todas las tinas que almacenan ácidos tienen que ser recubiertas con varias capas de fibra de vidrio a efecto de que las soluciones no ataquen el metal base de las mismas.

7mo. Aquellas soluciones que requieren de temperatura para su funcionamiento, ésta se les proporciona mediante resistencias eléctricas de inmersión, las cuales están recubiertas en su exterior con acero inoxidable las que se utilizan en las soluciones alcalinas; con titanio para las soluciones de níquel y de cuarzo para la solución de cromo.

El número de calentadores y wattaje requerido de cada uno de ellos depende de la densidad de la solución y la temperatura deseada, la cual se controla por termómetros individuales y mediante el encendido o apagado de los calentadores de referencia. Es importante resaltar que la empresa tiene instalado un sistema de timers que opera en forma automática el encendido de los calentadores a efecto de que las soluciones estén en su punto óptimo de operación al momento de iniciar la jornada de labores.

8vo. Las tinas que requieren de corriente directa para el proceso electrolítico de las soluciones, tienen instalado en forma individual el rectificador de corriente necesario tanto en su voltaje como amperaje, el cual varía según la solución de que se trate. Se anexa una tabla con los valores mencionados.

**DENSIDADES DE CORRIENTE Y CAPACIDADES DE LOS
RECTIFICADORES DE LAS SOLUCIONES DE LA LINEA DE CROMADO**

=====

TINA No.	SOLUCION	DENSIDAD DE CORRIENTE (AMP/DM ²)	CAPACIDAD	
			VOLTAJE	AMPERAJE
6	DESENGRASE EL.	5 - 9	12 V	2000 A
12	NIQUEL BR. 1	4 - 6	15 V	3000 A
14	NIQUEL BR. 2	4 - 6	12 V	2000 A
18	CROMO	15 - 22	12 V	5000 A

NOTA:

Estas son las únicas tinas que requieren de rectificación de corriente para su proceso electrolítico, a excepción hecha de las que se tienen para el reproceso de material.

=== TABLA No. 1-I ===

9no. Las tinas de recuperadores se utilizan para hacer adiciones a las tinas base, de las pérdidas de nivel causadas por la evaporación y el arrastre primario, el cual queda almacenado en estas mismas tinas.

Habiendo resaltado los puntos más importantes a considerar dentro de la Planta de Cromado de Everest and Jennings de México S. A. de C. V. a continuación se detallan las características de las tinas, soluciones, especificaciones y condiciones de operación de las mismas.

PATRON DE TRABAJO DE LA PLANTA DE CROMADO

=====

TINA No. 1) Solución: PREDESENGRASE SOAK-130
Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento).

CONDICIONES DE OPERACION:
Tiempo de inmersión: 4 a 5 minutos
Temperatura: 70 - 90 °C.
Concentración: 50 - 70 gr/lit (90 - 105 kgs)

Esta solución se cambia totalmente cuando por su uso ya no dé el efecto deseado; por lo regular, de acuerdo al ritmo de trabajo de la planta se cambia cada mes después de efectuar el análisis de la solución.

TINA No. 2) TINA PARA RESTREGAR PIEZAS
Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.

Esta tina esta provista de una plataforma de madera, donde se apoya la pieza al momento de estar restregándola; se tiene disponible agua mediante la utilización de una manguera y el objeto primordial de la tina es recibir los arrastres que por escurrimiento se tiran al drenaje.

TINA No. 3) Solución: ENJUAGUE DE AGUA CORRIENTE
Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento).

CONDICIONES DE OPERACION:
Tiempo de inmersión: Entrada por salida.
Temperatura: Ambiente.

Todos los enjuagues que tiene la planta tienen el sistema de agua corriendo, que consiste en interconectar dos enjuagues de tal forma que la inyección de agua sea por el segundo de ellos y la descarga por el primero, de tal forma que se garantice que el segundo enjuague se conserve más limpio que el primero.

Dentro de la Línea de Cromado y a efecto de evitar repetición, Únicamente se mencionará en lo sucesivo 'Tina de Enjuague' con lo que se debe asumir que tanto las características de la tina como las condiciones de operación, son prácticamente iguales a las aquí expuestas; a no ser que se indique lo contrario.

TINA No. 4) Solución: INHIBIDOR

Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento).

CONDICIONES DE OPERACION:

Tiempo de inmersión: Entrada por salida.
Temperatura: Ambiente.
Concentración: Inhibidor 30% en volumen (450 kgs.)

La inmersión a esta solución se utiliza de ordinario en los casos en los que no se va a continuar el proceso de cromo inmediatamente; pero que se hace necesario remover los compuestos de pulido en forma inmediata mediante el proceso de lavado y antes que endurezcan. Ejemplo palpable de lo anterior es el material que se pule en viernes y se lava pero no se procesa hasta principios de la siguiente semana.

TINA No. 5) Solución: PREDESENGRASE SOAK-130

Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento).

CONDICIONES DE OPERACION:

Tiempo de inmersión: 3 a 5 minutos.
Temperatura: 70 - 90 2C
Concentración: 60 - 70 gr/lt (90kgs. - 105kgs.)

Esta solución se cambia totalmente cuando por su uso ya no dé el efecto deseado, por lo regular, de acuerdo al ritmo de trabajo de la planta, se cambia cada mes después de efectuar el análisis de la solución.

IMPORTANTE:

Todas las piezas a procesar deberán pasar por este baño, ya que de lo contrario no existirá buena adherencia al metal base.

TINA No. 6) Solución: DESENGRASE ELECTROLITICO
Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento)

CONDICIONES DE OPERACION:

Tiempo de inmersión: 1 a 2 minutos
Corriente: Continua (Directa o Catódica)
Temperatura: 70 - 90 °C
Densidad de Corriente: 2 a 2.5 amperes / dm².
Concentración: 60 gr/lit (90 kgs.)

Esta solución se cambia totalmente cuando por su uso ya no dé el efecto deseado, por lo regular, de acuerdo al ritmo de trabajo de la planta se cambia cada mes después de efectuar el análisis de la solución. Aquí cabe la posibilidad de hacer una adición de producto de desengrase para reforzar la concentración del baño, después de 15 o 20 días de haberse preparado nueva la solución.

TINA No. 7) Solución: ENJUAGUE

TINA No. 8) Solución: ENJUAGUE

TINA No. 9) Solución: ACIDO SULFURICO AL 10%
Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento)

CONDICIONES DE OPERACION:

Temperatura: Ambiente
Concentración: 10% al 15% en volumen de ácido sulfúrico (150 litros a 225 litros).
Tiempo de inmersión: 1 a 2 minutos o de acuerdo a las condiciones del material.

Es recomendable tirar esta solución cada semana para que no existan problemas de activación o neutralización, con los problemas subsecuentes de rechazo o mala calidad del producto terminado.

TINA No. 10) Solución: ENJUAGUE

TINA No. 11) Solución: ENJUAGUE

TINA No. 12) Solución: NIQUEL BRILLANTE 1 Y

TINA No. 14) Solución: NIQUEL BRILLANTE 2

Medidas interiores:

- 1) 1.20 mts. x 3.05 mts. x 1.40 mts.
- 2) 1.20 mts. x 2.44 mts. x 1.40 mts.

Capacidad: 1) 4800 litros (a nivel de rebosamiento)
2) 3800 litros (a nivel de rebosamiento)

CONDICIONES DE OPERACION:

Tiempo de inmersión: 12 a 15 minutos.

Corriente: Continua.

Densidad de Corriente: 4 a 6 amperes / dm².

Temperatura: 60 a 65 °C

Agitación: De aire cuidando de que el serpentín del aire se encuentre en su posición original pues una mala distribución del aire puede causar problemas en el depósito de níquel. Se anexa dibujo del sistema.
(Ref. Dibujo No. 1-I)

pH: 3.8 a 4.5

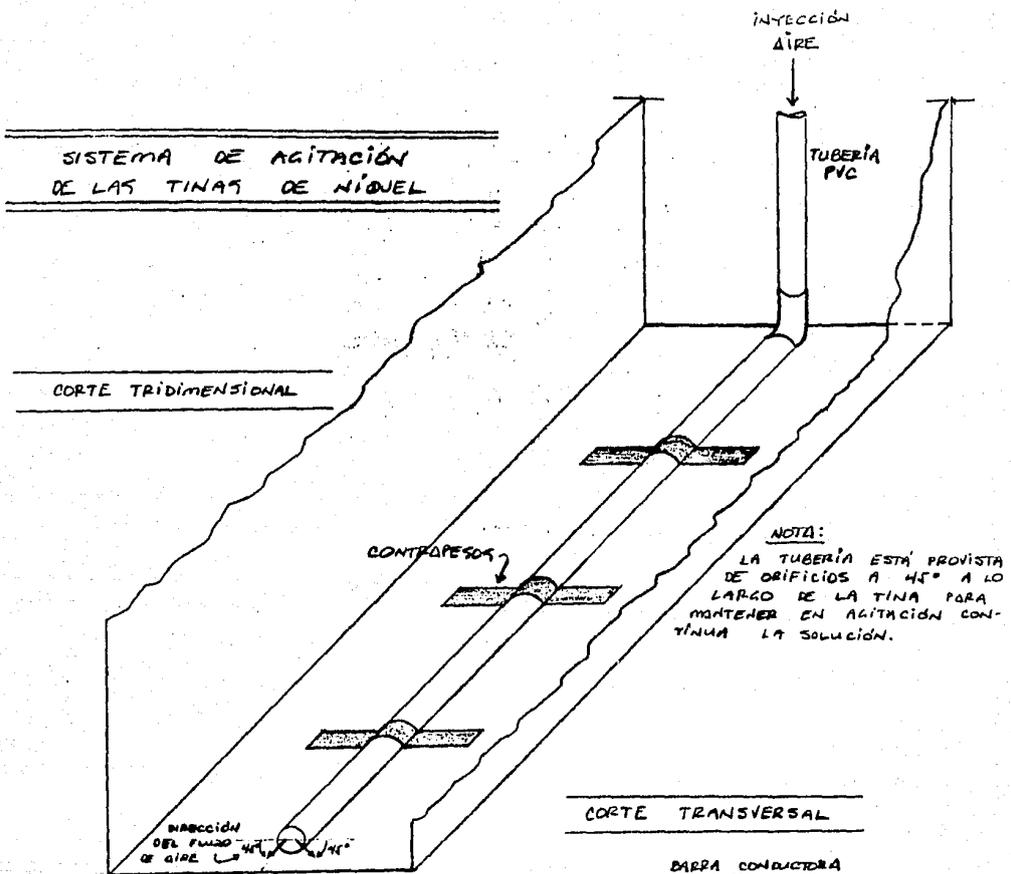
Este parámetro es checado frecuentemente durante el día con papel para pH y por cambio de coloración en forma visual.

Filtración: Se debe tener filtración continua en el baño de níquel para eliminar o absorber las impurezas que éste contenga.

Es recomendable que la solución se filtre en su totalidad cuando menos dos veces en su turno de trabajo. Si este proceso se hace más frecuente redundará en un mayor control y calidad de adherencia; por lo que hace necesario el cálculo de la capacidad de los filtros en relación directa con el volumen de solución en cada tina. Los filtros que tiene la empresa son de 300 gal/hr.

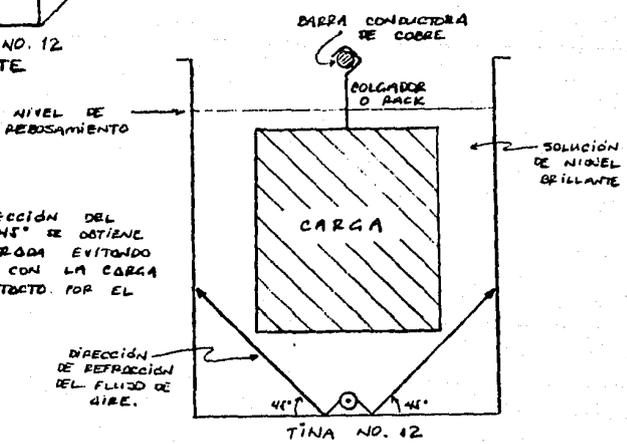
Una vez a la semana se empaican dichos filtros con 1/2 kilo de carbón activado y se recircula a través de éste durante el día normal de trabajo; esto es con el fin de eliminar contaminaciones orgánicas en los baños de níquel. Se lavan los filtros dos veces por semana.

Por otro lado, se efectúa una limpieza general de ánodos, barras y tinas cada tres meses, para asegurar las condiciones óptimas de operación.



FONDO DE LA TINA NO. 12 DE NIQUEL BRILLANTE

CORTE TRANSVERSAL



NOTA:
CON LA DIRECCIÓN DEL FLUJO DIRIGIDA A 45° SE OBTIENE LA REFRACCIÓN MOSTRADA EVITANDO ASÍ EL CONTACTO DIRECTO CON LA CARGA Y UN POSIBLE FALSO CONTACTO POR EL MOVIMIENTO PROVOCADO.

DIBUJO NO. 1-I

COMPOSICION DE LA SOLUCION.

<u>MATERIAL</u>	<u>RANGO</u>	<u>OPTIMO</u>
Sulfato de Niquel	250 a 350 gr/l	300 gr/l
Cloruro de Niquel	60 a 80 gr/l	70 gr/l
Acido Bórico	45 a 55 gr/l	50 gr/l
Abrillantador ZD-A	8 a 12 ml/l	10 ml/l
Abrillantador ZD-100	30 a 50 ml/l	40 ml/l
Abrillantador ZD-220	0.1 a 1.4 ml/l	1.0 ml/l
Antipit Nova 40	2 a 5 ml/l	3.0 ml/l

Las sales y aditivos se mantienen en las concentraciones óptimas por medio de análisis periódicos que efectúan el Departamento de Asesoría del proveedor de las soluciones y materiales utilizados en la planta.

Las adiciones de las sales se hacen de preferencia el fin de semana, para evitar que después de hacer el ajuste se filtre la solución para evitar la rugosidad en las piezas.

Se checan cada semana: las bolsas de las canastillas y bolsas de los platos del filtro y se verifica que no se encuentren rotas o en mal estado, de ser así se cambian para evitar rugosidad en los depósitos de níquel.

IMPUREZAS O CONTAMINANTES INORGANICOS: La mayoría de los contaminantes inorgánicos con excepción del cromo, pueden ser eliminados por codepositación a bajas densidades de corriente; esta codepositación se efectúa sobre cátodos falsos corrugados, utilizando un voltaje bajo (0.25 a 0.5 amperes/dm²) aunque con agitación de la solución es más efectiva la eliminación de dichas impurezas.

IMPUREZAS O CONTAMINANTES: El método mas usual, es el tratamiento con carbón activado. Cuando es pequeña la contaminación, se empaca el filtro con carbón activado (de 0.2 a 1.0 g/l) y se pone a recircularlo en la solución (filtración continua).

Cuando se efectúa el ajuste de las sales y se revisan las canastillas de titanio se adiciona el níquel faltante y se verifica que las bolsas protectoras estén en buen estado, de lo contrario hay que cambiarlas. Los operadores de las tinas de níquel no deben romper el contacto del rack con el cátodo o barra central, pues se corre el riesgo de formar una doble película de níquel que causaría posteriormente problemas de adherencia, ya sea del propio níquel o incluso del cromo.

TINA No. 13) Solución: RECUPERADOR DE NIQUEL BRILLANTE 1 Y

TINA No. 15) Solución: RECUPERADOR DE NIQUEL BRILLANTE 2

Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento)

CONDICIONES DE OPERACION:

Tiempo de inmersión: Entrada por salida.
Temperatura: Ambiente.

Estas soluciones se utilizan para hacer la recuperación de las tinas de níquel, cuando éstas debido a la evaporación que sufren, disminuyen su nivel de solución lo que representa un ahorro en el proceso.

TINA No. 16) Solución: ENJUAGUE

TINA No. 17) Solución: ENJUAGUE

TINA No. 18) Solución: CROMO

Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1700 litros (a nivel de rebosamiento)

CONDICIONES DE OPERACION:

Tiempo de inmersión: 1 a 2 minutos.

Corriente: Continua

Densidad de Corriente: 15 a 22 amperes/dm²

Temperatura: 45 a 50 °C

Agitación: Se efectúa cuando se hacen adiciones de sales o aditivos y también al inicio del turno por espacio de 5 minutos para que la temperatura se homogenice en todo el baño y no se tengan problemas de quemado en zonas de alta densidad de corriente.

COMPOSICION DE LA SOLUCION.

<u>MATERIAL</u>	<u>RANGO</u>	<u>OPTIMO</u>
Acido Crómico	200 a 300 g/l	250 g/l
Acido Sulfúrico	1 a 2 g/l	1.5 g/l
Aditivo DC-1	30 a 50 ml/l	40 ml/l

Las sales y aditivos se procuran mantener dentro de las concentraciones óptimas por medio de análisis periódicos que efectúa el Departamento de Asesoría antes mencionado.

Los ánodos son de Plomo-Antimonio en una proporción de 94 a 96% de Pb y de 6 a 4% de Sb en un largo de 42" a 48".

Todos los días por la mañana se electroliza el baño de cromo utilizando de 1 a 2 varillas corrugadas a alta densidad de corriente (10 a 12 Volts) durante 10 a 20 minutos.

En el switch del cromo se cuida que al momento de introducir la cuchilla no produzca chispa o flamazo, pues provocaría un doble contacto en el rack que reflejaría una falsa adhesión a la pieza por lo que saldría defectuosa.

Por otro lado, cabe mencionar que un aspecto importante en un baño de cromo es la relación de ácido crómico y ácido sulfúrico, cuyas características son las siguientes:

CON UNA ALTA RELACION: o sea baja concentración de sulfatos, aumenta el poder de penetración, pero disminuye el límite de densidad de corriente (el punto en el cual empieza "el quemado"); tal que el depósito es iridiscente, café oscuro o manchado.

CON UNA BAJA RELACION: o sea una alta concentración de sulfatos, disminuye el poder de penetración y aumenta el límite de densidad de corriente tal que el depósito es amarillento.

A efecto de obtener el mejor acabado, este aspecto y muchos otros más que se logran dominar con el tiempo, deben ser considerados para lograr eficientar lo más posible una planta de cromado.

TINA No. 19) Solución: RECUPERADOR DE CROMO

Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento).

CONDICIONES DE OPERACION:

Temperatura: Ambiente
Tiempo de inmersión: Entrada por salida.

Esta solución se utiliza para hacer la recuperación de la tina de cromo, cuando ésta debido a la evaporación o arrastres que sufre, disminuye su nivel de solución.

TINA No. 20) Solución: ENJUAGUE

TINA No. 21) Solución: ENJUAGUE CON BISULFITO DE SODIO

Medidas interiores: 1.20 mts. x 1.00 mt x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento).

CONDICIONES DE OPERACION:

Temperatura: 50 °C
Concentración: 1 g/l Bisulfito de Sodio (1500 grs).
Tiempo de inmersión: Entrada por salida.

Esta solución se cambia totalmente cuando por su uso ya no de el efecto deseado, por lo regular se cambia cada tercer día.

TINA No. 22) Solución: AGUA CALIENTE
Medidas interiores: 1.00 mt x 1.20 mts. x 1.40 mts.
Capacidad: 1500 litros (a nivel de rebosamiento).

CONDICIONES DE OPERACION :
Temperatura: 85 a 90 2C
Tiempo de inmersión: Entrada por salida.

Esta solución no se cambia y su función es de secado de la pieza ya que como se encuentra a una temperatura alta, al salir de la tina y entrar en contacto con el medio ambiente, dicha pieza se seca inmediatamente por cambio de atmósfera.

OBSERVACIONES IMPORTANTES

A) Se les indica a los operadores de la Línea de Cromado la necesidad de desaguar o escurrir bien las piezas, para evitar los arrastres de solución a los baños posteriores y evitar así la contaminación de los mismos.

B) Todos los días al terminar el turno de trabajo se buscan piezas que hayan caído en las tinas y se extraen, utilizando un imán donde es posible o una red, evitando así la contaminación de los baños y el posible deterioro de las tinas.

C) El consumo de abrillantadores varía de acuerdo a los amperes/hora básicamente; el Departamento de Asesoría mencionado hará el ajuste necesario de los consumos.

D) Según el estudio hecho con respecto a los rectificadores de corriente, se encontró que basándose en la pieza de mayor área que es la que consume más corriente, todos y cada uno de ellos están capacitados para proporcionar la máxima eficiencia de operación de acuerdo con el flujo con el cual se opera la Planta de Cromado. A fin de ilustrar un poco más esto, se presenta a continuación un Ejemplo del Cálculo de Densidades de Corriente.

EJEMPLO:

CALCULO DE DENSIDADES DE CORRIENTE EN BASE
A UNA DE LAS PIEZAS DE MAYOR TAMAÑO

=====

DATOS

TINA No. 12

Solución: NIQUEL BRILLANTE

Pieza en consideración: BARANDAL

Area de la pieza: 27.402 dm²

No. de piezas por baño: 14

Densidad de Corriente adecuada: 4 a 6 Amps/dm²

PROCEDIMIENTO

Número de piezas por baño
X Area / Pieza
X Amps. / Area

= Consumo

DESARROLLO

=== CORRIENTE MINIMA ===

14 Barandales
X 27.402 dm²/Barandal
X 4 Amp/dm²

= 1534.51 Amperes <---
=====

=== CORRIENTE MAXIMA ===

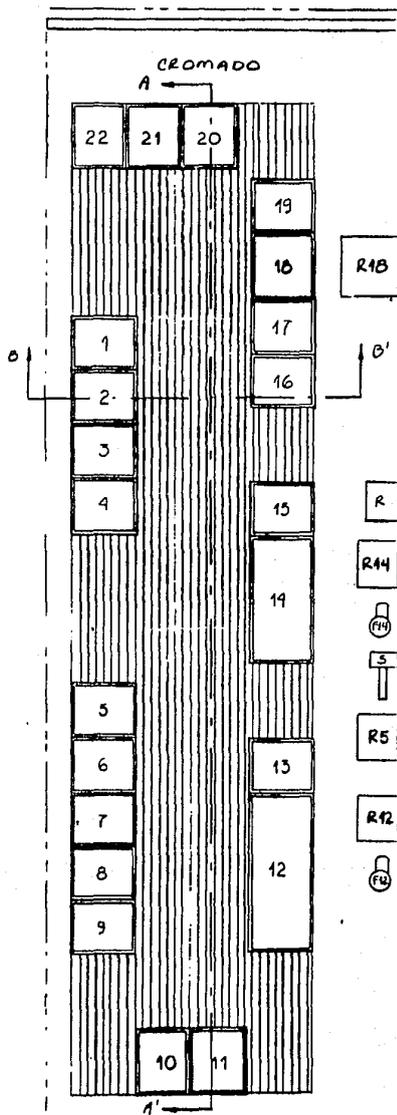
14 Barandales
X 27.402 dm²/Barandal
X 6 Amp/dm²

= 2301.77 Amperes <---
=====

Con estos resultados que se han generado, se puede comprobar que la capacidad instalada de rectificadores de las tinas del proceso, cumplen teórica y prácticamente con los consumos de corriente necesarios.

LÍNEA DE CROMADO

TINA NO.	SOLUCIÓN
1	PREDESENGRASE SOAK - 130
2	TINA PARA RESTREGAR
3	ENJUAGUE
4	INHIBIDOR
5	PREDESENGRASE SOAK - 130
6	SENGRASE ELECTROLITICO (R6)
7	ENJUAGUE
8	ENJUAGUE
9	ACIDO SULFURICO AL 10%
10	ENJUAGUE
11	ENJUAGUE
12	NIQUEL BRILLANTE 1 (R12), (F12).
13	RECUPERADOR NIQUEL BRILLANTE 1
14	NIQUEL BRILLANTE 2 (R14), (F14).
15	RECUPERADOR NIQUEL BRILLANTE 2
16	ENJUAGUE.
17	ENJUAGUE
18	CROMO (R18)
19	RECUPERADOR CROMO
20	ENJUAGUE
21	ENJUAGUE CON BISULFITO DE SODIO
22	AGUA CALIENTE



EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO S.A.	
CALLE 3 No. 631 ZONA INDUSTRIAL, GUADALAJARA	
FECHA	DESCRIPCION
2 JUNIO 1969	DISTRIBUCION DE PLANTA
DIBUJO	LÍNEA DE CROMADO
ANTONIO GAITAN G	SITUACION
	ACTUAL
PLANO NO. 3-I	ADOT.
	MTS.
	ESC. 1:100

SIMBOLOGIA:



TINA



RECTIFICADOR



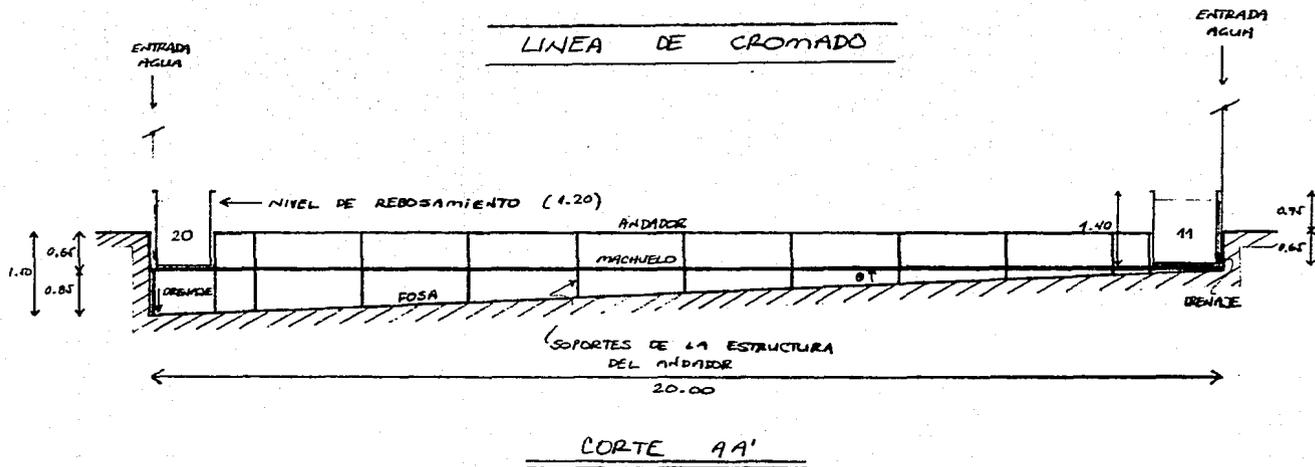
FILTRO

ANDADOR



SOPLADOR

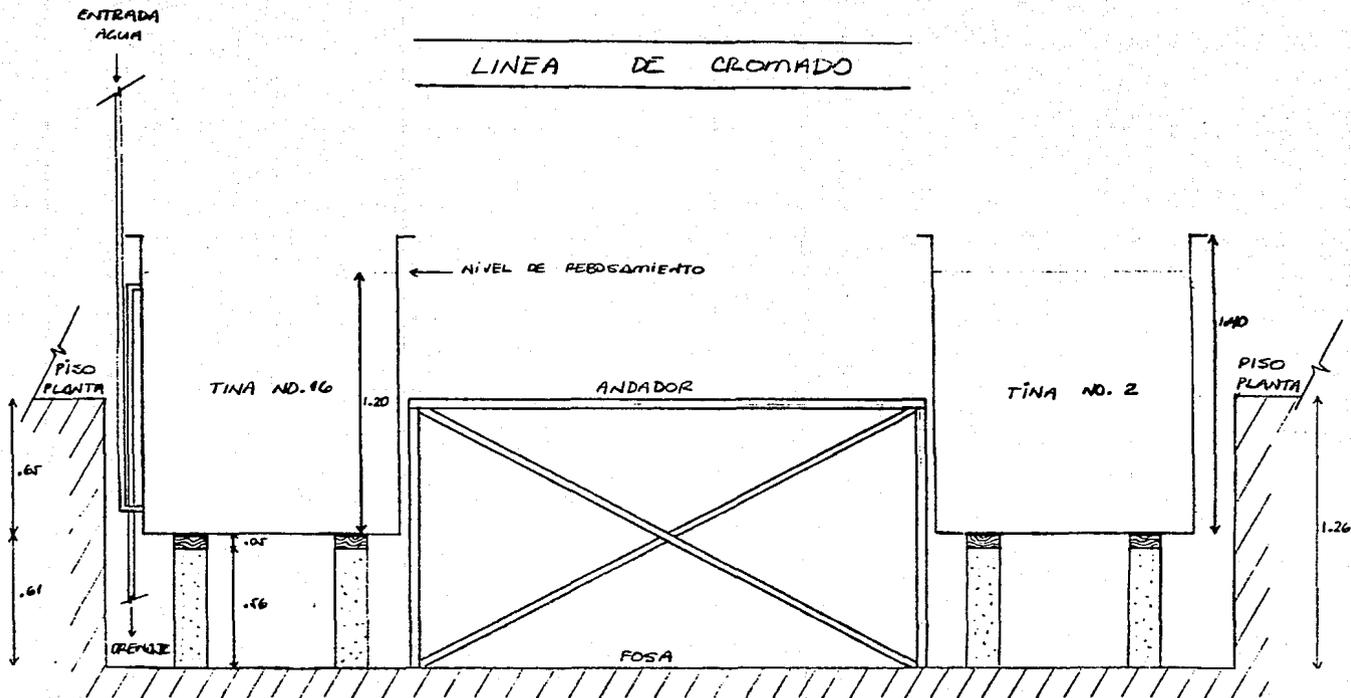
NOTA: NO APARECEN EL RESTO DE LAS TINAS
POR ESTAR EN UN PLANO DE CORTE DISTINTO.



SIMBOLOGIA:

-  TINAS
-  ESTRUCTURA ANDADOR
-  TUBERIA DE AGUA
-  ANGULO DE INCLINACION (2.3°)
-  MATERIAL
-  MACHUELO

EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO CALLE 3 NO. 631 ZONA INDUSTRIAL, GUAN.	
FECHA 4 JUNIO 1989	DESCRIPCION CORTE LONGITUDINAL LINEA DE CROMADO
DISEÑO ANTONIO GAITAN G.	SITUACION ACTUAL
PLANO NO. 4-I	AOT. MTS. ESC. 1:100



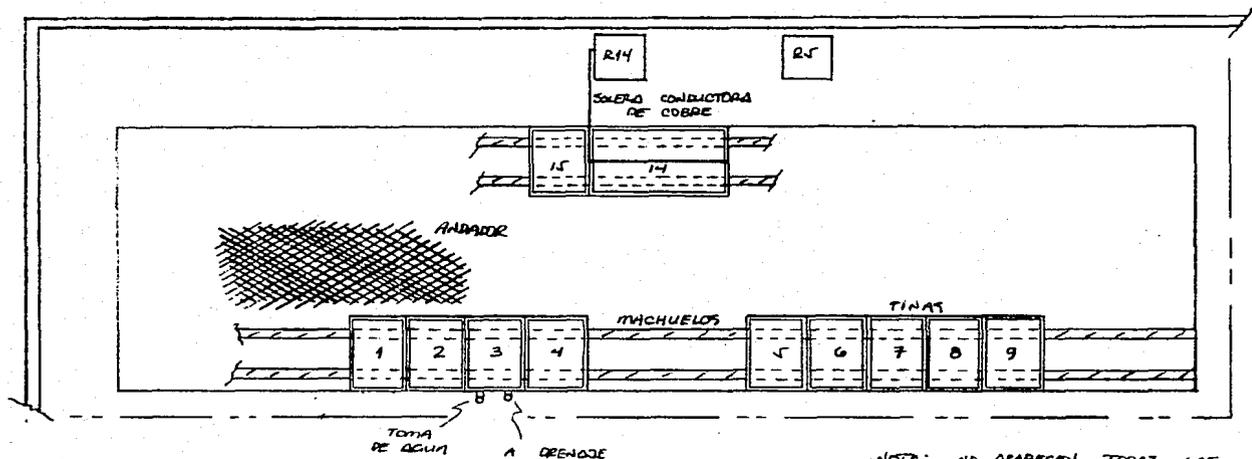
CORTE BB'

SIMBOLOGÍA:

-  MACHUELO DE CONCRETO
-  MADERA
-  ESTRUCTURA ARMADA
-  TUBERÍA DE AGUA
-  MATERIAL
-  TINAS

EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO	
CALLE 3 NO. 634 ZONA INDUSTRIAL, CDMEX	
FECHA	DESCRIPCION
4 JUNIO 1989	CORTE TRANSVERSAL
DIBUJO	LINEA DE CROMADO
ANDRÉS GARCÍA G	SITUACION
	ACOT. MTS
PLANO NO. 5-I	ACTUAL
	ESCALA 1:25

LINEA DE CROMADO



CORTE CC'

NOTA: NO APARECEN TODAS LAS TINAS NI EL RESTO DEL EQUIPO A FIN DE ILUSTRAR MEJOR EL PLANO DE CORTE.

SIMBOLOGIA:

<p># TINAS</p> <p> MACHUELOS</p> <p> ANDADOR</p> <p>□ R# RECTIFICADOR</p> <p>□ SOLERA DE COBRE</p>	<p>— ÁREA ROSA</p> <p>--- ÁREA CROMADO</p> <p>== MUROS</p> <p>U TUBERÍA DE AGUA</p>
--	---

EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO			
CALLE 3 NO. 681 ZONA INDUSTRIAL, CUAD.			
FECHA	DESCRIPCION		
4 JUNIO 1989	CORTE EN PLANTA		
DIBUJO	LINEA DE CROMADO		
ANTONIO GARCIA G.	SITUACION	AUT.	MTS
PLANO NO. 6-I	ACTUAL	ESC.	1:100

REPROCESO:

Todas las plantas de cromado deben de considerar en su línea, el Area de Reproceso que consiste básicamente en tinas similares a las anteriormente descritas que con base a soluciones, temperatura y corriente, se procede a descromar las piezas defectuosas; y si la adherencia del níquel es buena, se pule para abrillantarla y se vuelve a cromar. Sin embargo, se dan casos en que se hace necesario remover también la adherencia del níquel, proceso que se efectúa en forma similar para dejar limpio el metal base, el cual tiene que ser procesado desde su inicio.

Es importante resaltar que las soluciones utilizadas son ácidos muy fuertes que pueden atacar al metal base en su parte interna ya que hablamos de piezas tubulares; al bronce utilizando en la soldadura autógena; o a la composición misma de la lámina, lo que hace este trabajo delicado y costoso, siendo uno de los principales objetivos: disminuir al máximo los rechazos para evitar llegar al salvamento del material.

ALMACEN 04:

En este almacén se controlan todas las piezas y componentes que han sido cromados y previamente inspeccionados por la Estación de Control de Calidad correspondiente. La responsabilidad del titular de este departamento es de vaciar en el kardex correspondiente, las altas y bajas de los materiales que entran y se surten a los Departamentos de Subensambles y Armado Final, a fin de tener un inventario económico en existencia.

ENSAMBLE FINAL:

En este departamento se culminan los esfuerzos de todas las áreas involucradas en el Proceso de Manufactura, ya que es aquí donde se realizan los ensambles de todos los componentes necesarios para armar tanto sillas de ruedas como muebles de rehabilitación en sus distintos modelos.

Esta faceta del Proceso de Fabricación se divide a la vez en tres subdepartamentos que a saber son:

- 1) Subensambles
- 2) Ruedas y
- 3) Tapicería

Dichos subdepartamentos efectúan los ensambles previos correspondientes para surtir a la Línea de Ensamble Final, que es donde todos esos subensambles son armados entre sí para conformar el producto terminado de referencia.

Posteriormente, dichos productos son inspeccionados en la Última Estación de Control de Calidad, quizás la más importante de todas, ya que el próximo inspector es el consumidor final. Es aquí en donde se verifica la apariencia, terminados, consistencia y funcionalidad de todos y cada uno de los componentes del producto; y finalmente, ya que ha sido etiquetado con el visto bueno y el número de serie correspondiente, fluyen al Empaque Final del Producto.

ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO:

Hasta aquí interviene el Proceso de Manufactura de referencia; ahora, corresponde al Departamento de Control de Producción hacer la recepción de todos y cada uno de los productos que han sido armados durante la jornada de trabajo a fin de almacenarlos en su lugar correspondiente, para posteriormente canalizarlos hacia el consumidor final.

CONCLUSIONES

Hasta aquí se ha explicado detalladamente cuál es el Flujo Completo del Proceso de Manufactura para la fabricación de sillas de ruedas y muebles de rehabilitación para readaptación de enfermos y personas con problemas de locomoción; y cuál es la Situación Actual y necesaria por la que atraviesa Everest and Jennings de México S.A. de C.V.

Se ha explicado y puede detectarse con cierta facilidad, que efectivamente el Departamento de Cromado ha presentado muchos problemas al paso de los años y que se tiene contemplado en la actualidad, un ambicioso programa de exportaciones a los Estados Unidos de Norteamérica y a algunos países de Centro y Sudamérica y que con las instalaciones actuales sería difícil competir en el mercado en aspectos importantísimos como son:

- * La productividad,
- * La calidad,
- * El tiempo de entrega, y
- * El costo,

con la competencia del mismo ramo.

Es por eso que con la elaboración de esta Tesis se pretende dar repuesta a dicha interrogante.

CAPITULO II

" DEFINICION DE UN PROCESO DE GALVANOPLASTIA "

=====

CAPITULO II

=====

" DEFINICION DE UN PROCESO DE GALVANOPLASTIA "

La galvanoplastia o electrodeposición es un proceso en el cual un objeto generalmente metálico, es revestido con una o más capas relativamente delgadas y firmemente adheribles, de algún otro metal. La electrodeposición es utilizada cuando son necesarias algunas características que el metal base, elegido por razones estructurales o de costo, no posee. Cualquiera que sea el propósito (mejoramiento de apariencia, protección a la corrosión o alargamiento de la vida útil), la operación de cromado es una parte importante y necesaria del Proceso de Manufactura de una silla de ruedas y muebles de rehabilitación, y en general de este tipo de productos, la cual debe ser planeada y ejecutada con el máximo cuidado de acuerdo a las condiciones de operación y especificaciones del proceso.

En la galvanoplastia comercial no es suficiente solamente cubrir el objeto completamente, e inclusive con una uniformidad relativa, ya que además es necesario producir depósitos de un metal dado que muestren propiedades tales como tersura, brillo, dureza, ductibilidad, adherencia, etc., para que puedan cubrir las exigencias del producto que se requieren. El éxito en la aplicación de capas galvánicas depende ampliamente de la habilidad y experiencia del técnico para controlar el carácter de los depósitos, haciendo cambios adecuados en la composición de los baños o en las condiciones de operación. Para poder conseguir lo anterior, no es necesario ni siquiera que se comprendan las causas que ocasionan esos efectos, aunque esta comprensión es muy de desear. Tampoco es necesario que se conozca con exactitud la magnitud de un efecto dado o su predicción. La consideración más importante es el conocer la dirección que un efecto producido por una variación dada puede conducir. La mayor parte de estos efectos son bastantes bien conocidos, aunque es difícil predecir el cambio que ocurrirá cuando dos o más factores varían en forma simultánea.

El uso muy extendido de precipitados de cromo para recubrimientos industriales y decorativos representa, desde 1925 aproximadamente, una revolución en la industria de la galvanoplastia pues implica la precipitación del metal a partir de un tipo de baño completamente nuevo, en el que se requieren condiciones de operación con un control mayor que en los baños galvanoplásticos anteriormente usados. Los conocimientos y el equipo necesarios para cumplir tales requerimientos del cromado, han hecho avanzar indudablemente el estado de la galvanoplastia de todos tipos.

LIMPIEZA DEL METAL BASE

En cromado así como en muchos otros procesos de manufactura, "la cadena es tan fuerte como su eslabón más débil". Mientras el cromado en sí pudiera ser considerado como el paso más complicado en una secuencia de operaciones del Proceso de Níquel-Cromo, frecuentemente puede ser sobrepasado en importancia por un simple paso de enjuague, lo cual se traduce en rechazos y consecuentemente en menores utilidades.

El grado de limpieza necesario variará dependiendo del proceso que se esté ejecutando. En la secuencia elemental de un Proceso de Níquel-Cromo la limpieza puede incluir varios pasos.

Para poder entender y poder proyectar una secuencia de cromado, los siguientes factores y preguntas deben de tomarse en consideración:

1. La pieza a cromar debe estar libre de residuos extraños tales como: aceite, grasa, polvo, óxido, etc. antes de iniciar el Proceso de Cromado.
2. Los tiempos largos de transporte fomentan la contaminación, la oxidación y la pasivación de la pieza por lo que deben ser suprimidos.
3. Los enjuagues deben de contener un mínimo de contaminación.
4. Los baños de ácido, soluciones de limpieza y el agua, deben ser de una composición tal que no dejen una película incapaz de enjuagarse; esto significa que la composición del baño de ácido y la solución de limpieza generalmente dependen de la composición del metal base.

Existen actualmente pruebas no destructivas completamente satisfactorias para la adhesión, y no hay métodos cuantitativos que puedan aplicarse a artículos tratados galvánicamente. Por lo tanto lo más que se puede decir acerca de un procedimiento de limpieza dado, es el que proporciona o no depósitos adherentes que satisfacen ciertos requisitos.

PROTECCION CONTRA EL OPACADO Y LA CORROSION: Los depósitos electrolíticos se utilizan principalmente para obtener superficies con propiedades que difieren de aquellas del metal de base sobre el que se aplican. Uno de los propósitos más importantes, es el mejorar la apariencia y mantener particularmente durante un período de tiempo largo, un aspecto agradable y deseable, libre de manchas y de velo. Finalmente, el metal de base puede corroerse suficientemente como para debilitarse estructuralmente, pero por lo general las cubiertas galvánicas deben ser consideradas como completamente fuera de uso antes de que esto suceda.

Existen cuatro métodos principales para quitar las grasas y los aceites, conociendo cada uno de ellos numerosas modificaciones.

El primero utiliza solventes orgánicos en los cuales se disuelven la mayor parte de las grasas, aceites y ceras. Este método se conoce como " LIMPIEZA POR SOLVENTES O DESENGRASE AL VAPOR. "

El segundo método conocido como " LIMPIEZA POR EMULSIFICACION " es cuando la superficie se trata con un aceite que contiene un agente humectante que forma con la grasa presente una emulsión que puede ser enjuagada fácilmente.

En el tercer método, la limpieza se lleva a cabo mediante soluciones alcalinas con o sin paso de corriente eléctrica; conocidos como " LIMPIEZA POR INMERSION " o " LIMPIEZA ELECTROLITICA " respectivamente.

Finalmente, el cuarto método conocido como " DESENGRASE POR ULTRASONIDO " opera por acción mecánica en un medio que bien pueden ser soluciones alcalinas o solventes orgánicos.

Generalmente en los procesos para la preparación galvánica, la mayor parte de la grasa se quita mediante solventes orgánicos o emulsificadores y la limpieza final se lleva a cabo mediante limpieza electrolítica en soluciones alcalinas.

En tanto que el desengrasado con solventes quita prácticamente todas las grasas y algunas ceras, no retira todas las partículas sólidas, y por ende no deja la superficie lo suficientemente limpia como para ser tratada galvánicamente. Por tanto, es casi siempre seguido de una limpieza electrolítica.

Tal y como acontece con el desengrasado con vapor, la limpieza mediante emulsiones se considera generalmente como una etapa prelimpiadora, la cual debe de ser seguida por una limpieza electrolítica o por inmersión.

La limpieza electrolítica es más eficiente que la inmersión y varias formas de limpieza por electrólisis han sido aceptadas universalmente como la etapa final de limpieza antes de proceder al tratamiento galvánico. En general este proceso implica el paso de corriente directa y bajo voltaje (3 a 12V) a través de soluciones calientes alcalinas (entre 75 y 90 °C). La densidad de corriente dependerá del metal base a limpiar y del tiempo del ciclo de limpieza.

LIMPIEZA DE LOS OXIDOS. Los procesos descritos anteriormente, sirven principalmente para quitar la suciedad, incluyendo la grasa y otros materiales orgánicos presentes en la superficie metálica, juntamente con partículas solidas ocluidas en la grasa. Después de que la superficie ha sido limpiada, hay generalmente una película de óxido que debe de limpiarse antes de proceder al tratamiento galvánico. En el acero, ese óxido puede consistir de óxido rojo producido por corrosión atmosférica, de incrustación negra pesada originada durante las operaciones de forja y de rolado, y de una película azul y delgada formada durante el maquinado y los tratamientos térmicos, o bien inclusive de una película invisible de óxido que se encuentra presente generalmente sobre hierro aparentemente limpio como resultado de las operaciones de troquelado y que también existe sobre otros metales como el aluminio, el magnesio, el zinc, el plomo o el cobre.

Un serio obstáculo a la investigación exhaustiva acerca de la limpieza de los metales, es la dificultad para definir cuándo está limpia una superficie. Los criterios más comunmente aplicados son:

1. La ausencia de rupturas en la película de agua, o sea la humectación completa de la superficie cuando se enjuaga con agua.
2. El que cualquier grumo pueda limpiarse por simple frotamiento.
3. La producción de depósitos adherentes y continuos.

En términos generales, el ciclo de limpieza debe ser tan simple como sea posible lo cual implica una reducción de costos, pero de ninguna manera se deben tomar atajos o sacrificar un enjuague; en otras palabras, debe encontrarse el equilibrio entre los puntos de vista tanto económico como funcional.

La importancia de una buena adhesión de los recubrimientos galvánicos, surge del hecho de que sin ella, los depósitos pueden desprenderse al aplicárseles cualquier resistencia a la tensión como resultado de deformaciones mecánicas, cambios de temperatura, o bien corrosión incipiente a través de poros finos. Las causas principales de una adherencia pobre aparente son:

1. La presencia de un material extraño entre el depósito y el metal de base.
2. La presencia de una capa débil de metal, ya sea sobre la superficie recubierta o sobre el depósito inicial.
3. La presencia de tensiones en el metal depositado.

Los métodos utilizados para limpiar los óxidos, generalmente implican el empleo de un ácido. El tipo y la concentración del ácido, su temperatura y el tiempo de tratamiento, varían con la clase y la cantidad de óxido que se va a limpiar. La limpieza de incrustación pesada sobre el hierro o sobre el bronce puede requerir tratamientos largos y drásticos. Las películas delgadas, pueden quitarse en uno o dos minutos. El acero aparentemente brillante, por ejemplo el rolado en frío, generalmente recibe una inmersión de 10 a 20 segundos en ácido sulfúrico diluido, lo que sirve también para neutralizar cualquier película alcalina residual.

Todas las soluciones de ácido deben ser seleccionadas para que cumplan con las siguientes condiciones:

1. La superficie del metal no debe ser atacada por el ácido más de lo requerido.
2. Las sales metálicas formadas a partir de la reacción entre el metal y el ácido deben ser solubles en el agua.

Puede utilizarse corriente directa para facilitar la activación, aumentar la remoción de escoria, remover incrustaciones de fragmentos metálicos o reducir la aspereza de la superficie en donde la carga se hace catódica para dichos propósitos.

En el piclado pueden utilizarse inhibidores, pero su uso en el proceso de activación no es usualmente recomendado por la posibilidad de que las películas absorbidas por el metal puedan interferir en las operaciones posteriores dando como resultado una adherencia pobre o un acabado "nuboso". La función del inhibidor en el piclado es reducir el ataque en áreas donde la escoria ha sido ya removida, para minimizar la oxidación por la humedad en la atmósfera.

Los resultados de una limpieza inadecuada es generalmente obra mala. Algunos rechazos son usualmente discernibles de inmediato. Otros, tales como una pobre adhesión o mala resistencia a la corrosión, podrán saltar a la vista en el campo de acción. Los rechazos pueden o no ser originados por la limpieza pero para determinar la causa de dicha obra mala la limpieza debe ser examinada cuidadosamente.

Los rechazos debido a la limpieza incluyen:

1. Adherencia pobre
2. Cromado irregular
3. Picaduras
4. Resistencia a la corrosión pobre
5. Aspereza o rugosidad
6. Manchas
7. Descarapelamiento, etc.

ENJUAGUES

Los enjuagues de las piezas que atraviesan el Proceso de Níquel-Cromo no deben ser una causa de pérdida o disminución de la calidad del producto. No deberán causar que las cargas pierdan su activación antes de ser cromadas. Además no deberán propiciar la participación de productos químicos en la carga ya que esto puede interferir con el acondicionamiento apropiado del siguiente paso. Finalmente no deberán originar manchas o descrapelamiento del acabado final cuando el producto haya sido secado.

Un buen enjuague depende en gran medida de la mezcla del agua utilizada, lo cual es logrado con un movimiento relativo entre la carga y el agua, ya sea con el movimiento de las piezas a cromar o mediante el movimiento del agua misma. Este movimiento se logra por flujo, bombeando o inyectando aire. Es recomendable para evitar contaminaciones en los baños, que las piezas a procesar estén diseñadas con sus drenajes respectivos para eliminar arrastres de una solución a otra.

DEPOSITO ELECTROLITICO DE NIQUEL

GENERALIDADES. El níquel es el metal más importante que se aplica en la galvanoplastia de acabados, no solo en términos de tonelaje de metal consumido, sino también por la amplia diversidad de sus usos, por lo que se refiere tanto a los muchos metales base cubiertos, como a los numerosos tipos de artículos electrorrecubiertos. El desarrollo de depósitos de cromo resistentes a las manchas condujo a la adopción casi universal de un acabado final de cromo en todas las superficies electrorrecubiertas en las que es importante la apariencia. Es bien conocido en la industria de la galvanoplastia, que el éxito del uso del cromado para decoración es dependiente de la aplicación previa de una capa de metal que protegerá al acero u otro metal base de la corrosión, puesto que las capas de cromo son relativamente porosas y de aquí que no eviten la corrosión. La experiencia ha demostrado que las capas de níquel son las más adecuadas para proporcionar este tipo de protección.

TIPOS DE BAÑOS DE NIQUEL. A pesar de las muchas fórmulas de baños de níquel para propósitos específicos, prácticamente todas ellas contienen sulfato de níquel, un cloruro (de ordinario cloruro de níquel) y un agente tampón, generalmente ácido bórico. Básicamente todo el galvanizado de níquel se hace a partir de soluciones ácidas, las que tienen sin embargo, una amplia proporción de pH para propósitos específicos, por ejemplo de 1.5 a 6.

Durante los 30 últimos años, los baños de níquel brillante han tenido auge y constante mejoramiento al mismo tiempo que ha habido un rápido desarrollo de innovadores depósitos de níquel para protección y decorado.

Los baños de níquel pueden ser clasificados conforme a sus aplicaciones: los depósitos para protección contra la corrosión y para apariencia, y aquellos que van a ser cromados, que pueden ser galvanizados opacos y subsecuentemente pulidos, semibrillantes o brillantes.

ABRILLANTADORES. El uso tan extendido del niquelado brillante durante los últimos años representa más un avance industrial que científico.

Cuando se comprende que un determinado baño de níquel brillante puede contener: una sustancia orgánica y una inorgánica de cada clase, más aun agente humectante; además de los tres constituyentes normales; es decir, sulfato de níquel, cloruro de níquel y ácido bórico, se da uno cuenta que el baño moderno de níquel es una solución muy complicada.

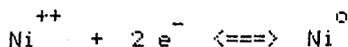
En la práctica es más común obtener niquelados completamente brillantes, que pulirlos después de niquelarlos. El hecho de que los depósitos de níquel tengan forma de láminas superpuestas no es debido a la intermitencia del proceso, sino precisamente al ordenamiento cristalino producido por la adición de abrillantadores, los cuales modifican la polarización catódica e intervienen en la reacción catódica de reducción del níquel a su forma metálica; todo ello comprobado por estudios llevados a cabo en la búsqueda de un mecanismo de reacción que explique en teoría de manera satisfactoria, lo que ocurre en el baño.

Los depósitos semibrillantes se emplean con el objetivo de obtener un níquel bajamente sulfurado - en contraste con el níquel que se deposita en los baños brillantes, que contiene cierta cantidad de azufre proveniente de los abrillantadores - con lo cual se consigue un metal más resistente a la corrosión que el níquel azufrado, y que además, gracias a los abrillantadores para baños semibrillantes, hacen que el níquel se deposite en forma uniforme, tersa y columnar, con lo cual se obtiene una excelente adherencia del níquel brillante y sobre todo, se forme una celda galvánica entre el níquel semibrillante y el brillante, con sacrificio para el brillante; es decir, que se debe oxidar primero el brillante antes que empiece a oxidarse el níquel semibrillante.

Por otro lado, la multiplicidad de fórmulas para níquel brillante y la ausencia de información escrita acerca de la composición exacta y control de cada baño, hace impracticable discutir detalles. En cierta forma, la operación de cada baño es aún específica.

EL PROCESO. El recubrimiento de níquel es un depósito electroлитico de una capa de níquel a partir de un sustrato. El proceso involucra la disolución de un electrodo (el ánodo) y el depósito de níquel metálico en el otro electrodo (el cátodo). Corriente directa es aplicada entre el ánodo (positivo) y el cátodo (negativo). La conductividad entre ambos electrodos se origina a partir de una solución acuosa de sales de níquel.

Cuando las sales de níquel son disueltas en agua, el níquel se presenta en la solución como divalente, con iones cargados positivamente (Ni ++). Cuando la corriente fluye, los iones de níquel divalente reaccionan con dos electrones (2 e-) y son transformados a níquel metálico (Ni⁰) en el cátodo. Lo opuesto ocurre en el ánodo donde el níquel metálico se disuelve para formar iones divalentes. La reacción electroquímica en sus términos más simples es:



Debido a que los iones de níquel descargados en el cátodo son reemplazados por los iones de níquel formados en el ánodo, el proceso del depósito de níquel puede ser efectuado por periodos prolongados de tiempo sin interrupción.

DISTRIBUCION DEL METAL. La relación entre corriente y distribución de espesor es una consideración básica importante. Es de desearse aplicar espesores de níquel uniformes en todas las superficies significativas para lograr una prolongada vida útil y de servicio al producto, y satisfacer las especificaciones de cromado que requieren un recubrimiento de un espesor mínimo en puntos específicos de la superficie.

La cantidad de metal que se depositará en la superficie de cualquier objeto procesado será proporcional a la corriente que alcance la superficie. Áreas de rescisión o zonas de baja densidad recibirán menos corriente.

La densidad de corriente y, consecuentemente, la cantidad de metal depositado en las zonas de baja densidad será menor que los puntos que se proyectan desde la superficie. El recubrimiento electrodepositado será relativamente delgado en las áreas de rescisión y relativamente grueso en áreas proyectadas o zonas de alta densidad. (Ref. Fig. 1-II)

El grosor del depósito en el cátodo y la distribución del recubrimiento pueden ser controlados con un rackeado y posicionamiento adecuado de las partes en la solución y mediante el uso de ladrones o "roba-corrientes", pantallas o ánodos auxiliares. Además las piezas a procesar pueden ser diseñadas para evitar problemas.

IMPUREZAS Y SU REMOCION. Los baños de níquel y, especialmente, los baños electrolíticos brillantes son muy susceptibles a los efectos de impurezas metálicas, como hierro, cobre, zinc y cromo, así como ciertos compuestos orgánicos. Estos pueden aumentar la tendencia a la porosidad. Además pueden cambiar el carácter de los depósitos de níquel brillante, pero mayores cantidades dan rayas oscuras. Una objeción al uso de cadmio como abrillantador es que pueden producir depósitos "pasivos" de níquel.

En los baños ordinarios de níquel, el cobre es de lo más perjudicial, pues causa depósitos oscuros, especialmente en la parte más baja de los cátodos. El zinc es casi tan dañino, pero el hierro en concentraciones medianamente altas no causa necesariamente ampollas o enroscamiento si su pH es ajustado debidamente.

Afortunadamente, hay ahora disponibles, métodos sencillos para la remoción de las impurezas más perjudiciales en los baños de níquel. Es posible eliminar hierro y cobre aumentando el pH de la solución.

Es también posible remover cobre, hierro, plomo y zinc por electrólisis del baño de níquel bajo condiciones cuidadosamente controladas. Debido a que el cobre y el plomo son más nobles que el níquel y se depositan preferentemente a una baja densidad de corriente. Por otra parte, el zinc y el hierro son depositados junto con algún níquel a densidades de corriente relativamente más altas. Ha sido descrito un ingenioso arreglo en el cual se emplea un cátodo corrugado con un ánodo sencillo. Bajo estas condiciones existe una más baja densidad de corriente en las partes huecas que en las salientes del cátodo. De aquí que el cobre, el hierro, el plomo y el zinc sean removidos simultáneamente; el cobre y el plomo en las partes huecas y el zinc y el hierro en las salientes. Teniendo una celda así en continua operación, mientras que una parte del baño electrolítico pasa por ella, es posible mantener las concentraciones de estas impurezas más abajo de sus valores perjudiciales.

Puesto que los baños de níquel brillante contienen de ordinario sustancias orgánicas deseables, no es fácil oxidar las impurezas orgánicas perjudiciales sin atacar los agentes adicionales deseables. Por lo tanto, es costumbre remover a intervalos toda la materia orgánica por medio de filtración a través de carbón activado agregando después nuevas cantidades de abrillantadores y agentes humectantes.

CONDICIONES DE OPERACION:

Los cuatro factores importantes variables que pueden ser controlados en la operación de un determinado baño de níquel son:

1. pH
2. Temperatura
3. Densidad de Corriente y
4. Agitación

Como estos factores son manualmente independientes y como sus valores óptimos varían de acuerdo con el tipo del baño y el depósito, no es posible especificar los valores seleccionados para cada factor.

pH. En el desarrollo del galvanizado de níquel brillante se encontró que un pH intermedio, esto es de 2.5 a 4.5, es comunmente ventajoso. Para un baño brillante determinado, el pH deberá mantenerse cerca de +0.3 ó -0.3 del valor que se juzgue óptimo para ese baño. La elección de pH es regida por el tipo de baño y las propiedades que se desean en el depósito.

Se efectúa mejor el control del pH equilibrando las condiciones de operación para evitar cambios rápidos o considerables en el pH. La causa principal de un cambio de pH es la diferencia entre el ánodo y el cátodo. Manteniendo un área grande de ánodos limpios de níquel de alta pureza y un contenido adecuado de cloruro en el baño, es probable que la eficiencia del ánodo sea ligeramente mayor que la eficiencia del cátodo, con lo cual el pH puede ser ajustado a intervalos por medio de pequeños aumentos del ácido clorhídrico o sulfúrico, los que conviene agregar en vez de un material básico como carbonato de níquel. Otra ventaja de que haya una ligera eficiencia excesiva en el ánodo, es que en esta forma la solución tiende a mantenerse a sí misma, es decir el excedente de níquel disuelto contrarrestará, al menos parcialmente, la pérdida por el arrastre de la solución al extraer las piezas trabajadas. El incluir ácido o álcali puede también cambiar el pH.

TEMPERATURA. En general, es posible aplicar altas densidades de corriente en baños calientes y no en baños fríos. La ventaja de aplicar altas temperaturas depende de varios factores, incluyendo:

1. Más elevada solubilidad del níquel u otras sales.
2. Mayor conductividad.
3. Reducida polarización tanto del ánodo como del cátodo.
4. Aumento de eficiencia en el ánodo y el cátodo.

Entre las posibles desventajas de la temperatura alta, se hayan:

1. Aumento de la tendencia a la hidrólisis y a la precipitación, especialmente de impurezas como el hierro y el zinc que puede causar porosidad
2. La tendencia a precipitar o coagular los agentes abrilladores
3. Vaporización excesiva
4. Producción de depósitos pasivos
5. Menor poder de penetración del depósito

En la práctica se acostumbra usar temperaturas moderadamente altas, de 40 a 50 °C pero en casos especiales se usan temperaturas más altas.

DENSIDAD DE CORRIENTE. La densidad de corriente permisible depende de los factores que se acaban de mencionar. A la temperatura ambiente, especialmente en baños diluidos, se emplean densidades de corriente de 0.5 a 2 amp/dm². En baños más fuertes y calientes, se pueden usar densidades de corrientes hasta de 6 amp/dm². En ciertos baños es posible usar densidades más altas de corriente, especialmente en formas regulares, pero en muchos artículos la máxima densidad de corriente es tres veces o más la ordinaria, de aquí que ocurran quemaduras a menos que se use una densidad de corriente un poco más baja.

AGITACION. El efecto de la agitación equivale a un aumento en concentración de níquel y de concentración de ión-hidrógeno, (es decir, una disminución en pH) lo que permite más altas densidades de corriente.

Una objeción a la agitación rápida en los baños de níquel es que con el movimiento suben a la superficie las partículas suspendidas, con la consecuente aspereza del depósito.

Cuando se usa una filtración frecuente o continua en baños de níquelado, se puede emplear una agitación rápida sin causar asperezas.

PROPIEDADES DE LOS DEPOSITOS DE NIQUEL. Las propiedades físicas del níquel electrodepositado son de especial interés porque hay una gran variedad de propiedades, el control de las cuales crea aplicaciones especiales del níquel. Aún cuando se han publicado y resumido muchos datos acerca de estas propiedades, se ha dado muy poca información acerca de los efectos de las condiciones de operación de cada una de las propiedades.

DEPOSITOS ELECTROLITICOS DE CROMO

BAÑOS DE ACIDO CROMICO. Prácticamente toda la galvanoplastia con cromo se lleva a cabo ahora con baños de ácido crómico y ácido sulfúrico. Es indiferente que el ácido sulfúrico se añada como tal o en la forma de un sulfato soluble. Puesto que el ácido crómico es un ácido muy fuerte, posiblemente libere ácido sulfúrico de cualquier sulfato soluble.

En operaciones con ánodos insolubles, el ácido crómico se consume:

1. Por su reducción a cromo metálico
2. A cromo trivalente, o
3. Por pérdidas al sacarse los objetos.

Por lo tanto, deberá ser llenado a intervalos, de acuerdo con análisis periódicos.

Cualquier sulfato adicional requerido podrá ser añadido como ácido sulfúrico. Si por error entra al baño un exceso de ácido sulfúrico, el sulfato podrá ser removido en parte, agregando una cantidad calculada de carbonato de bario. El baño deberá agitarse bien por algún tiempo y dejarse en reposo, después de lo cual el líquido se decanta del precipitado.

Bajo las condiciones de operación más convenientes es deseable tener la superficie del ánodo tan grande como sea posible y usar ánodos hechos o cubiertos con plomo; una aleación de plomo y antimonio; de plomo y telurio o de plomo y estaño.

LIMITES EN EL BRILLO DEL CROMADO. El amplio uso de los revestimientos decorativos de cromo depende, generalmente, del hecho de buscar bajo qué condiciones apropiadas es posible obtener depósitos que no requieran ser pulidos. Este proceder es más importante puesto que los revestimientos de cromo son muy duros y por consiguiente son difíciles de pulir. Las condiciones bajo las cuales se obtienen precipitados brillantes frecuentemente se difinen como "Límites de Cromado Brillante."

En general, en un baño de ácido crómico dado, la eficiencia del cátodo y la aparición del depósito dependen de la temperatura y densidad de corriente. A una temperatura dada, un incremento en la densidad de corriente aumenta la eficiencia del cátodo y origina la probabilidad de que el depósito se transforme de:

1. Lechoso, a
2. Brillante, a
3. Deslustrado, y finalmente a
4. Quemado

Estos cambios corresponden a incrementos progresivos en la eficiencia del cátodo, la cual es comunmente del 10% al 15% para precipitados brillantes. Para una densidad de corriente dada, un incremento en la temperatura origina un decaimiento en la eficiencia del cátodo y una variación en el carácter del precipitado en orden inverso; es decir, quemado, deslustrado, brillante y lechoso.

Estas condiciones de dependencia en la aparición del depósito, hace necesario mantener la temperatura aproximadamente constante durante el cromado. Por ejemplo, si un baño es operado a 45 °C, esta temperatura podría ser mantenida preferiblemente mediante un control automático entre 44 y 46 °C.

También es conveniente mantener la densidad de corriente tan uniforme como se pueda. En láminas planas o en artículos aproximadamente regulares, no es difícil obtener una densidad de corriente uniforme en el cátodo, pero en modelos irregulares la relación de máxima densidad de corriente es comunmente de 2 por lo menos y puede llegar a ser de 5 o más.

Si el contenido de cromo trivalente es demasiado alto, puede ser retirado por electrólisis, usando un área grande de plomo y un cátodo con área pequeña; es decir un ánodo con baja densidad de corriente y cátodo de alta densidad de corriente. Si se usa un recipiente poroso, las soluciones en el recipiente adquieren un incremento en el contenido de cromo trivalente y pueden ser desechadas.

Los baños de cromo son propensos a contaminarse con hierro, proveniente de racks de acero o de las zonas que no fueron niqueladas de los artículos de ese material.

Comunmente se usan concentraciones de ácido crómico relativamente altas, por ejemplo, de 250 a 400 g/lit. Un incremento en la concentración aumenta la conductividad hasta el máximo pero decrece la eficiencia del cátodo. En un caso dado, estos dos factores se compensan uno al otro; tanto que la densidad de corriente obtenida a un voltaje dado en un baño de ácido crómico más concentrado puede no producir una mayor cantidad de cromo. La selección final de la concentración involucra consideraciones de Ingeniería así como el origen de la corriente disponible.

La relación del ácido crómico al sulfato ($\text{CrO}_3 / \text{SO}_4$) es más importante que sus concentraciones. La relación más comunmente usada en cromo decorativo es de 180:1 pero, bajo condiciones específicas, otras relaciones pueden ser superiores.

El análisis de baños de ácido crómico es crítico aunque parezca ser simple. Cuando un operador se familiariza con su baño de cromo, puede controlar la solución hasta un grado considerable por la forma en que cromó en el tanque o haciendo pruebas en el laboratorio, por ejemplo utilizando una Celda Hull.

PODER DE PENETRACION DEL DEPOSITO. La notoriamente pobre penetración del depósito de los baños de ácido crómico, frecuentemente se atribuye a 3 fenómenos diferentes pero relacionados:

1. LA PENETRACION DE DEPOSITO EFECTIVA; es decir, la relación de espesor de un depósito en diferentes partes de un objeto dado.
2. LA POTENCIA PARA CUBRIR; es decir, la capacidad para cubrir todas las partes del objeto con cromo indiferentemente de su espesor y apariencia.
3. EL GRADO DE BRILLANTEZ; es decir, la capacidad de producir depósitos sobre la superficie completa.

Todas estas propiedades están relacionadas una a la otra y a la baja eficiencia catódica del depósito del cromo, especialmente a bajas densidades de corriente. Los otros dos factores en la penetración del depósito, por ejemplo, conductividad y polarización en el cátodo, tienen mucho menos efecto que la eficiencia del cátodo.

CONDICIONES DE LOS METALES DE BASE. Aún cuando otras condiciones sean favorables, algunas veces es difícil obtener depósitos de cromo uniformemente brillantes, especialmente sobre algunos tipos de níquel. Este problema ha surgido con precipitados de cromo brillantes, de soluciones que contienen ciertos agentes aditivos. De cualquier manera, en todos los casos es necesario activar la superficie de níquel justamente antes de aplicar el cromo.

Los siguientes pasos o combinaciones de ellos pueden ser empleados para activar el níquel. Cada uno de estos posiblemente pueda quitar la película pasiva de óxido del níquel:

1. Lavarlo catódicamente con un baño alcalino.
2. Sumergido momentaneamente en ácido clorhídrico concentrado.
3. Salmuerear catódicamente en ácido sulfúrico diluido.
4. Aplicar una desidad de corriente anormalmente alta o baja en el baño de ácido crómico por unos cuantos segundos antes de ajustarlo a la densidad de corriente normal.

ANODOS. Es una práctica universal el empleo de ánodos insolubles. Muchos metales, algunos como acero, níquel y plomo son casi insolubles en ácido crómico, pero solamente el plomo o sus aleaciones son usados, porque la reoxidación del cromo trivalente ocurre mas rápidamente en el plomo que en cualquier otro metal útil. El plomo puro es claramente satisfactorio, pero es atacado más rápido que los que son aleaciones con 6% de antimonio o estaño. Tales aleaciones son, por lo tanto, usadas tanto para ánodos como para recubrir tanques. La aleación plomo-estaño de un 6% a un 10% puede ser rápidamente depositada sobre acero o ánodos de cobre que pueden requerirse en casos especiales para sostén o conductividad.

TIPOS DE DEPOSITOS. En la práctica es frecuente hacer una distinción entre cromado brillante u ornamental y duro o industrial. En realidad estos dos tipos de depósitos se producen a partir de soluciones muy similares y casi bajo las mismas condiciones y tienen aproximadamente la misma composición y propiedades. La verdadera distinción principal consiste en que los depósitos ornamentales son muy delgados, de ordinario menos de 0.00003 pulgadas (0.00075 mm) de espesor y se aplican sobre una capa protectora de níquel o de acero, latón o zinc; mientras que los recubrimientos cromados industriales tienen generalmente más de 0.001 pulgadas (0.0025 mm) de espesor y se aplican directamente sobre acero y pocas veces sobre otros metales base.

Para el cromado decorativo brillante y para la resistencia al uso, el cromo duro ordinario es generalmente más apropiado. El cromado suave, menos propenso a rajaduras depositado a temperaturas elevadas, puede tener aplicación en los casos que se desea mayor protección contra la corrosión.

DISEÑO DE RACKS

Se debe poner atención especial para el diseño de racks y dispositivos que sirvan para sujetar o colgar las piezas a cromar. Las técnicas utilizadas para el cromo decorativo son diferentes a aquellas utilizadas para el cromo duro, ya que el espesor del depósito es diferente. En el cromo decorativo, el principal objetivo, es obtener una cobertura total sobre el área a procesar y lograr el espesor adecuado en los puntos más sobresalientes.

Las piezas a procesar deben rackearse para:

1. Que puedan ser sumergidas completamente en los baños y evitar una superficie de contacto aire-solución donde preferentemente ocurre el descarapelamiento de las piezas.
2. Para que no se toquen o hagan corto entre sí.
3. Para que haya un drenaje adecuado y los enjuagues hagan contacto con todas las superficies.
4. Para que no existan bolsas de solución que prevengan el contacto total con el baño, pero que originen una superficie de contacto aire-solución.

Los ensambles que contengan superficies trasladadas tales como remaches o ensambles de más de un metal diferente, preferentemente deberán evitarse.

Para efectos de diseño de racks y dispositivos se debe considerar lo siguiente:

1. **DISTRIBUCION DE CORRIENTE.** Para lograr obtener un recubrimiento total, se debe prevenir quemado por alta densidad de corriente y un espesor de cromo uniforme, en la medida que sea posible, sobre toda la pieza.
2. **FLUJO DE LA SOLUCION.** Se debe estar seguro que todas las áreas a cromar cuenten con una concentración uniforme de la solución para prevenir que esquinas o zonas de baja densidad se agoten de cromo de la solución.
3. **LA FORMA DE ACOMODAR LAS PARTES.** De tal manera que las zonas de rescisión no formen trampas o burbujas de agua que prevengan el recubrimiento en el área y el acopamiento de la solución, lo cual resulta en arrastres de impurezas en los demás baños.

En el caso de los métodos para rackear, se deben hacer las siguientes consideraciones:

1. El número de partes idénticas a cromar por unidad de tiempo.
2. La función del cromo, recubrimiento decorativo, espesor, área por cromar y aplicación de la pieza.
3. Capacidades de los departamentos involucrados para realizar las operaciones finales a la parte procesada.
4. Tolerancias que deba cumplir el Departamento de Cromado.

Por último, los racks son generalmente revestidos con un plástico que sea no conductor eléctricamente y resistente al ácido crómico y demás soluciones que intervengan en el proceso.

RECTIFICADORES Y DISTRIBUCION DE CORRIENTE

RECTIFICADORES. Como la energía eléctrica se distribuye a las plantas en forma de alta tensión a 13,000; 23,000; 70,000 Volts de corriente alterna (C.A.) la cual es transformada a baja tensión por medio de transformadores a 110, 220, o 440 Volts es necesario para poder usarla en la galvanoplastia, rectificarla cambiándola a corriente directa (C.D.) y también usando un transformador reductor para reducir el voltaje usualmente en un rango de 0 a 12 volts. Por lo tanto para la rectificación es preferible emplear corriente alterna trifásica, con la cual la rectificación de onda completa de una curva como la 'C' (Ref. Fig 2-II), en la cual hay una fluctuación de sólo el 7% del voltaje con una frecuencia de 360 ciclos/seg. No hay evidencias de que esta ligera fluctuación dé resultados diferentes en el depósito electrolítico obtenido, empleando la corriente continua y uniforme de una batería.

En vista de que se genera una cantidad de calor considerable por el paso de la corriente a través de las placas del rectificador y su eficiencia decrece a temperaturas altas, es necesario por consiguiente, proveerlo de refrigeración. Esta se suministra comunmente por medio de aire limpio y frío soplado con ventiladores. Preferentemente este aire debe ser movido directamente desde fuera para evitar polvo, vapores y humo, los cuales reducen la eficiencia.

DEBE EXISTIR CONTACTO ELECTRICO.

Es necesario enfatizar que las partes a cromar deben ser sostenidas con gran firmeza al momento en que la corriente requerida para el cromado incrementa y, en cualquier caso, con una seguridad adecuada para prevenir la pérdida de piezas que queden al fondo de las tinas en el tránsito de las operaciones. En vista de que los racks también son sumergidos dentro de las soluciones, es necesario que éstos sean revestidos de un material aislante excepto en los puntos de contacto con la barra que hacen las veces de cátodo, para prevenir que éstos sean cromados.

EL METAL NO SE DEPOSITA UNIFORMEMENTE CON RESPECTO AL GROSOR, EN TODAS LAS SUPERFICIES.

Normalmente, la corriente se concentrará en las proyecciones y filos de las piezas y fluirá hacia las demás superficies con una intensidad menor. Por esta razón, el grosor del cromo en los puntos altos es normalmente mucho más grande que en aquellos en las depresiones. Cuando el grosor del cromo depositado es esencial como en el caso del producto en cuestión; por razones de apariencia, protección y durabilidad, este punto adquiere gran importancia especialmente si se pretende incrementar la calidad del producto terminado para ingresar a un mercado internacional.

Debe hacerse notar, sin embargo, que es extremadamente difícil obtener un cromado uniforme aún en una superficie plana. Esto puede hacerse solamente si el efecto de los fillos es eliminado, lo cual puede lograrse únicamente si la superficie plana cubre completamente la sección transversal del tanque, de tal manera que la corriente deba moverse en líneas paralelas del ánodo al cátodo (Ref. Fig 3-II).

Este tipo de posicionamiento de las piezas a cromar es virtualmente imposible en una operación comercial. Sin embargo, aún si dicha superficie plana fuese procesada, como sería el caso de una operación en donde el artículo a cromar no cubra totalmente la sección transversal del tanque, las líneas de corriente no serían ya paralelas. Habría una concentración de corriente y depósito en los fillos o esquinas del producto (Ref. Fig 4-II).

El próximo paso a ser desarrollado es el tipo de distribución de cromo que sería obtenido en una superficie plana similar en donde, debido a la necesidad, la superficie ocupa una posición normal a los ánodos. La distribución de depósito de cromo no será uniforme en tal superficie teniendo una concentración de la mitad en el centro de la pieza con respecto a aquella en las orillas (Ref. Fig 5-II).

Algunas otras consideraciones pudieran tomarse en cuenta en cuanto a la posición que ocupan las piezas dentro de la tina, así como las distintas y múltiples formas que éstas pueden poseer; sin embargo, dadas las características de diseño del producto que se está analizando, las consideraciones generales más importantes han sido ya mencionadas y por lo tanto se puede particularizar en función de sus mismos parámetros.

CONDUCTORES. En galvanoplastia la medida de los conductores es un factor importante. Los dos factores que gobiernan el tamaño mínimo de los conductores, son la pérdida de potencial disponible debido a la resistencia y el calentamiento de los conductores.

La fuerza perdida en el conductor es igual al producto del cuadrado de la corriente por la resistencia; toda esta fuerza se convierte en calor, lo cual es objetable debido a la inconveniencia y peligro de los conductores sobrecalentados y la pérdida de voltaje aumenta conforme aumenta la temperatura. La temperatura real que se alcanza en el conductor se determina por el tamaño (o peso) de la barra, por la superficie expuesta a la radiación y por la temperatura del medio circundante.

Todas las consideraciones anteriores muestran la importancia de utilizar conductores de material, tamaño y forma adecuados. El metal más comúnmente usado es el cobre, pues tiene mejor conductividad que cualquier otro metal, excepto la plata, y más aún, es relativamente resistente a los ácidos y álcalis.

La medida de los conductores de cobre deberá ser tal que para extensiones cortas no deberán transmitirse por pulgada cuadrada de sección transversal, más de 1000 Amp y de preferencia no más de 750 Amp.

Por otro lado deberá hacerse cualquier esfuerzo para reducir la longitud de las barras conductoras. Las barras en los tanques se necesitan no sólo para transmitir la corriente, sino también para sostener el peso de los ánodos y cátodos. En tales casos, deberá emplearse cobre endurecido ya que es más fuerte y su resistencia es sólo un poco mayor que la del cobre suave templado.

CONTACTOS. Aún más importante que el tamaño de los conductores, es el método de hacer contactos a lo largo del circuito. La resistencia de un solo contacto mal hecho puede ser varias veces tan grande como la de las barras conductoras. Por lo tanto, siempre que sea posible, las conexiones entre las barras deberán ser permanentes, ya sea soldando los contactos o por lo menos ensamblando las superficies limpias.

Los ánodos que se emplean en la actualidad son en forma de rondanas o coronas del tamaño de una moneda y están hechos de níquel de alta pureza, obtenido por refinación electrolítica. Estos ánodos se colocan normalmente en canastillas de rejilla de titanio y se protegen con una lona de polipropileno y/o una lona doble afelpado para evitar que partículas de níquel que se desprenden de los ánodos, pasen al baño depositándose como asperezas.

Los interruptores y fusibles empleados en las líneas de servicio son de tipo ordinario, pues la corriente usada (por ejemplo en 220 volts) es generalmente pequeña. Sin embargo, en las líneas de voltaje bajo, con corrientes que ascienden frecuentemente hasta 3000 o 5000 Amp, los interruptores deberán ser de la capacidad requerida.

MEDICION DE CORRIENTE. Los instrumentos eléctricos empleados para tales efectos son tanto el amperímetro como el voltímetro. El propósito del amperímetro es medir la corriente que fluye en un circuito, en cualquier momento determinado; mientras que un voltímetro es usado para medir la diferencia de potencial entre dos partes de un circuito. Ambos instrumentos dependen del mismo principio.

La medida de la corriente en un tanque o en una barra determinada, indica únicamente la proporción de electricidad que fluye y no la densidad de corriente, que es el factor que determina la proporción de depósito en cualquier tanque. Esto puede ser calculado aproximadamente si se conoce el área del trabajo que se va a ejecutar.

Con formas complicadas es sin embargo difícil computar esta área; y cuando se usan soportes, el área de éstos deberá también ser tomada en consideración. Aún cuando todos los cálculos sean hechos, el resultado da únicamente la densidad de corriente ordinaria y no es indicación de la verdadera densidad del depósito en las diferentes partes de un objeto. En artículos de forma irregular o con entrantes profundas, la densidad de corriente y espesor de depósito pueden ser más de cinco veces mayores en unas partes que en otras.

UBICACION DE EQUIPO ELECTRICO.

En la instalación de equipo eléctrico en una planta cromadora, es frecuentemente necesario transigir entre las consideraciones de protección y la conveniencia de equipo. Por bien acondicionada que esté en una planta de cromado la atmósfera, seguramente tendrá una gran cantidad de humedad, vapores de ácidos y rocío de las sustancias alcalinas. Por lo tanto, es necesario proteger rectificadores e instrumentos a fin de que conserven su eficiencia y exactitud.

Los interruptores de arranque, interruptores de circuito, así como el voltímetro principales, deberán colocarse sobre un tablero cercano al rectificador, preferentemente cerca de los tanques a fin de que puedan ser consultados o ajustados cuando se introducen o extraen las piezas de trabajo.

Las barras conductoras del rectificador a los tanques corren generalmente por encima de éstos y deberán ser tan accesibles como sea posible. Sin embargo, también suelen ubicarse por debajo del piso para lo cual existen dos ventajas: se acorta la distancia de las mismas y el espacio sobre el tanque queda más despejado. Esta es una ventaja especialmente cuando en plantas grandes se usan transportadores mecánicos de cualquier tipo.

Prácticamente en casi todas las plantas de galvanoplastia los tanques se colocan paralelamente. Esto se justifica porque pocas veces hay suficiente trabajo de forma y tamaño similares que permita la uniformidad en el área de los cátodos que es necesaria para una operación en serie bien lograda.

TANQUES Y SU EQUIPO

MATERIALES DE CONSTRUCCION. Actualmente los tanques se construyen de acero al carbón con revestimiento de resina resistente a químicos, reforzada con fibra de vidrio o revestimiento de hule sintético. También se fabrican totalmente de resina con fibra de vidrio o algún plástico de gran resistencia química y mecánica como es el caso del polipropileno. Ninguno de estos materiales posee individualmente todas las propiedades deseadas en vista de que las soluciones bien pueden ser casi neutras, ácidas o alcalinas. Cuando los materiales no poseen la resistencia química deseada, se debe pensar en forros o revestimientos adecuados.

HIERRO Y ACERO. Para las soluciones alcalinas se usan casi exclusivamente tanques de hierro o acero. Estos deberán ser de metal de medida gruesa, pues de otra manera se deforman rápidamente o se corroen en el exterior. Generalmente están soldados por medio de acetileno o soldadura de arco, preferiblemente con una doble ceja.

FORROS DE HULE Y DE PLASTICO. Los tanques forrados de hule se usan bastante para baños de ácido y neutros. El hule de calidad adecuada es muy resistente a tales soluciones y sus propiedades aislantes evitan cortos circuitos en el tanque.

Entre los muchos plásticos que se han puesto en uso en la última década, algunos parecen bastante adecuados para forrar tanques de proceso, incluso aquellos para baños de ácido crómico.

Para el cromado se emplean generalmente tanques de acero. No deberán usarse sin forro o algún revestimiento, pues puede disolverse una considerable cantidad de hierro y contaminar el baño, especialmente si el tanque se vuelve anódico. Por esta razón se usan para cromado, tanques de hierro forrados de plomo; en algunos casos con un revestimiento adicional de vidrio o de plástico, como polietileno.

AISLAMIENTO. En cualquier caso, pero especialmente cuando se usan tanques de metal, es necesario usar algún material aislante para sostener y separar las barras conductoras a lo largo de la orilla de los tanques. Excepto por la presencia de humedad o de la solución, no habrá dificultad en obtener el material adecuado con una FEM de 6 o al menos 12 Volts, habiendo pocas posibilidades para que se desperdicie la corriente. La dificultad principal está en obtener materiales aislantes que no absorban la solución o sean atacados por ella. Si las tiras aislantes se impregnan con la solución, se hacen conductoras de la electricidad. Bajo tales condiciones no hay sólo pérdida de corriente, sino también ataque a las barras conductoras.

En años recientes ha surgido la necesidad de aislar ciertas partes de los soportes para cromado, especialmente en plantas automáticas. En tales casos es de desear que se evite la pérdida de corriente y de metal en el soporte mismo. En principio, el soporte deberá estar aislado totalmente, excepto donde hace contacto con la barra del cátodo y con los artículos que se van a cromar. El material aislante ideal para este propósito debería resistir tanto los ácidos y los álcalis como el baño electrolítico, de modo que los soportes pasen por los impregnadores y sustancias limpiadoras sin perjuicio alguno.

AGITACION DE AIRE. Frecuentemente es de desear el agitar las soluciones del proceso para aumentar la uniformidad de la composición y permitir el uso de densidades más altas de corriente que en esta forma se hacen posibles. Esto se logra por medio de aire comprimido proporcionado mediante tubería perforada colocada de preferencia entre los ánodos y los cátodos para obtener el mayor grado de agitación. Cuando se usa agitación con aire, es esencial que éste se encuentre libre de aceite, pues el más pequeño vestigio de aire en estas soluciones puede ser perjudicial. La agitación con aire tiene la ventaja de poderse introducir en cualquier parte del tanque y el grado de agitación puede controlarse con simples válvulas.

La agitación de aire se usa en el cromado, especialmente para igualar la temperatura en el baño, lo que reduce probablemente la eficiencia del cátodo.

FILTRACION. Es necesario filtrar a intervalos las soluciones químicas y al mismo tiempo eliminar el sedimento acumulado en el fondo de los tanques. En instalaciones grandes y sistemas de acarreo mecánico es esencial la filtración continua en algunos baños. A fin de hacerlo eficientemente es importante contar con un sistema de bombeo adecuado. Para soluciones casi neutras pueden utilizarse bombas de acero; para soluciones fuertemente ácidas es necesario usar hule duro, plomo, algún tipo de hierro resistente al ácido, acero inoxidable, plomo al antimonio, etc. Para soluciones alcalinas pueden usarse filtros de arena o asbesto. Se emplean también como filtros, papel y nuevas fibras sintéticas.

UBICACION DE LOS TANQUES. Los tanques deberán estar siempre levantados sobre el piso, descansando sobre materiales aislantes como hules o concreto. Esto permite limpiar el suelo con frecuencia y ayuda a vigilar que no haya goteras. El piso deberá ser de concreto o de lozeta anticorrosiva con juntas de cemento especial con un declive de por lo menos 1/8 de pulgada por metro hacia el resumidero. Una superficie bituminosa es muy útil cuando se usan soluciones ácidas. Para el lugar donde caminan los operarios (andador) se instala una tarima de tiras de madera o una estructura de tiras armada de hierro; lo que se pretende es evitar los resbalones con una superficie antiderrapante. La posición de los tanques dependerá del tipo de proceso pero deberá seguir una línea de continuidad para ahorrar pasos al operario y al trabajo en sí.

CALENTANDO LAS SOLUCIONES

En un Proceso de Galvanoplastia se tienen varias alternativas básicas para lograr el calentamiento de las soluciones:

1. Calentadores eléctricos por inmersión,
2. Vapor o líquido caliente por medio de serpentines de lámina, serpentines de rejilla, tubos de metal o tubería de plástico,
3. Flama directa o indirecta, o
4. Intercambiadores de calor externos eléctricos o de vapor.

El equipo necesario se basa en el cálculo del calor requerido para un tamaño dado de tanque, cuyo total es designado en kilowatts (KW) para calentamiento eléctrico y BTU's para gas o vapor. Los factores que contribuyen a dicho total son:

- a) Calor necesario para elevar la solución a su temperatura de operación,
- b) Pérdida de calor por la superficie del tanque,
- c) Pérdida de calor por las paredes del tanque,
- d) Pérdida de calor originada por la carga de las piezas procesadas,
- e) Pérdida de calor adicional si la superficie es ventilada,
- f) Pérdida de calor debida a la agitación de aire de la solución, y
- g) Pérdida de calor debida al flujo continuo de agua fría.

Cuando se aíslan las paredes de los tanques y los tiempos de calentamiento se alargan, se reduce considerablemente este calor requerido. La elección del método más adecuado dependerá del tamaño de la planta de cromado, las necesidades de la misma y las posibilidades económicas de la empresa.

CONTROL - ANALISIS - PRUEBAS

Las soluciones de un Proceso Electrolítico de Níquel-Cromo deben ser rutinariamente analizadas para mantener los baños en sus composiciones recomendadas y prevenir así problemas relacionados con niveles inadecuados de los componentes de los diferentes baños. Los expertos en la materia establecen especificaciones óptimas para asegurar la máxima eficiencia de la solución y la uniformidad de los depósitos. Existen diferentes factores que causan que las concentraciones de los componentes de los baños se desvíen de sus valores óptimos:

1. Arrastres
2. Evaporización de la solución
3. Descomposición química, y
4. Eficiencias de ánodos y cátodos desiguales

Un problema de eficiencia de corriente es atribuido a un cambio gradual pero continuo del pH, contenido de metal o concentración de sales (Tabla No. 1-II).

--- PROBLEMAS OCASIONADOS POR EFICIENCIAS --- DE ANODOS Y CATODOS DESIGUALES

PROBLEMA	CAUSA
pH alto	Eficiencia de ánodo alta
pH bajo	Eficiencia de cátodo alta
Alto contenido de metal	Eficiencia de ánodo alta
Bajo contenido de metal	Eficiencia de cátodo alta

=== TABLA No. 1-II ===

Las técnicas empleadas para análisis cuantitativos de soluciones de cromado son clasificadas en volumétricas y gravimétricas. La simplicidad, rapidez y costo relativamente bajo de los métodos volumétricos los hacen ser los más ampliamente utilizados para el análisis de soluciones químicas. Los métodos gravimétricos se utilizan cuando no existen a la mano los métodos volumétricos. Las pruebas con la Celda Hull permiten al operador observar la calidad del depósito sobre un amplio rango de densidades de corriente.

CELDA HULL.

La Celda Hull (Ref. Fig 6-II) y otros contenedores pequeños son utilizados para el desarrollo, evaluación y control de baños de cromado. El tamaño de las Celdas Hull más comunmente usadas son de 267 ml. de figura trapezoidal, diseñadas para hacer pruebas de un volumen pequeño de solución con una placa de 10.2 cms. (4") inclinadas a 38°. Un ánodo corrugado es utilizado para incrementar el área anódica y reducir consecuentemente la polarización del mismo.

Hull, y otro tipo de celdas son útiles para:

1. Determinar adiciones de abrillantadores,
2. Detectar contaminación de metales,
3. Ajustar el catalizador en un baño de cromo (como el ión sulfato en la relación CrO_3 / SO_4),
4. Determinar contaminación orgánica, y
5. Observar y corregir el color del depósito de una aleación.

Este tipo de pruebas en el laboratorio son en esencia, un procedimiento cualitativo que proporcionan una respuesta cuantitativa. Por simple observación, una serie de pruebas con celdas revelarán la cantidad de sustancias por agregar o remover del baño, con el objeto de ajustarlo para una producción continua.

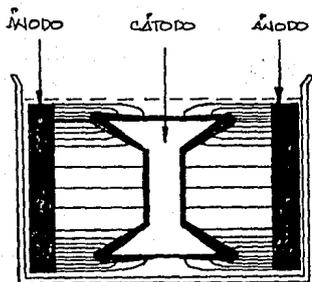


FIG. 1-II. LA DISTRIBUCIÓN DE CORRIENTE NO ES UNIFORME SOBRE UN ARTÍCULO DE FORMA PRESEALAR. LAS ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN MÁS ALEJADAS DE LOS ÁNODOS RECIBIRÁN UNA MENOR CANTIDAD DE CORRIENTE DISPONIBLE QUE LAS ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN MÁS CERCANAS A LOS ÁNODOS.

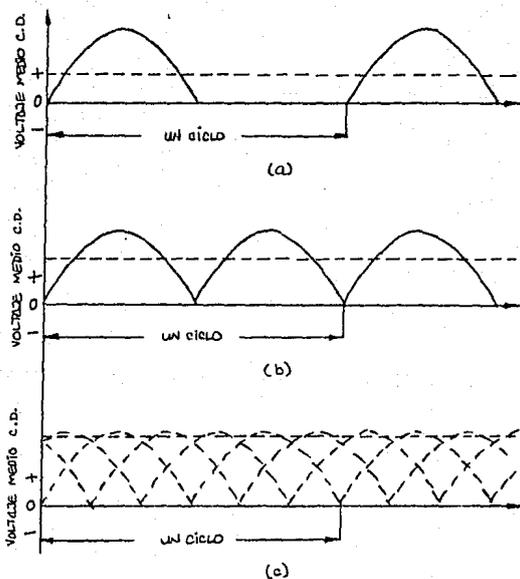


Fig. 2-II CURVAS TÍPICAS DE RECTIFICACIÓN. (a) RECTIFICACIÓN DE MEDIA ONDA (b) RECTIFICACIÓN DE ONDA COMPLETA, UNA SOLA FASE. (c) RECTIFICACIÓN DE ONDA COMPLETA, TRIFÁSICA.

EL METAL NO SE DEPOSITA UNIFORMEMENTE CON
RESPECTO AL GROSOR EN TODAS LAS SUPERFICIES

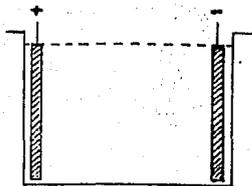


FIG. 3-II

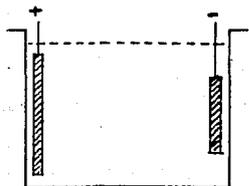


FIG. 4-II

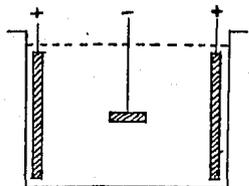


FIG. 5-II

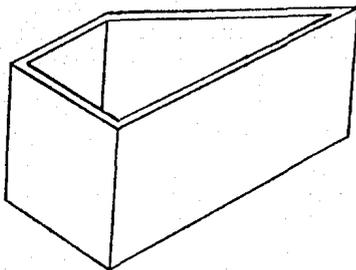


FIG. 6-II CELDA HULL DE 267 ml.

CONCLUSIONES

Con la elaboración de este Capítulo se ha pretendido familiarizar de manera muy general al lector con un Proceso de Galvanoplastia, comunmente conocido como un Proceso de Cromado.

Por otro lado se puede apreciar que el proceso de referencia es muy complicado y que requiere de muchos años de experiencia para su total dominio. La gran diversidad de variables y parámetros hacen además, que su control no sea uno sencillo pero si muy importante ya que el costo de operación de una planta de cromado es alto.

Igualmente se traduce en pérdidas el hecho de que la planta pare debido a la contaminación de algún baño o fallas en cualquiera de los equipos. Es por esta razón que sea de suma importancia el mantenimiento preventivo que se le de a la planta, tanto al equipo como a las soluciones, para lo cual deben efectuarse periódicamente las pruebas y análisis necesarios en el Laboratorio y lograr así mantener los baños en su condiciones óptimas.

CAPITULO III

" REDISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE GALVANOPLASTIA "

=====

CAPITULO III

=====

" REDISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE GALVANOPLASTIA "

En el presente Capítulo, una vez que se ha definido la Situación Actual por la que atraviesa la compañía en cuestión y ya que se ha definido en términos generales en qué consiste un Proceso de Galvanoplastia y del equipo y control de las soluciones requeridos, se procederá a efectuar el Rediseño de la Planta involucrando en dicho estudio las consideraciones necesarias e indispensables que se deban incluir en un proyecto de esta magnitud. En otras palabras, se ha expuesto en los primeros dos Capítulos todo lo referente a la Ingeniería Básica que involucra:

- > El layout actual de la planta
- > Las instalaciones que están operando
- > El equipo disponible
- > Los servicios con que se cuentan
- > Las materias primas del proceso de referencia
- > La calidad con que se está trabajando
- > Las condiciones de operación
- > Las características de la producción
- > Las limitantes existentes que afectan la productividad,

entre otras.

De esta manera se pretende en el presente Capítulo exponer lo concerniente a la Ingeniería de Detalle con el fin de poder llevar a cabo de la manera más eficiente posible el Rediseño de la Planta Actual.

Debido a la gran diversidad de piezas que actualmente se procesan, es difícil poder cuantificar el volumen de producción diaria o mensual en un momento dado, ya que no se tiene una unidad de medida lo suficientemente confiable para poder determinar dichos volúmenes.

Sin embargo, tomando en cuenta como se mencionó anteriormente que el proceso requiere en promedio de 47 minutos para completar el ciclo, es posible poder cuantificar aproximadamente cuantos racks entran en la línea teniendo en cuenta de que la capacidad se ve limitada por el número de racks que entran en la tina de cromo y el tipo de piezas que se están procesando. Por otro lado, para poder establecer un parámetro de medición, se hace mención de una de las piezas que fluyen por la línea con mayor frecuencia para así tener una idea aproximada de la capacidad de la planta. Se trata del chasis de la silla standard modelo A 800 00 de los cuales se pueden cromar en condiciones ideales aproximadamente en un número de 33 por hora.

Por otro lado, deben de considerarse las limitantes que se tienen sobre todo en el baño de níquel, que es donde las piezas duran en inmersión el mayor tiempo y sobre todo que el proceso está sujeto a la fatiga y ritmo de trabajo del operario. Este es precisamente uno de los puntos más importantes que se deben de considerar ya que con unas condiciones de trabajo más apropiadas, la mano de obra y los esfuerzos de los operadores, se pueden encaminar de una manera más eficaz y positiva.

Por otro lado, en vista de que este departamento alimenta a otro posterior (Subensambles y Armado Final), su capacidad productiva puede definirse en otros términos y se esta refiriendo precisamente a los volúmenes de producción del Area de Manufactura como tal. El año pasado se produjeron mensualmente en promedio 550 sillas de ruedas y 250 muebles de rehabilitación con algunos meses extraordinarios. Si la empresa tiene ambiciosos planes de exportación forzosamente se ve obligada a incrementar no nada más su volumen de producción sino su calidad para poder competir en un mercado internacional.

Igualmente es importante recalcar la importancia que representaría disminuir considerablemente el rechazo de la obra mala que actualmente asciende a un 18%. Se pretende en este estudio incorporar una Línea de Producción del Proceso de Níquel-Cromo diferente, que brinde las características que la empresa requiera para sus necesidades de crecimiento. Este cambio debe ser radical para la empresa, de tal manera que el rédito a la inversión sea lo suficientemente rentable y no sólo desde el punto de vista económico sino también desde el punto de vista calidad del producto y mejoras del proceso en sí. En base a esto se tiene contemplado a grandes rasgos, que el rediseño de las instalaciones involucren una planta semiautomática con la cual se optimizarían las condiciones de trabajo y permitiría un ciclo de operación más constante y eficaz.

Además, el hecho de incorporar un proceso que incluya dos capas de níquel, una semibrillante y la otra brillante, puede representar una ventaja más para Everest and Jennings de México dentro del mercado tanto nacional como internacional debido a que la vida útil de sus productos sería considerablemente muy superior a lo que está manejando actualmente.

Muchas son las conjeturas que se pueden hacer en esta etapa del proyecto, sin embargo, con la finalidad de que el lector de la presente obra tenga una idea más clara de la secuencia de los pasos que involucra la Gestión de un Proyecto como éste, se presenta a continuación un punto clave a desarrollar dentro del Rediseño de la Planta de Cromado de la empresa en cuestión.

=====

INGENIERIA DE DETALLE

=====

Para poder justificar la inversión del proyecto, uno de los puntos sobresalientes que deben considerarse, es el Estudio de Optimización de las Instalaciones; es decir, el análisis de las implementaciones y correcciones que se vayan a gestionar, como es el hecho de redimensionar la capacidad de las tinas en base a los distintos ensambles que atraviesan el proceso de cromado, de tal manera que las tinas nuevas no sean ni muy justas ni tampoco demasiado grandes, ya que su costo de fabricación es mayor; y sobre todo en las tinas que contienen soluciones costosas, cada litro de más, representa una inversión mayor.

En este estudio se involucran más de dos aspectos importantes que deben considerarse para lograr la optimización requerida, los cuales se desarrollarán cada uno en su momento oportuno.

DEFINICION DEL NUEVO PROCESO

El primer aspecto que se debe considerar en esta etapa es precisamente la Definición del Nuevo Proceso que permita obtener las ventajas que se están buscando con este proyecto; en otras palabras la secuencia de las soluciones que definirán el Nuevo Ciclo de la Línea de Niquel-Cromo.

Tomando en cuenta el tipo de proceso que se está empleando actualmente, se presentan a continuación tres ciclos más recomendados, seguidos de un Análisis de las Ventajas y Desventajas que cada uno puedan ofrecer para poder evaluar e implementar el que resulte más conveniente de acuerdo a las necesidades de la empresa.

===== PROCESO ACTUAL =====

<u>TINA No.</u>	<u>SOLUCION</u>
1	PREDESENGRASE
2	TINA PARA RESTREGAR
3	ENJUAGUE
4	INHIBIDOR
5	PREDESENGRASE
6	DESENGRASE ELECTROLITICO
7	ENJUAGUE
8	ENJUAGUE
9	ACIDO SULFURICO AL 10%
10	ENJUAGUE

11	ENJUAGUE
12	NIQUEL BRILLANTE 1
13	RECUPERADOR NIQUEL BRILLANTE 1
14	NIQUEL BRILLANTE 2
15	RECUPERADOR NIQUEL BRILLANTE 2
16	ENJUAGUE
17	ENJUAGUE
18	CROMO
19	RECUPERADOR DE CROMO
20	ENJUAGUE
21	ENJUAGUE CON BISULFITO DE SODIO
22	AGUA CALIENTE

Ventajas:

* Tiene una doble capacidad en los baños de níquel, aún cuando éstos sean del tipo 'brillante' únicamente y dado que es en esta solución donde las piezas permanecen el mayor tiempo, dicha situación contribuye a agilizar el flujo de la producción.

* El ciclo de lavado es lo suficientemente completo como para asegurar que las piezas entrarán al proceso con el metal base libre de grasas y residuos de componentes orgánicos de las pastas de Pulido Manual.

* El sistema de doble enjuague de agua limpia (tinas 16-17) después del recuperador de níquel brillante 2, permite asegurar que los arrastres hacia la tina de cromo serán mínimos y por lo tanto la contaminación del baño se mantendrá en los niveles mínimos aceptables; sin embargo se corre el riesgo de pasivación de la pieza.

* La última tina de agua caliente permite que las piezas salgan prácticamente secas, lo cual implica que no existen demoras en el flujo del material.

* Los recuperadores de níquel brillante 1 y 2 (tinas 13 y 15) permiten el aprovechamiento máximo de las materias primas del proceso ya que éstas son utilizadas para compensar los niveles de las soluciones de níquel brillante 1 y 2 (tinas 12 y 14); sin embargo, un solo recuperador sería suficiente para ambas tinas. La misma situación ocurre en el caso del recuperador de cromo (tina 19).

Desventajas:

* La principal de ellas es el porcentaje tan elevado que existe de obra mala debido a una multiplicidad de factores. Actualmente dicho porcentaje de rechazo equivale al 18% según se había citado anteriormente.

* Las tinas 3 y 4 correspondientes a un enjuague y a un inhibidor respectivamente no se justifican ya que las funciones que éstos realizan no son indispensables dentro del proceso; mas sin embargo, si representan dos operaciones de inmersión más, con lo cual el ciclo se hace más extenso de lo debido.

* El enjuague de la tina 11 no es necesario ya que si se pretende que la pieza esté bien enjuagada antes de entrar al baño de níquel, en esa misma tina puede hacerse el doble enjuague. Desde un punto de vista un poco más técnico, inclusive puede decirse que el arrastre que pudieran llevar las piezas de ácido sulfúrico al níquel brillante sería hasta beneficioso ya que ayudaría a bajar el pH que se origina en este último baño ácido debido al proceso electrolítico que en él ocurre. Por otro lado, es posible que al proceso le hiciera falta un segundo activado antes de entrar a los níqueles ya que de la manera que se esta trabajando actualmente, se corre el riesgo de que la pieza se pasive, lo cual implica una mala adherencia del níquel sobre el metal base, traduciéndose esto en un descapelamiento del cromo depositado. Esta situación se ve diariamente y puede corroborarse con el hecho de que el porcentaje de rechazo de obra mala es altísimo, lo cual constituye uno de los principales puntos por atacar.

* No tiene objeto tener un recuperador de níquel brillante 1 (tina 13) cuando la siguiente solución es precisamente otro baño de níquel brillante y no existe por ningún motivo riesgo de contaminación.

* Antes de que las piezas entren al baño de cromo, existe la posibilidad de que éstas se pasiven debido a los dos enjuagues previos (tinas 15 y 17) y al recuperador de níquel brillante 2; por lo tanto, un activado previo pudiera dar mejores resultados.

* El enjuague con bisulfito de sodio (tina 21) resulta poco beneficioso en la secuencia en que se encuentra; lo ideal sería que estuviera situado inmediatamente después del recuperador de cromo, ya que una de sus principales funciones es reducir el cromo hexavalente (el cual es sumamente dañino) que se arrastra en cromo trivalente, aún cuando el cromo en estas condiciones resulta poco recomendable tirarlo sin tratamiento al drenaje. El sistema actual implica que los arrastres en el enjuague de la tina 16 son sumamente concentrados.

* El proceso no cuenta con un ciclo que incluya un baño de níquel semibrillante mediante el cual la empresa pudiera ofrecer a su clientela un producto con una vida útil mucho más duradera.

===== OPCION " A " =====

<u>TINA No.</u>	<u>SOLUCION</u>
1	LIMPIADOR POR INMERSION
2	ENJUAGUE
3	ELECTROLIMPIADOR
4	ENJUAGUE
5	ACTIVADO
6	ENJUAGUE
7	ENJUAGUE
8	ENJUAGUE
9	NIQUEL SEMIBRILLANTE
10	RECUPERADOR DE NIQUEL SEMIBRILLANTE

11	NIQUEL BRILLANTE
12	RECUPERADOR DE NIQUEL BRILLANTE
13	ENJUAGUE
14	CROMO
15	RECUPERADOR DE CROMO
16	ENJUAGUE
17	ENJUAGUE CON BISULFITO DE SODIO
18	ENJUAGUE DE AGUA CALIENTE

Ventajas:

* Menor cantidad de tinas en el ciclo de cromado que el proceso actual.

* Si los desengrasados de las tinas 1 y 3 no fueran compatibles, el enjuague que se propone (tina 2) resulta de utilidad para evitar que el primero contamine al segundo y reduzca su vida útil. Cabe señalar sin embargo, que en la mayoría de los casos todos los desengrasados resultan compatibles ya que sus componentes son muy similares.

* Este proceso ya incorpora a su ciclo una tina de níquel semibrillante para dar al producto una vida útil más larga.

* Algunas otras ventajas mínimas son muy similares a las descritas en el proceso actual.

Desventajas:

* Debido a que el electrolimpiador (tina 3) es un álcali y ya que sólo existe un enjuague entre esta solución y el activado (tina 5) el cual es un ácido, se corre el riesgo de que los arrastres del desengrase tiendan a neutralizar dicho activado, reduciendo de esta manera la concentración del baño e implicando un cambio de la solución más continuo.

* Los tres enjuagues que se señalan previos al níquel semibrillante (tinas 7, 8 y 9) resultan demasiados ya que existe la tendencia mediante esta secuencia, que la pieza se pasive y origine un mal depósito del níquel sobre el metal base, además del gasto injustificado de una tina extra.

* El recuperador del níquel semibrillante no es necesario y no justifica la inversión de la tina. La razón es que el níquel semibrillante no contamina al baño de níquel brillante debido a lo siguiente: la composición de ambos baños es a base de sales y lo único en que difieren es en los abrillantadores, ya que unos son azufrados (brillante) y otros no. Debido a esto existe compatibilidad de los abrillantadores del níquel semibrillante con los abrillantadores del níquel brillante. Cabe aclarar que a la inversa no son compatibles y existe el riesgo de contaminación.

* La misma situación que se comentó acerca del enjuague con bisulfito de sodio del proceso actual sucede ahora. Lo que alcanza a reducirse en este baño de cromo hexavalente a cromo trivalente es mínimo e implica una concentración sumamente fuerte en el enjuague de la tina 15.

* Además del riesgo tan alto de contaminación de níquel en la tina de cromo (14) por falta de un enjuague más intermedio, existe la posibilidad de que la pieza se pasive si es que no se activa antes de que ésta entre al baño de cromo.

* Aún cuando resulta obvio, cabe señalar la demanda de vapor que este proceso implica por la cantidad de tinas que requieren de altas temperaturas para su funcionamiento. Con este proceso, el gasto de energía será por lo tanto elevado.

===== OPCION " B " =====

<u>TINA No.</u>	<u>SOLUCION</u>
1	PREDESENGRASE POR INMERSION
2	DESENGRASE ELECTROLITICO
3	ENJUAGUE
4	ENJUAGUE
5	SAL ACIDA
6	ENJUAGUE
7	ACIDO SULFURICO
8	ENJUAGUE
9	NIQUEL SEMIBRILLANTE
10	NIQUEL BRILLANTE
11	ENJUAGUE RECUPERADOR
12	ENJUAGUE
13	PREDIP
14	CROMO
15	ENJUAGUE RECUPERADOR
16	BISULFITO DE SODIO
17	ENJUAGUE
18	AGUA CALIENTE

Ventajas:

* Al igual que en la opción anterior, este proceso incluye en su ciclo el baño de níquel semibrillante para cumplir con uno de los principales objetivos de este estudio.

* Menor cantidad de tinas en el ciclo de cromado que en el proceso actual.

* El hecho de utilizar desengrasas compatibles al inicio del ciclo implica que no es necesaria una tina intermedia ni tampoco se corre el riesgo de contaminación de un baño a otro.

* Mediante la implantación de dos enjuagues posteriores a los desengrasas se cumple una doble función: una de ellas es asegurarse de que la pieza no arrastrará la solución de las tinas 1 y 2 (álcalis) a la tina 5 (ácido) lo cual permite que la reposición de este baño se efectúe cuando en realidad se ha terminado su vida útil efectiva; y la segunda de ellas, que dichos enjuagues (tinas 3 y 4) sirven de estaciones de espera para lograr permitir que la línea se encuentre cargada a toda su capacidad y no origine la falta de cargas en el ciclo, un flujo interrumpido de la producción.

* Mediante este proceso, se asegura que la pieza no sufra una pasivación antes de introducirse en los baños de níquel, debido a que cuenta con dos baños de activación de la pieza: el primero de ellos una sal ácida en la tina 5 seguido de un enjuague, y el segundo de ellos una concentración de ácido sulfúrico, seguido de un enjuague más antes de entrar a la solución del níquel semibrillante. El proceso de activado de la pieza, y en este caso una doble activación, consiste en abrir el poro del metal base; significa en otras palabras que se formará una película sobre la pieza capaz de protegerla contra la oxidación microscópica que sufre con el simple hecho de tener contacto con la atmósfera cuando ésta sale del baño de ácido. Esta operación es sumamente importante y contribuye a la preparación del metal base para lograr en éste, una mejor adherencia de níquel.

* Como se comentó en párrafos anteriores, no existe el riesgo de contaminación de los baños de activado en el níquel semibrillante, debido a que éste es un proceso ácido. Un enjuague es suficiente e incluso los arrastres mínimos de ácido ayudarían a estabilizar el pH del níquel que tiende a subir como resultado del proceso electrolítico. En caso de desear un doble enjuague antes de que la carga entre a la tina 9, éste puede efectuarse en la tina 8. Este hecho implica el ahorro de una tina adicional para un enjuague más.

* Al igual que en el caso del níquel, la pieza está en posibilidades de tener una activación previa antes de entrar al baño de cromo. Este proceso incorpora entonces, un baño predip (tina 13) que no es otra cosa mas que una solución de sal de ácido crómico al 20-25 % que incluso se prepara del mismo enjuague recuperador de cromo (tina 15). Con esta tina se asegura la adherencia que el cromo pueda tener sobre la pieza evitando la pasivación de la misma y las posibles manchas blancas en el producto.

* A diferencia de los casos anteriores, este proceso invierte el enjuague con bisulfito de sodio para que cumpla adecuadamente su función de reducir el cromo hexavalente a cromo trivalente.

* Como en los casos anteriores, el uso de agua caliente al final del ciclo ayuda a que las piezas se sequen inmediatamente por el efecto de cambio de atmósfera, evita que salgan las piezas con manchas y a la vez contribuye a que aquellas partes no cromadas no empiecen a oxidarse sobre todo por el interior de la pieza. Este hecho implica además que el flujo de producción no se verá frenado a fin de esperar a que las piezas se sequen.

Desventajas:

* Al igual que en la opción anterior, este proceso implica una demanda considerable de vapor por la cantidad de tinas que requieren de altas temperaturas para su correcta operación. Esto implica que el consumo de energía sería alto.

* En realidad este proceso no presenta desventajas significativas sino que es más bien una combinación de las ventajas importantes que se describen tanto del proceso actual como de las opciones propuestas.

===== OPCION " C " =====

<u>TINA No.</u>	<u>SOLUCION</u>
1	DESENGRASE POR ULTRASONIDO
2	DESENGRASE POR INMERSION FRIO
3	ENJUAGUE
4	ACTIVADO
5	ENJUAGUE
6	NIQUEL SEMIBRILLANTE
7	NIQUEL BRILLANTE
8	RECUPERADOR DE NIQUEL
9	ENJUAGUE
10	ENJUAGUE
11	CROMO
12	RECUPERADOR DE CROMO
13	ENJUAGUE

Ventajas:

* Nuevamente, cabe señalar como primera ventaja que este proceso incluya en su ciclo el baño de níquel semibrillante para cumplir con los requerimientos de crecimiento, aumento de la productividad y calidad que la empresa necesita.

* A simple vista resalta el hecho de que este proceso requiere de menos tinas para su operación, con lo que la empresa ahorraría tanto en el costo de las cinco tinas adicionales que incluyen las opciones anteriores como el hecho de invertir en sus respectivas soluciones y su mantenimiento correspondiente.

* Este proceso incluye dentro de su ciclo de limpieza del metal base, un desengrase por ultrasonido el cual asegura que las piezas vayan libres tanto de residuos de los componentes orgánicos de las pastas utilizadas en Pulido Manual, como de aceites, grasas o fundente residual de los procesos anteriores de Maquinado y Soldadura. Su tiempo de operación es sumamente rápido y equivale aproximadamente al tiempo que se requiere en el caso de los desengrases por inmersión; es decir, que la pieza entra y sale del baño. El tipo de mantenimiento que requiere no es muy a menudo pero cuando presenta alguna falla requiere el servicio a cargo de mano de obra especializada dado que es un equipo sumamente delicado.

* La misma situación de los recuperadores de níquel y cromo sucede en este proceso como en las opciones anteriores.

* El hecho de tener dos enjuagues previos a la tina de cromo permite asegurar que los arrastres y contaminación del baño serán mínimas.

* Este proceso requiere de menos demanda de vapor para su ciclo con lo cual se obtiene un ahorro considerable de energía.

Desventajas:

* Este es un proceso más sencillo y elemental que incluye en su línea un desengrase por ultrasonido el cual representa una inversión sustancialmente fuerte debido al equipo tan sofisticado que requiere para su funcionamiento. Debido al tamaño de piezas que maneja esta empresa, su estación debería ser de un tamaño bastante considerable para poder procesar todas las piezas por igual o tener un equipo reducido para manejar piezas medianas y chicas, lo cual lejos de beneficiar, entorpecería el flujo de producción. Como equipo adicional necesita para su funcionamiento el empleo de extractores debido al tipo de solventes que maneja.

* Con un solo activado previo al baño de níquel no se asegura una buena activación de la pieza y consecuentemente puede traducirse en una mala adherencia.

* Al tener un solo enjuague (tina 2) posterior a los desengrases, se corre el riesgo de neutralizar el activado y por lo tanto el consumo de sales ácidas sería alto.

* En vista de que no se tiene una tina que logre reducir los arrastres de cromo hexavalente del recuperador de cromo existe un alto riesgo de contaminación.

* Debido a que el proceso no incluye en su línea una tina de agua caliente esto significaría un cuello de botella por el hecho de tener que secar las piezas por el exterior, más además dejar que éstas estilaran para eliminar los residuos de agua en su interior; ya que si se armaran los productos en estas circunstancias, se correría el riesgo de incurrir en oxidación prematura.

EVALUACION Y SELECCION DE OPCIONES

===== CUADRO COMPARATIVO CON ASIGNACION POR PUNTOS =====

CRITERIO:

Se ha hecho una clasificación tanto para las ventajas como para las desventajas que describa las características de cada una de ellas haciendo una asignación de puntos de acuerdo a la importancia que cada una represente, quedando como sigue:

	CARACTERISTICA =====	PUNTUACION =====
VENTAJAS -----> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	Imprescindible	+ 10
	Conveniente	+ 8
	Relativa	+ 6
	No Existe	0
DESVENTAJAS ----> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	Importante	- 4
	Relativa	- 2
	No Existe	0

La evaluación consiste en hacer una sumatoria de puntos tanto positivos como negativos para seleccionar la opción que presente la mayor puntuación y de esa manera definir entonces el Nuevo Proceso de la Línea de Níquel-Cromo de la empresa de referencia.

A continuación se presenta dicho análisis mediante el siguiente Cuadro I-III.

No.	OPCIONES ----->	A	B	C
V E N T A J A S				
1.	Menos tinas que el proceso actual	+8	+8	0
2.	Sin riesgo de contaminación entre desengrases no compatibles	+6	0	0
3.	Incluye baño de níquel semibrillante	+10	+10	+10
4.	Incluye último baño de agua caliente	+10	+10	0
5.	Tinas recuperadoras de níquel y cromo	+8	+8	+8
6.	Desengrases compatibles (ahorro de tina)	0	+6	0
7.	Doble enjuague entre desengrases y ácidos (mayor capacidad de cargas en espera)	0	+6	0
8.	Mejor adherencia de níquel sobre el metal con doble activación de la pieza	0	+10	0
9.	Sin riesgo de contaminación de ácido en el níquel semibrillante	+6	+6	+6
10.	Mejor adherencia de cromo sobre el metal con una activación de la pieza previa	0	+10	0
11.	Reducción del cromo hexavalente a trivalente con bisulfito de sodio	0	+8	0
12.	Menor número de tinas que opciones A y B	0	0	+8
13.	Desengrase por ultrasonido eficiente	0	0	+6
14.	Doble enjuague previo al cromo; minimiza riesgos de contaminación	0	+10	+10
15.	Menor demanda de vapor y energía	0	0	+8
16.	Menor consumo de agua que opciones A y B	0	0	+6
SUBTOTALES		+48	+92	+62
D E S V E N T A J A S				
1.	Riesgo de neutralización de los ácidos	-2	0	-2
2.	Posible pasivación de la pieza previa al baño de níquel semibrillante	-4	0	-4
3.	Tina recuperadora de níquel semibrillante sin justificación	-2	0	0
4.	Enjuague de bisulfito de sodio no cumple su función	-4	0	0
5.	Riesgo de contaminación de níquel a cromo	-4	0	0
6.	Riesgo de pasivación de la pieza previa al baño de cromo	-4	0	0
7.	Demanda de vapor y energía alta	-4	-4	0
8.	Costo altísimo del equipo para el desengrase por ultrasonido	0	0	-4
9.	Riesgo de contaminación en drenaje alto por falta de bisulfito de sodio	0	0	-4
10.	Falta de tina de agua caliente al final del ciclo (retrasa flujo productivo)	0	0	-4
11.	Mayor consumo de agua que opción C	-2	-2	0
SUBTOTALES		-26	- 6	-18
SUMATORIA		+22	+86	+44

*** CUADRO 1-III ***

Se ve claramente entonces como la mejor alternativa que arroja el análisis anterior es la descrita por la OPCION " B ".

DIMENSIONADO DE TINAS

Ahora corresponde hacer el estudio correspondiente al dimensionado de las tinas tomando en consideración las piezas de mayor volumen y área efectiva por cromar. Cabe señalar que paralelamente a las piezas, debe considerarse como primordial las medidas que puedan tener tanto las tinas para los baños de los níqueles como la del cromo en vista de que son las soluciones más costosas; dicho de otra manera, serán estas tinas las que marquen la pauta en relación a ciertas dimensiones. Para tales efectos se enlista a continuación la descripción de dichas partes con su respectivo código de identificación y los datos que servirán para tal análisis.

LISTADO DE PARTES:

No.	CODIGO	DESCRIPCION	APLICACION EN MODELO	AREA POR CROMAR EFECTIVA (dm ²)	AREA POR RACKEAR b x h (cmxcm)
1	802210-1	Ens. Chassis 43/44	A 800 00	18.6948	76 x 82
2	802220-1	Ens. Chassis 47/48	A 867 74	17.6171	72 x 37
3	802107	Ens. Chassis 24	1 CBS 20	37.5810	54 x 61
4	802037	Ens. Chassis 3	5 NC 20	36.2345	47 x 74
5	802103	Ens. Chassis 21	5 ESC 20	44.4960	56 x 71
6	802100	Ens. Chassis 20	5 NCPA	34.3008	54 x 77
7	802106	Ens. Chassis 23	1890 F	39.0488	51 x 79
8	802192	Ens. Barandal Hem.	SR 210 S	27.4020	100 x 47
9	802193	Ens. Barandal Mach.	SR 210 S	24.0038	105 x 47

TABLA 1-III
=====

ESPECIFICACIONES DE INMERSION:

Los expertos en la materia señalan que existen unas limitantes en relación a la inmersión de las piezas dentro de los baños de un proceso electrolítico para fin de obtener los mejores resultados posibles. A continuación se señalan unas distancias que se deberán respetar para lograr tales objetivos.

<u>DISTANCIAS</u>	<u>METROS</u>
Grosor del recubrimiento	0.01
Entre recubrimiento y serpentín	0.07
Grosor del serpentín	0.03
Entre serpentín y pieza	0.15
Entre pieza y muro	0.10
Entre pieza y tubería de aire	0.15
Grosor tubería de aire	0.03
Entre tubería de aire y muro	0.02
Entre pieza y pieza	0.13
Entre pieza y piso	0.15
Entre pieza y superficie solución	0.07
Nivel de rebosamiento	0.08
Entre pared y canastillas níquel	0.03
Grosor de las canastillas níquel	0.07
Entre canastillas níquel y piezas	0.18
Entre canastillas y canastillas	0.06
Entre pared y ánodos del cromo	0.03
Grosor de los ánodos del cromo	0.07
Entre ánodos y piezas	0.22

Ya teniendo los correspondientes parámetros por respetar y en base al listado presentado anteriormente, se pueden arrojar las siguientes conclusiones:

12 Considerando que la silla de ruedas con modelo A 800 00 es el artículo que más se produce en esta empresa debe ser tomada en cuenta de una manera muy especial para el presente estudio. De esta manera, las dimensiones de estos ensambles son los que regirán tanto la altura o profundidad de las tinas como su largo.

29 Los artículos Nos. 3 al 7 son ensambles de chassises de una sola pieza y corresponden a productos tales como auxiliares para caminar, auxiliares para baño y cómodos. Los restantes ensambles de chassises son izquierdos y derechos y van ensamblados entre sí por lo que su ancho equivale básicamente al diámetro del tubo utilizado y no representa una limitante para el dimensionado de las tinas. Sin embargo, en los casos anteriores sí, por lo que deberá respetarse el ancho del ensamble correspondiente al producto 5 ESC 20 para dimensionar el ancho de las tinas. Cabe señalar que no todas las tinas pueden ser del mismo ancho debido a que algunas requieren de vapor, ánodos y canastillas y algunas otras no, por lo tanto deben considerarse todas estas alternativas para su rediseño. En el caso de las tinas correspondientes tanto a los enjuagues de todos tipos como a los recuperadores, si son del mismo tamaño por no presentar variantes. Estas representan la mayoría de las tinas y equivalen a los tamaños mínimos posibles. A continuación se muestran los resultados del presente análisis.

LARGO DE LAS TINAS

(Ref. Croquis I-III)

A fin de Rediseñar una Nueva Planta de Cromado que incremente la calidad de los productos que fabrica Everest and Jennings de México, así como su productividad, se consideran cargas de tres racks dobles que introduzcan en la línea seis chassises correspondientes a la silla de ruedas modelo A 800 00. Este parámetro significa primordialmente un incremento en la productividad del orden del 50 al 60 % aproximadamente, debido a que en lugar de sacar bajo condiciones ideales 33 chassises como en la actualidad, se estará en posibilidades de cromar aproximadamente de 48 a 54 piezas de éstas. Estos números resultan del hecho de que si del cromo salen cargas con intervalos de 7 a 8 minutos tentativamente, esto implica una frecuencia de cargas de 8 a 9 por hora, originando de esta manera los números anteriormente expuestos.

Esta condición no afecta de ninguna manera el ancho de las tinas dado que los racks dobles equivalen a aproximadamente 40 cms. de ancho contra 56 cms. de la pieza que debe respetarse para tal dimensión.

Tomando en cuenta dicho parámetro se muestra a continuación la siguiente información.

<u>DISTANCIA</u>	<u>METROS</u>
Grosor del recubrimiento	0.01
Entre recubrimiento y serpentín	0.07
Serpentín	0.03
Entre serpentín y pieza	0.15
1er Rack	0.76
Entre pieza y pieza	0.13
2do Rack	0.76
Entre pieza y pieza	0.13
3er Rack	0.76
Entre pieza y tubería de aire	0.15
Tubería de aire	0.03
Entre tubería de aire y muro	0.02
TOTAL	3.00 mts

En el mercado, la lámina se fabrica en medidas standard de:

91.5 x 2.44 mts	(3 x 8 pies)
91.5 x 3.05 mts	(3 x 10 pies)
1.22 x 2.44 mts	(4 x 8 pies)
1.22 x 3.05 mts	(4 x 10 pies)

por lo que resulta conveniente respetar esta dimensión de 3.05 de largo debido a que la calidad de fabricación de la tina puede resultar mucho mejor; y considerando el costo de la mano de obra

para cortar y soldar la lámina contra el costo que representa el tener un volumen más de solución y al mismo tiempo un margen de seguridad mayor para no trabajar tan estrechamente las cargas, significa una ventaja considerable a futuro.

ALTURA DE LAS TINAS

(Ref. Croquis 2-III)

El cálculo de la altura de las tinas es el mismo en todos los casos ya que resulta poco conveniente manejar la opción de tener distintas alturas para cada tina. Este parámetro facilita inclusive el arreglo que las tinas puedan tener como proceso en sí, ya que de lo contrario tendrían que considerarse bases individuales para cada una de ellas con la finalidad de tenerlas al mismo nivel de operación. Los resultados se muestran a continuación.

<u>DISTANCIA</u>	<u>METROS</u>
Nivel de rebosamiento	0.08
Entre nivel de solución y pieza	0.07
Altura máxima de la pieza	
Ens. Chassis 43/44	0.82
Entre pieza y piso	0.15
TOTAL	1.12 mts

Cabe señalar en este caso que la distancia que se refiere entre pieza y piso, incluye la tubería de aire con su orientación correspondiente, de tal manera que esta no repercuta en un mal proceso por falsos contactos.

Dado que la medida calculada no se asemeja a los cortes standard que se manejan en el mercado y debido a que esta medida es la misma para toda la línea, no resulta conveniente aprovechar la situación expuesta en el análisis anterior.

ANCHO DE LA TINA DEL NIQUEL SEMIBRILLANTE

(Ref. Croquis 3-III)

De acuerdo al nuevo proceso recomendado para la Línea de Níquel-Cromo, la pieza permanece el mayor tiempo precisamente en esta tina por lo que sirve de pauta para dimensionar su ancho de manera muy particular. En otras palabras, las piezas deben permanecer en esta tina un tiempo de 12 minutos contra 5 minutos del baño de níquel brillante. Si se pretende tener un flujo constante, esto significa que la capacidad de la tina del níquel semibrillante debe ser del doble de la capacidad de la siguiente, (níquel brillante) para agilizar de esta manera la producción.

A continuación se muestra dicho cálculo.

<u>DISTANCIA</u>	<u>METROS</u>
Recubrimiento	0.01
Entre pared y canastillas	0.03
Canastillas	0.07
Entre canastillas y piezas	0.18
Ancho máximo de la pieza	
Ens. Chassis 21 (1a. carga)	0.56
Entre piezas y canastillas	0.18
Canastillas	0.07
Entre canastillas y canastillas	0.06
Canastillas	0.07
Entre canastillas y piezas	0.18
Ancho máximo de la pieza	
Ens. Chassis 21 (2a. carga)	0.56
Entre piezas y canastillas	0.18
Canastillas	0.07
Entre canastillas y pared	0.03
TOTAL	2.25 mts

En este caso, dado que la solución de níquel semibrillante es una muy costosa, no es conveniente aprovechar el corte de la lámina standard (2.44 mts) pues representa tener invertidos aproximadamente 650 litros más de solución.

ANCHO DE LA TINA DE CROMO

(Ref. Croquis 4-III)

Como aclaración cabe señalar que este baño no representa una limitante desde el punto de vista tiempo en que permanece la pieza dentro del baño, pues varía de uno a tres minutos aproximadamente según la carga.
Se muestra a continuación su cálculo respectivo.

<u>DISTANCIA</u>	<u>METROS</u>
Recubrimiento	0.01
Entre pared y ánodos	0.03
Ánodos	0.07
Entre ánodos y piezas	0.22
Ancho máximo de la pieza	
Ens. Chassis 21	0.56
Entre piezas y ánodos	0.22
Ánodos	0.07
Entre ánodos y pared	0.03
TOTAL	1.21 mts

Naturalmente, de igual manera se aprovecha la medida standard del mercado (1.22 mts).

Dado que las dimensiones correspondientes al cálculo de la tina de níquel semibrillante así como la requerida para el desengrase electrolítico son muy similares a la del cromo y con el fin de manejar los menos distintos tipos de tinajas posibles, para facilitar inclusive su fabricación, se considera utilizar la misma medida aquí presentada para dichas soluciones.

ANCHO DE LAS TINAS PARA ENJUAGUES

(Ref. Croquis 2-III)

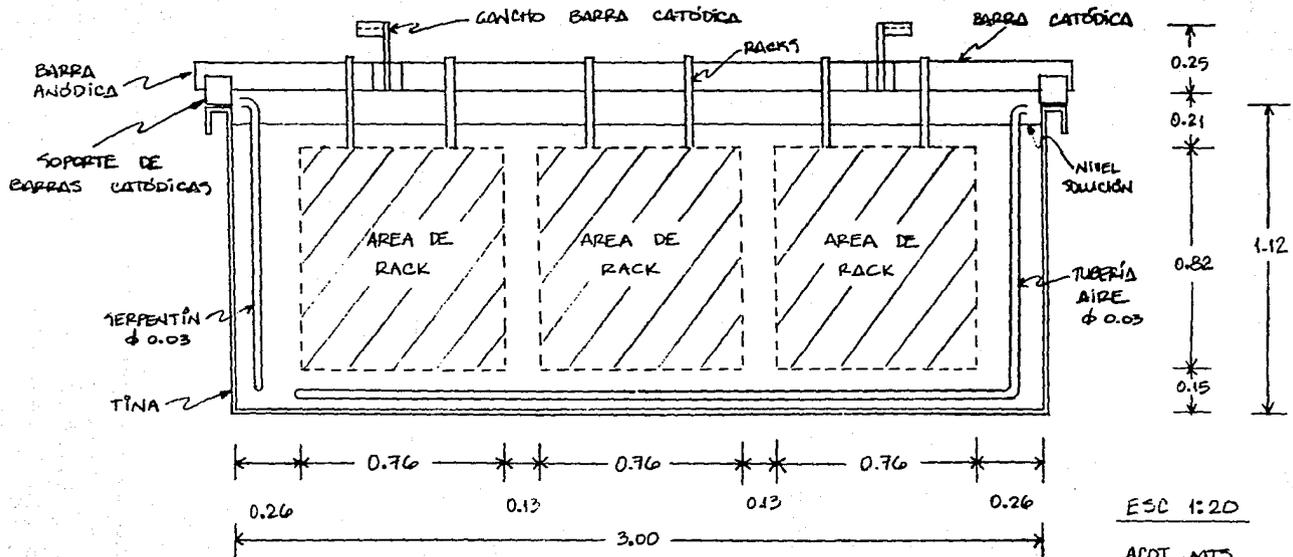
El siguiente cálculo corresponde a la gran mayoría de tinajas que intervienen en el proceso.

<u>DISTANCIA</u>	<u>METROS</u>
Entre pieza y muro	0.10
Ancho máximo de la pieza	
Ens. Chassis 21	0.56
Entre pieza y muro	0.10
TOTAL	0.76 mts
	<u>=====</u>

A fin de ilustrar mejor los resultados anteriormente expuestos, se anexan los croquis correspondientes al dimensionado de las tinajas.

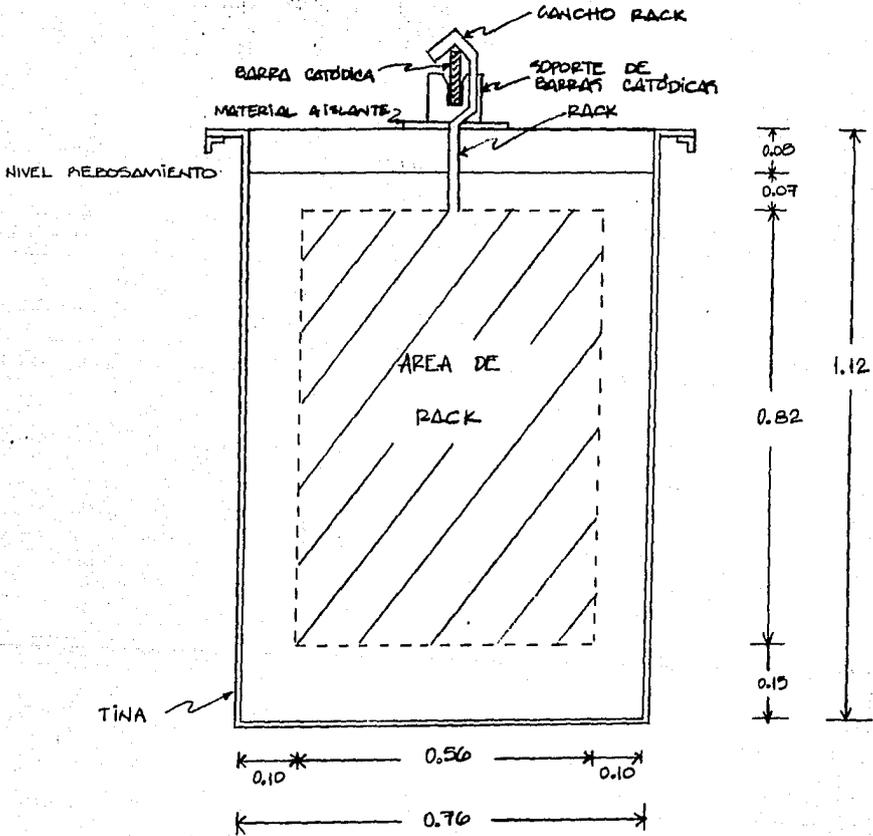
Una vez que se han definido algunos aspectos importantes con relación al Estudio de Optimización de las Instalaciones se puede condensar la información y presentar así el siguiente Cuadro 2-III, en donde se expone el Nuevo Patrón de Trabajo para el Rediseño de la Planta de Galvanoplastia, incluyendo las Condiciones de Operación y Especificaciones Generales del Proceso seguidos de una serie de Observaciones y Recomendaciones de índole general.

LARGO DE LAS TINAS



CROQUIS 1-III

ALTURA GENERAL Y ANCHO TINAS ENJAGUES

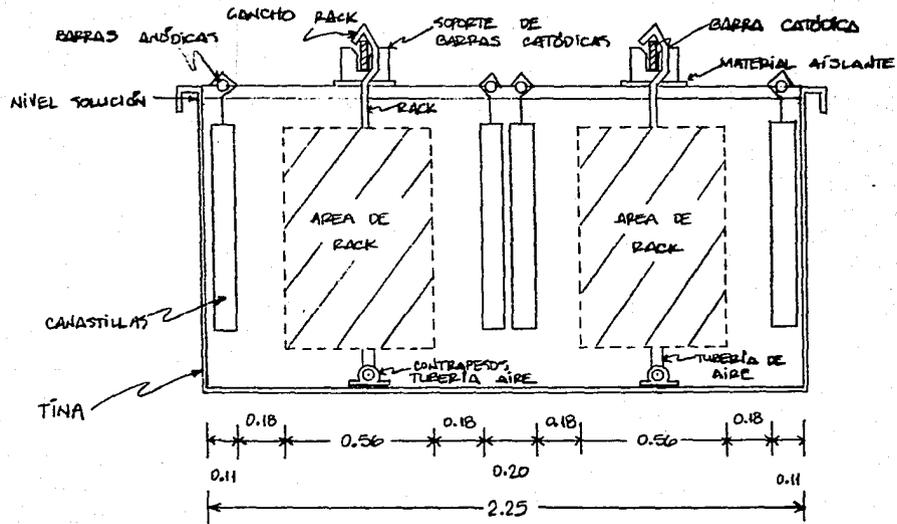


ESCALA 1:100

ACOT. MTS.

PROFUS 2-III.

ANCHO TINA NIVEL SEMIBRILLANTE

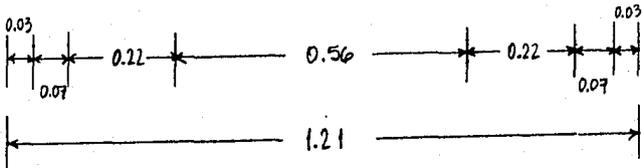
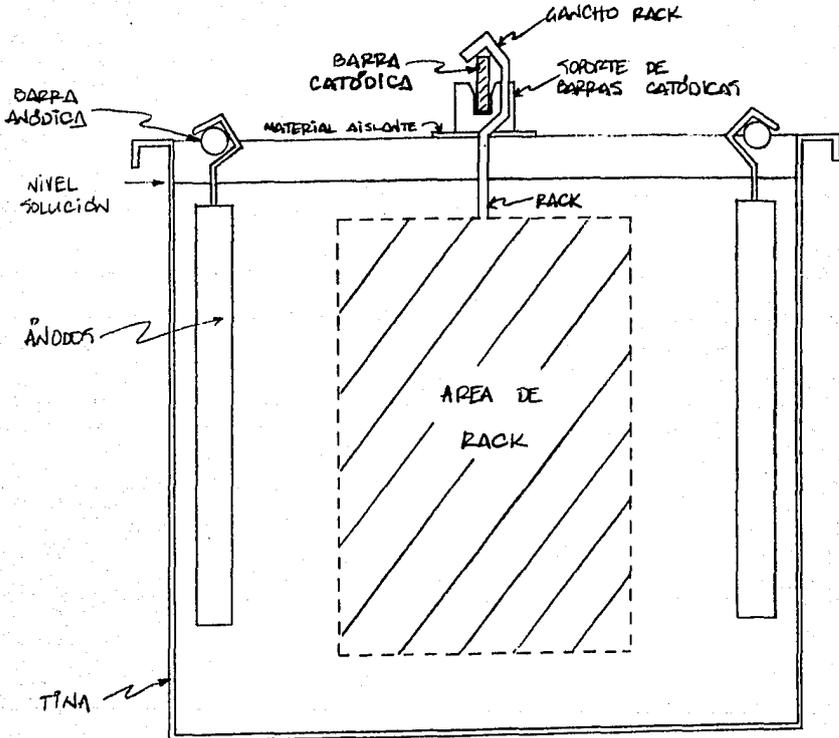


ESC. 1:20

ACOT. MTS.

CROQUIS 3-III.

ANCHO TINA DEL CROMO



ESC. 1:100

ACOT. MT'S.

CRUCIOS 4-III.

SOLUCION		COMPOSICION				CONDICIONES DE OPERACION										
No.	PROCESO	CAPACIDAD (Lts)	PRODUCTO (S)	CONCENTRACION (gr/Lt)		CARGA INICIAL (Kgs)	TEMPERATURA (°C)	IMERSION (Minutos)	VOLTAJE (Volts)	DENSIDAD DE I (Amp/cm ²)	pH	TANQUE Y RECURRIMIENTO				
				Optima	Rango								Optima	Rango	Optima	Rango
1	Desengrase	2400	Oxyrep F	90	75-105	216	75	70-80	4	3-5		Fe				
2	Desengrase Elect.	3800	Oxyrep 270	90	75-105	342	75	70-80	2	1-3	6	4-8	12	5-12An	Fe	
3	Enjuague	2400	Agua Corriente				Amb.		Ent. x Sal.						Fe	
4	Enjuague	2400	Agua Corriente				Amb.		Ent. x Sal.						Fe	
5	Activado	2400	Oxyvat 345	90	70-120	216	Amb.		1	1-2					Fe-AR	
6	Enjuague	2400	Agua Corriente				Amb.		Ent. x Sal.						Fe	
7	Activado	2400	Acido Sulfúrico	90	70-120	216	Amb.		1	1-2					Fe-AR	
8	Enjuague	2400	Agua Corriente				Amb.		Ent. x Sal.						Fe	
9	Ni Semibrillante	7000	Níquel Metálico	85	80-90	323	55	50-60	12	10-14	6	5-7	5	4-6Cat	4.2	Fe-AR
			Sulfato de Níquel	275	250-300	1925										
			Cloruro de Níquel	45	40-50	315										
			Acido Bórico	50	45-55	350										
			Brillantador E	0.9ml/Lt	0.6-1.2ml/Lt	6.3 Lts										
			Brillantador 2N	0.5ml/Lt	0.3-0.7ml/Lt	3.5 Lts										
			Brillantador 62 WA	0.8ml/Lt	0.5-1.1ml/Lt	5.6 Lts										
10	Níquel Brillante	3800	Níquel Metálico	85	80-90	323	55	50-60	6	5-7	6	5-7	5	4-6Cat	4.5	Fe-AR
			Sulfato de Níquel	275	250-300	1925										
			Cloruro de Níquel	85	75-95	323										
			Acido Bórico	45	40-50	171										
			Brillantador 63	25ml/Lt	20-40ml/Lt	95 Lts										
			Brillantador 4	12ml/Lt	8-15ml/Lt	45 Lts										
			Brillantador 62 WA	2.5ml/Lt	1-5ml/Lt	9.5 Lts										
			Brillantador Hagnum S	2ml/Lt	1-4ml/Lt	7.6 Lts										
11	Recuperador de Ni	2400	Agua Limpia				Amb.		Ent. x Sal.							Fe-AR
12	Enjuague	2400	Agua Corriente				Amb.		Ent. x Sal.							Fe
13	Predip	2400	Acido Crómico	25	20-30	60	Amb.		Ent. x Sal.							Fe-AR
14	Cromo	3800	Acido Crómico	250	200-300	950	45	40-50	1.5	1-2	7	5-10	15	12-20C	4.0	Fe-AR
15	Recuperador de Cr	2400	Agua Limpia				Amb.		Ent. x Sal.							Fe-AR
16	Enj. Bis. de Sod.	2400	Bisulfito de Sodio	2	1-3	4.8	Amb.		Ent. x Sal.							Fe-AR
17	Enjuague	2400	Agua Corriente				Amb.		Ent. x Sal.							Fe
18	Agua Caliente	2400	Agua Corriente				75	70-80	Ent. x Sal.							Fe

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

19 En el caso del predesengrase y el desengrase electrolítico (tinas 1 y 2) es recomendable cambiar las soluciones cuando la suma de las adiciones sea igual a la carga inicial o cuando haya saturación de lodos o contaminación.

20 Las aguas de enjuagues deberán mantenerse constantemente limpias durante todo el ciclo. En caso de haber contaminación ocasionada por arrastres, deberá procederse a cambiar el agua totalmente del tanque.

30 En las tinas de enjuagues y en general en todos los baños del proceso, las piezas se introducen totalmente por debajo del nivel de la solución colgadas en su respectivo rack o bastidor para lograr ya sea una buena limpieza, un buen enjuague o una buena activación.

40 En el caso de las operaciones que requieren de corriente, deberá verificarse que las piezas hagan un buen contacto con el rack de tal manera que la corriente que provee el rectificador llegue a todas las piezas y tengan una mayor eficiencia ya sea en la limpieza del electrolimpiador o bien en el electrodeposición tanto de los níqueles como del cromo. Igualmente se recomienda considerar un flujo de distribución de corriente a través de las barras catódicas de 1000 Amp/pulg².

PRECAUCIONES:

10 Las soluciones de Oxyprep F y Oxyprep 270 son alcalinas mientras que las soluciones de los activados (Acido Sulfúrico y Oxyvat 345) son ácidas y pueden causar irritación en la piel y ojos por lo que los operadores deberán usar ropa apropiada, guantes, botas de hule y mascarilla durante su preparación.

20 Las soluciones de níquelado son ácidas y producen ulceraciones en la piel por lo que deberá evitarse el contacto con los ojos, piel y sobre todo ingerirla. Cuando se opere con esta solución, el operador deberá estar debidamente protegido con su equipo de seguridad correspondiente: guantes, botas y mandil de hule, mascarilla y lentes de seguridad.

30 La solución de cromo es fuertemente ácida, venenosa y corrosiva, es igualmente oxidante y posiblemente cancerígena cuando se ingiere, por lo que el operador deberá de la misma manera, utilizar el equipo de seguridad mencionado en el punto anterior.

DIMENSIONADO DE EQUIPO

Para poder determinar si el equipo con que cuentan las instalaciones actuales se ajustan a los requerimientos de la nueva planta, es necesario hacer un análisis de las capacidades de los mismos, aunado con los cálculos respectivos del nuevo equipo que será necesario poner en marcha. A continuación se presenta dicho análisis.

RECTIFICADORES.

Según se mencionó en el Primer Capítulo, la planta cuenta con cuatro rectificadores dentro de su Línea de Cromado ubicados de la siguiente manera:

<u>TINA</u>	<u>SOLUCION</u>	<u>CAPACIDAD</u>
6	Desengrase Electrolítico	2000 A
12	Níquel Brillante 1	3000 A
14	Níquel Brillante 2	2000 A
18	Cromo	5000 A

Con el objeto de hacer un análisis más detallado de la capacidad de amperaje requerido por cada rectificador en su correspondiente baño, se muestran a continuación los cálculos tomando como base, tres de los ensambles más significativos.

Para efectuar dicho cálculo se utiliza la siguiente fórmula y se presentan los resultados concentrados en el CUADRO 3-III:

$$\begin{aligned} \text{FORMULA --->} \quad & \text{No. de piezas por baño} \\ & \times \text{ Area/pieza} \\ & \times \text{ Densidad de corriente óptima} \\ & \text{-----} \\ & = \text{ Consumo en Amperes} \\ & \text{=====} \end{aligned}$$

* CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS RECTIFICADORES PARA CADA TINA

10	PIEZA --->	Ens Ch 43-4	Ens. Bar. Hem.	Ens. Ch. 21
20	MODELO --->	A 800 00	SR 210 S	5 ESC 20
30	AREA (dm ²) --->	18.6948	27.4020	44.4960
40	PIEZAS X BAÑO ->	6	8	4
50	(30) X (40) --->	112.1688	219.2160	177.9840
No	60 DENS. DE I (Amp/dm ²)	Consumo (50) X (60)	Consumo (50) X (60)	Consumo (50) x (60)
2	8.0	898 A	1754 A	1424 A
9	5.0	1122 A	2193 A	1780 A
10	5.0	561 A	1097 A	890 A
14	15.0	1683 A	3289 A	2670 A

CUADRO 3-III

NOTA: Siendo la tina del Níquel Semibrillante de doble capacidad los resultados de dicha tina son duplicados para mostrar el cálculo de la doble carga introducida en el baño.

Conclusiones:

En base al análisis presentado, se puede concluir que se cuenta con los rectificadores necesarios para cubrir la demanda requerida por la nueva planta. Sin embargo pueden manejarse otras alternativas pensando un poco más a futuro. Si se considera la adquisición de un rectificador más de 3000 A para la tina del Níquel Semibrillante, que es la tina de los níqueles que tendrá más carga durante el ciclo, pueden presentarse las siguientes ventajas:

10 El rectificador restante de 2000 Amps. puede considerarse para utilizarse en el reproceso del material. Es decir, para aquel material que salga con defecto de 'amarillo' puede descromarse y meterse nuevamente a la línea mediante una activación electrolítica en la tina No. 5 y continuar el proceso de línea.

20 En el caso de que llegara a fallar cualquiera de los dos rectificadores de níquel, se pudiera trabajar sólo con un baño de níquel momentaneamente mientras se repara el rectificador que se haya averiado. Si se manejan los rectificadores de distintas capacidades, esto implicaría una limitante para la capacidad de las cargas en la línea y una desventaja en el flujo de la producción.

FILTROS.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

La filtración continua es comunmente empleada en baños durante un proceso de galvanoplastia con el objeto de remover los sólidos en suspensión que tienden a causar depósitos ásperos y defectos relacionados. El factor de filtración de la solución (volumen completo de la solución filtrada por hora) debe ser tal que mantenga los sólidos contenidos en el baño por debajo del límite mínimo de seguridad para obtener un acabado satisfactorio.

Actualmente la planta cuenta con dos filtros para los baños de níquel brillante de 5300 lt/hr (1400GPH) de capacidad cada uno que alcanzan a filtrar la solución completa dentro del parámetro recomendado de 0.5 a 1.5 veces por hora. Esto quiere decir que la solución debe atravesar por el filtro en óptimas condiciones por lo menos una vez en un lapso de una hora, para obtener una filtración efectiva que elimine las impurezas del baño que impiden un cromado de buena calidad. Se muestran a continuación los datos técnicos de dichos equipos.

MARCA:	BAKER BROS. MEFIAG FILTERS
MODELO:	0640
TIPO:	Filtro horizontal de discos
CAP. DE FILTRACION:	1400 GPH
AREA DE FILTRACION:	15 Pie ²
CAPACIDAD TEMPERATURA:	190 °F
CONEXION MANGUERA:	1 1/4"
LONGITUD MANGUERA:	20 Pies
MOTOR:	1 HP
VOLTAJE:	220/440 V

En el caso de la tina del Níquel Brillante (Cap. 3800 Lts.) cualquiera de los filtros disponibles resulta adecuado para cubrir las demandas de filtración de esta solución. Sin embargo, en el caso de la tina del Níquel Semibrillante (Cap. 7000 Lts.) la capacidad de dichos filtros se ve limitada, por lo que es necesario considerar la adquisición de un equipo con una capacidad de por lo menos 7000 lts/hr (1850 GPH) para que sean cubiertas las necesidades de filtración de dicha solución. Con un filtro adicional se presenta nuevamente la ventaja de tener un equipo de reserva que dé servicio cuando alguno de los que se encuentran en operación constante fallen.

CALDERAS.

Actualmente las tinas que requieren de temperaturas altas para su funcionamiento son calentadas, según se comentó en el Capítulo I, mediante resistencias eléctricas de inmersión en las soluciones de los tanques. A fin de evitar la problemática que se genera mediante este sistema, tomando además muy en cuenta el costo de electricidad tan elevado que representa actualmente y en base a la demanda de vapor que se necesitará para la operación de la planta; se considera para el rediseño de la misma, generar vapor mediante calderas de gas L.P. siendo ésta la mejor opción a utilizar debido al costo de operación de dicho equipo comparado con el sistema actual y sobre todo en base a la eficiencia del mismo.

Para poder determinar la capacidad necesaria de la caldera se debe conocer la demanda de vapor de la planta. Es decir, el equipo necesario se basa primeramente en el cálculo del calor indispensable para un tamaño determinado de tina y consecuentemente para un número X de las mismas; cantidad que se expresa en este caso en BTU's para vapor o gas. Los factores que contribuyen a este total son los siguientes:

- I. Calor requerido para elevar la solución a su temperatura de operación.
- II. Pérdidas de calor de la superficie del tanque.
- III. Pérdidas de calor de las paredes del tanque.
- IV. Pérdidas de calor ocasionadas por las piezas de la carga que estáo siendo procesada.
- V. Pérdidas adicionales ocasionadas si la superficie del tanque es ventilada, si la solución es agitada por aire o por medios mecánicos y si existe un flujo continuo de agua fría en el tanque.

A continuación se muestra una lista básica de definiciones, equivalencias y tablas de conversión requeridas al calcular demandas de calor.

BTU = British Thermal Unit - la cantidad de calor que elevará la temperatura de 1 lb de agua 1 °F.
33,479 BTU/hr = 1 Boiler HP
1 HP = 2544.33 BTU = 745.7 Watts
Calor Específico del H₂O = 1.0
Calor Específico de Fe a 20°C = 0.11
1 pie³ = 7.48 Gal = 62 lbs
1 Gal Agua = 8.33 lb

*** CUADRO 4 - III ***

CALCULOS COMPLETOS DE LA DEMANDA DE VAPOR DE LA NUEVA PLANTA DE CROMADO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE LA CALDERA										
NUMERO DE TINA	COLUMNAS	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>
<1>	SOLUCION <2>	DIMENSIONES DE LAS ALTURA (pie)	LARGO (pie)	ANCHO (pie)	CAPACIDAD (pie ³)	PESO SOL. <Cte.> (lb/p ³)	TEMP. AMB. < T1 > (2F)	TEMP. OPER. < T2 > (2F)	INCR. TEMP. <T2 - T1> (2F)	TIEMPO DE CALENT. (Hr)
1	PREDESENGRASE	3.417	10.0	2.50	85.43	62.4	78	168	90	4
2	DES. ELECTROLITICO	3.417	10.0	4.00	136.68	62.4	78	168	90	4
9	NIQUEL SEMIBRILLANTE	3.417	10.0	7.42	253.54	62.4	78	132	54	4
10	NIQUEL BRILLANTE	3.417	10.0	4.00	136.68	62.4	78	132	54	4
14	CROMO	3.417	10.0	4.00	136.68	62.4	78	114	36	4
18	AGUA CALIENTE	3.417	10.0	2.50	85.43	62.4	78	168	90	4

Iº <12>	<13>	<14>	IIº <15>	<16>	<17>	IIIº <18>	<19>	<20>	IVº <21>
CAL. REQ. PARA TEMP. OPER. (BTU/Hr)	AREA SUP. TANQUE (pie ²)	CTE. PERD. CAL EN SUP. TANQUE (BTU/Hr/p ²)	PERDIDA CALOR EN SUP. TANQUE (BTU/Hr)	AREA PAREDES TINA Y FONDO (pie ²)	CTE. PERD. CAL EN PAREDES TQ. (BTU/Hr/p ²)	PERDIDA CALOR EN PAREDES TQ. (BTU/Hr)	METAL EN PROCESO (lb/Hr)	CALOR ESP. ACERO <Cte>	PERDIDA CALOR PZAS. EN PROC. (BTU/Hr)
119,937	25.0	1550	38,750	110.43	230	25,398	280	0.11	2,772
191,899	40.0	1550	62,000	135.68	230	31,205	280	0.11	2,772
213,583	74.2	700	51,940	193.25	125	24,156	280	0.11	1,663
115,139	40.0	700	28,000	135.68	125	16,960	280	0.11	1,663
76,759	40.0	360	14,400	135.68	84	11,397	280	0.11	1,109
119,937	25.0	1550	38,750	110.43	230	25,398	280	0.11	2,772
SUBTOTAL	837,254		233,840			134,513			12,751

POTENCIA DE SALIDA REQUERIDA PARA CUBRIR LA DEMANDA DE VAPOR DE LA NUEVA PLANTA (BTU/Hr) ---->

1,218,359

(HP) ---->

36.4

Ya que se ha determinado la capacidad necesaria del equipo para satisfacer la demanda de vapor existente, se muestra a continuación una tabla que incluye los datos técnicos de las calderas que existen en el mercado así como su viabilidad de uso en la Planta Nueva de Cromado.

*** DATOS TECNICOS DE LAS CAPACIDADES DE LAS CALDERAS ***

CAPACIDAD (HP)	POTENCIA DE SALIDA (BTU/Hr)	REQUERIMIENTOS		VIABILIDAD
		AGUA (Lt/Hr)	VAPOR (Kg/Hr)	
10	334,750	156.0	9.54	NEGATIVA
15	502,125	234.7	14.32	NEGATIVA
20	669,500	313.0	19.09	OPCIONAL
30	1'004,250	469.5	28.64	NEGATIVA
40	1'339,000	626.0	38.19	POSITIVA

=====
 TABLA 2-III
 =====

CONCLUSION:

De acuerdo a la tabla mostrada, la caldera de 40 HP de capacidad puede proporcionar los BTU/Hr necesarios para cubrir la demanda de vapor existente con un periodo de calentamiento de 4 horas. Sin embargo, se puede considerar una segunda opción que ofrezca más ventajas que ésta. Se pueden adquirir dos calderas de 20 HP con su respectivo equipo auxiliar en lugar de una sola de 40 HP duplicando el tiempo de calentamiento para poner a las temperaturas de operación los baños de la planta, o en su defecto operar ambas calderas simultaneamente para lograr el calor requerido en la mitad del tiempo mencionado. Esto quiere decir que el operador de las calderas pondría a funcionar el equipo en la madrugada, de tal manera que se aseguren las temperaturas de operación al inicio del turno. Dicha situación presenta una ventaja importantísima en el sentido de que si llegara a fallar cualesquiera de los dos equipos, se tendría uno en posibilidades de operar con un periodo de calentamiento mayor, pero con la alternativa de no parar la producción por dicho motivo. Además, con este arreglo se facilita el mantenimiento de los equipos y la operación de los mismos puede alternarse, de tal manera que no se sobre trabaje ninguno de ellos, logrando así su máxima eficiencia de operación y una vida útil más duradera.

SOPLADORES.

=====

La agitación por medio de aire a través de equipos conocidos como sopladores de baja presión, son el medio de agitación más común y eficientemente usado en procesos galvanoplásticos debido a su bajo índice de contaminación, aún muy por debajo que en el caso de los compresores. Aún cuando estos sistemas trabajan sin contacto con aceite se deben tomar las precauciones necesarias para evitar la contaminación de aceite y para remover los posibles sólidos existentes.

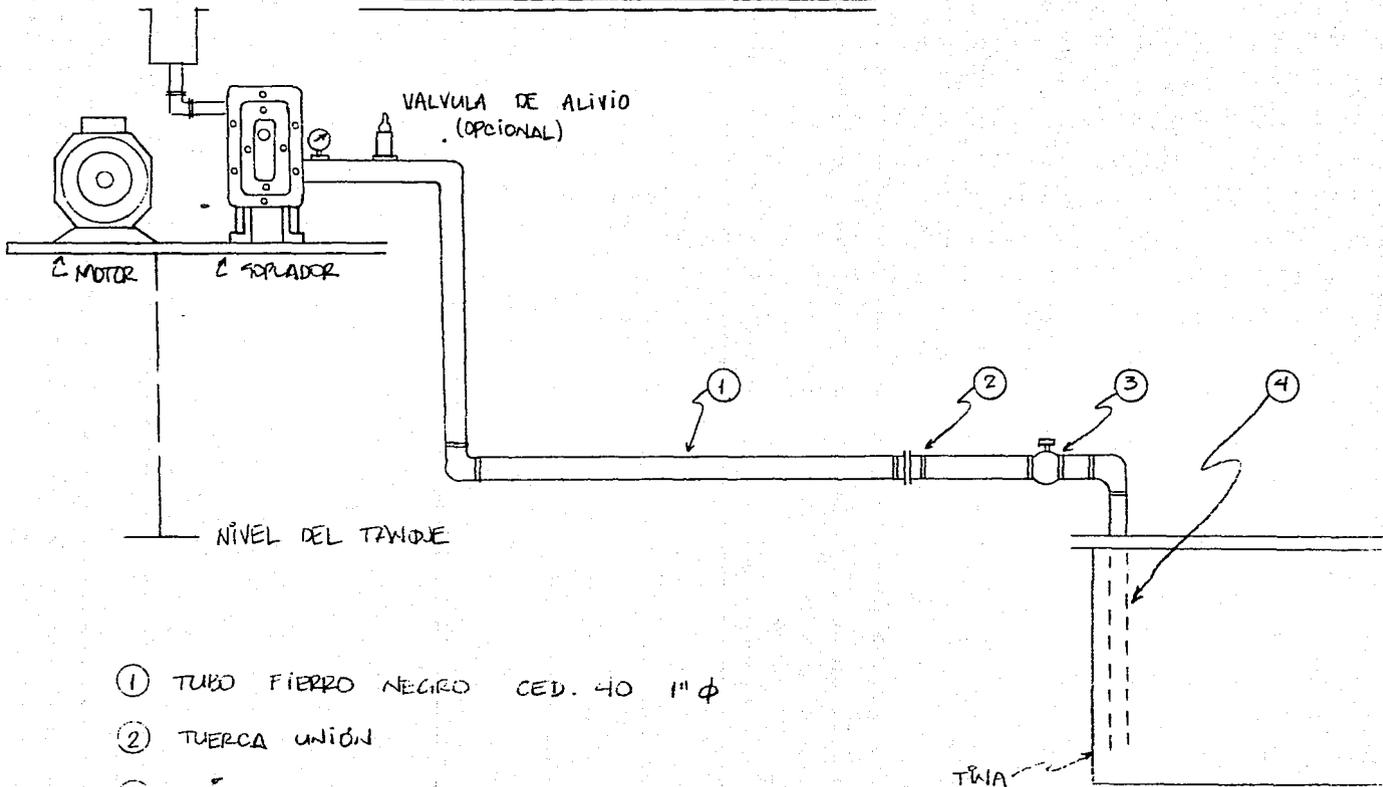
En estos casos, el aire puede ser mejor distribuido a través de una tubería de una pulgada de diámetro situada de una a tres pulgadas por encima del fondo de la tina directamente abajo de la carga a procesar. Agujeros de aproximadamente 1/16" a 3/16" de diámetro son perforados en la tubería con una distancia de separación entre ellos que oscila entre una y cinco pulgadas en dos líneas por debajo de la tubería a un ángulo aproximadamente de 35 a 45° de la vertical. Con esta clase de arreglo el aire se dirige hacia el fondo de la tina proporcionando así la agitación más eficiente posible. Los volúmenes de aire que más frecuentemente se recomiendan son de 1 a 2.5 pie³/min de aire por pie² de superficie de solución para tanques de cromado y de 3 a 4 pie³/min por pie² para tinas de enjuagues en general. El área transversal de la tubería utilizada debe ser aproximadamente entre 1 y 1 1/2 veces el total del área sumada de los agujeros.

Actualmente la planta cuenta dos equipos de sopladores de aire de baja presión con motores de 3 HP que sirven para satisfacer las necesidades primarias de agitación del ciclo debido a que la columna de líquido por vencer no es tal que impliquen una salida de presión demasiado alta.

Dadas las características del equipo en comparación con el volumen de trabajo calculado y en base a la asesoría técnica recibida, se recomienda además del equipo existente el uso de un soplador adicional de la misma capacidad mediante el cual se satisficrán las necesidades de agitación de aire requeridas para la nueva planta.

Se anexa un croquis de la instalación recomendada para dicho equipo (CROQUIS 5-III).

INSTALACIÓN TOPLADORES



- ① TUBO FIERRO NEGRO CED. 40 1" ϕ
- ② TUERCA UNIÓN
- ③ VÁLVULA DE GLOBO
- ④ SISTEMA DE AGITACIÓN

PROYECTO 5-III

REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Con la finalidad de comprender la situación por la que atraviesa Everest and Jennings de México, es importante mencionar en esta etapa del proyecto que la empresa está en obras avanzadas para relocalizar su Departamento de Pulido Manual en vista de las condiciones de trabajo que imperan en la actualidad. Dicho departamento se reubicará en el espacio que ocupan por el momento tanto el Almacén 01 como las oficinas de Control de Producción para que éstos a su vez sean desplazados a otras áreas. En concreto, se integrarán al fondo de la planta tanto el Almacén de Producto Terminado como el Almacén General o 01 con la finalidad de centralizar dichas actividades y poder brindar un mejor servicio. A su vez, las oficinas de Control de Producción se modificarán para que queden relocalizadas dentro de la misma área pero en distinta posición, con la finalidad de brindar más espacio para el departamento involucrado.

Esta situación implica que existen unas limitantes con relación a la definición de la ubicación de la Nueva Planta de Cromado, que si bien puede no coincidir de la mejor manera posible con el flujo de la producción, si requiere de un Estudio de Distribución de Planta interno muy detallado, con la finalidad de obtener los mejores resultados posibles.

En vista de la situación expuesta, el espacio susceptible a rediseñar es el que comprende actualmente tanto la Estación de Espera del Material en Proceso como el Almacén 04 de Partes Cromadas y la propia Planta de Cromado Actual (Ref. Plano No. 1-I).

De hecho, es importante hacer mención que el espacio físico que estos departamentos ocupan para su funcionamiento ideal puede ser mucho menor al que actualmente están ocupando. En otras palabras tienen una sobrecapacidad; por esta razón su reubicación puede facilitarse considerablemente.

Sin embargo, antes de definir la ubicación de las nuevas instalaciones es importante concretar el arreglo que tendrán las tinajas dentro del ciclo.

ARREGLO DE LAS TINAS

=====

La inversión que representa en la actualidad el Rediseño de una Planta de Galvanoplastia es por sí sola elevada. El hecho de considerar para dicho rediseño una planta semiautomática y no automática es precisamente por su costo tan elevado y debido a la situación económica y de crecimiento por la que atraviesa la empresa en cuestión, se considerará como mejor opción para la realización de la presente obra, la primera de ellas.

Partiendo de la base que se pretende instalar una planta semiautomática que dé mejores resultados que los que se están obteniendo actualmente, se presentan a continuación una serie de consideraciones importantes que se deben involucrar en un proyecto de estas características.

Cualquier ciclo de un proceso galvanoplástico o de tratamiento requiere de una planeación minuciosa con respecto al arreglo que se haga de las tinas para obtener un eficiente costo de operación bajo. De otra manera los 'cuellos de botella' que se formen pueden repercutir en un flujo no uniforme y constante de la producción y el andador por el que los operadores estarán obligados a circular en el proceso de las partes pudiera resultar innecesariamente largo, provocando fatiga y reduciendo consecuentemente la producción.

En el caso de una planta semiautomática que combine el uso de una grúa o bien un polipasto soportado en una estructura, restringen el hecho de que el arreglo de las tinas sea tal que la secuencia de los baños sea ordenada y lógica mientras la posición del operador con respecto a la altura de la superficie de los tanques, como en el caso de la planta actual, resulta menos importante. De tal manera que dicho arreglo bien puede ser del tipo 'LINEA RECTA' o en FORMA DE 'U'.

Una simple grúa de puente no puede ser utilizada convenientemente para dar vueltas en esquinas de tal manera que su uso sea ordinariamente restringido a un arreglo en línea recta paralelo al par de rieles de la estructura. Una excepción sería una grúa de puente equipada de tal manera que permitiera el movimiento en cualquier dirección dentro del área de trabajo. Sin embargo, una instalación de esas características es sumamente costosa y su uso con cualquier arreglo de tinas de tipo retorno o 'U' se restringe a producciones pequeñas de artículos relativamente grandes.

Un arreglo en línea recta puede tener los tanques posicionados de tal manera que la barra de carga horizontal que lleva las piezas sea o bien (1) paralela o (2) en ángulos rectos con relación a la dirección del flujo. Si los tanques son unidades de una sola celda, estos serían colocados de fin-a-fin para el caso (1) y de lado-a-lado para el caso (2). El primero de ellos es más comunmente usado para un arreglo tipo 'U' ya que la

barra de carga viaja de la zona de carga a través del ciclo y regresa a la estación de carga y descarga. El caso (2) es más comúnmente usado para un arreglo en línea recta. Sin embargo, este último requiere de un carro transportador separado para mover la barra de carga y rackear del extremo de descarga al de carga. Esto requiere de espacio adicional, pero ofrece además la oportunidad de recargar los racks antes de alcanzar el extremo de carga de la línea.

La barra de carga también sirve como ánodo o cátodo bien sea en un baño anódico o catódico. El contacto eléctrico se hace descansando la barra en los blocks de contacto situados en los extremos de la tina cuando la carga está completamente sumergida. En el caso de los tanques colocados de punta-a-punta se requiere de un espacio mayor entre ellos para permitir las conexiones de vapor y un mecanismo de agitación. La posición de las tinas de lado-a-lado en un arreglo en línea recta requiere de menos espacio entre ellas. Además permite el uso de tinas más grandes o más celdas por tina, como en el caso de la Tina No. 9 del Níquel Semibrillante de doble capacidad. Este arreglo simplifica el control de las soluciones y reduce el número de filtros individuales, bombas, intercambiadores de calor e instalaciones de purificación que se necesitan. Algunas de estas ventajas se pueden obtener en el arreglo de las tinas de punta-a-punta interconectando dos o más de ellas juntas.

El arreglo de retorno o tipo 'U', involucra prácticamente dos pasillos de trabajo aunque parezca uno solo e implica tener los equipos correspondientes a cada baño en ambos lados de la planta. Si debido al espacio que se dispone no es posible instalar una estructura tipo 'U' de un solo riel, es posible instalarla aún teniendo un baño de transferencia que haga las funciones de retorno y tener dos estructuras independientes para cada lado con su respectiva grúa. Esto implica que el proceso debe estar perfectamente bien balanceado no solo en su ciclo en sí, sino además en sus dimensiones para no descontar con la ventaja de tener una misma zona de carga y descarga al tener la planta dispuesta en su inicio y fin. Este balanceo de líneas resulta demasiado complejo pues depende del proceso específico de referencia aunado a las dimensiones óptimas calculadas para cada tina y al hecho de que resulta muy recomendable que dicha tina de transferencia sea preferentemente un enjuague y no un baño más complejo. La transferencia por aire además de ser poco recomendable por ser muy susceptible a contaminarse la carga o pasivarse en un momento dado, implicaría el costo adicional de una tercera grúa o un mecanismo apropiado. Además con este arreglo se tiene la desventaja que si llega a fallar cualquiera de las grúas de las dos etapas, la producción se frena, ya que no existe la posibilidad de operar la planta, aún ni siquiera al 50% de su capacidad con una sola grúa como en el caso del arreglo en línea recta. Y el hecho de tener dos grúas para cada etapa más un mecanismo de transferencia que brinque la carga de una etapa a otra resulta impráctico y antieconómico, además del costo que representa tener una estructura para cada una de las dos etapas.

En el caso del arreglo en línea recta, resulta más sencillo balancear las cargas y el hecho de tener dos grúas no constituye una limitante en el caso de que una de ellas llegara a fallar, ya que la planta pudiera seguir operando con una sola grúa y no se frenaría así la continuidad de la producción. Al tener este arreglo solamente se necesita una estructura para ambas grúas y no dos para cada etapa como en el caso anterior. Aunque no cuenta con una sola zona de carga y descarga, esto no constituye una desventaja sino por el contrario permite manejar las piezas limpias en la zona de descarga una vez que éstas han sido cromadas a fin de no tener que efectuar una limpieza adicional, debido a que la zona de carga es una menos limpia dado que el material a procesar se encuentra en negro y sucio. Además, con este arreglo se deja lista la planta para automatizarla a futuro ya que las características del mismo ofrecen todas las ventajas para hacerlo.

En base a las ventajas y desventajas anteriormente expuestas acerca de los arreglos de tinas de tipo 'LINEA RECTA' y de retorno o 'U', se puede ver a simple vista que de acuerdo a las condiciones de espacio de la planta productiva de la empresa y en base a las limitantes existentes de la misma, el arreglo más recomendable y que resultaría más eficiente es precisamente el de tipo 'LINEA RECTA.'

=====

LOCALIZACION DE LA NUEVA PLANTA

La localización de un Departamento de Cromado dentro de una planta productiva es una cuestión de considerable importancia por todos los aspectos que se involucran. En este caso se trata de relocalizar dicho departamento de tal manera que las operaciones que se realizan dentro de las áreas tanto anteriores como posteriores sigan teniendo un flujo uniforme y constante y la producción que entre y salga de la Planta de Cromado involucre el mínimo de manejo de materiales y almacenaje permanente.

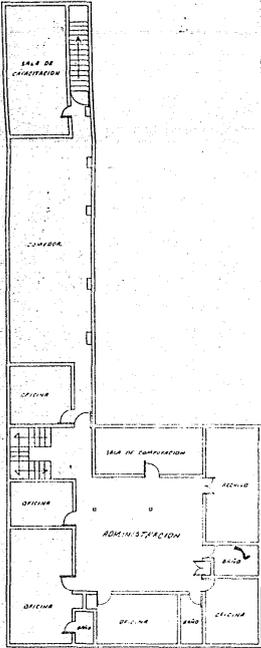
Los detalles del layout de una planta de cromado varían enormemente con la producción requerida, el tamaño y naturaleza de las piezas que se procesan, el tipo de empresa en cuestión y los requerimientos de calidad específicos para cada caso. Por esta razón es únicamente posible discutir un layout típico en términos muy generalizados.

Sin embargo, cualquier instalación de esta naturaleza, independientemente de su tamaño, debe contar con los siguientes requerimientos fundamentales:

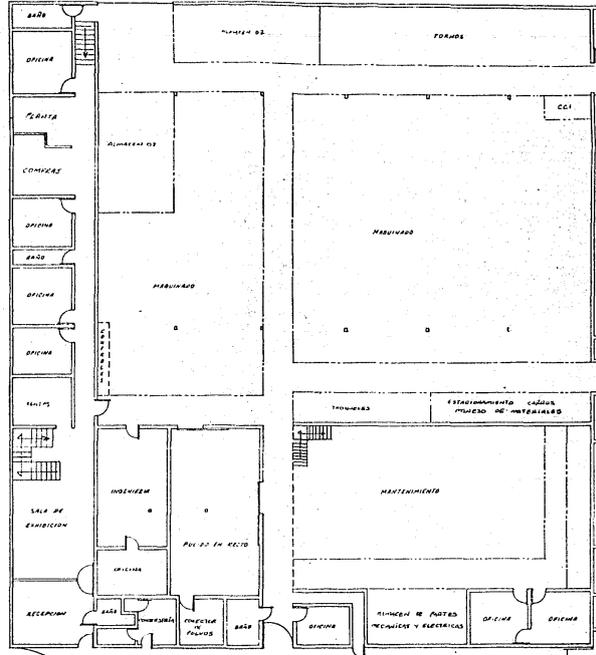
- 10 Una Estación de Espera para las piezas a procesar.
- 20 Una o más estaciones de rackeo para las distintas piezas.
- 30 Un departamento para construir, reparar y plastificar racks.
- 40 Espacio para almacenar racks y herramientas.
- 50 Su respectiva área de proceso que incluya el ciclo con todas sus operaciones.
- 60 Espacio de almacenamiento temporal de partes en proceso.
- 70 Espacio adecuado para un pasillo de operación que permita el movimiento de las partes dentro del Departamento de Acabados.
- 80 Facilidades para una Estación de Inspección.
- 90 Almacén de químicos, ánodos y suministros.
- 100 Laboratorio para efectuar pruebas y control analítico de los procesos.
- 110 Almacén temporal de piezas procesadas.
- 120 Espacio adecuado para unidades de filtración.
- 130 Areas protegidas para la localización de rectificadores.
- 140 Espacio separado del Area de Acabados de los Departamentos de Pulido y Esmerilado.
- 150 Espacio para equipo de suministro de vapor.
- 160 Espacio para Oficinas del Jefe de Area y Supervisor.
- 170 Un área adecuada para piezas por reprocesar
- 180 Instalaciones de seguridad y
- 190 Un lugar adecuado para desechos industriales y tratamiento de aguas.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriormente expuestas y de acuerdo al caso particular de la empresa de referencia se presentan a continuación los resultados del Estudio de Distribución de Planta efectuados (Plano 7-III) y el Layout Propuesto para la Nueva Planta de Cromado junto con su respectivo Cuarto de Calderas y Laboratorio (Plano 8-III) así como el Corte Transversal de las Tinajas (Plano 9-III).

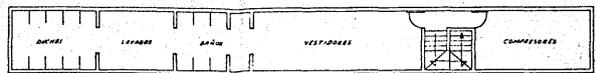
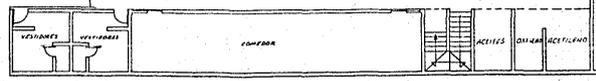
CALLE



PLANTA ALTA

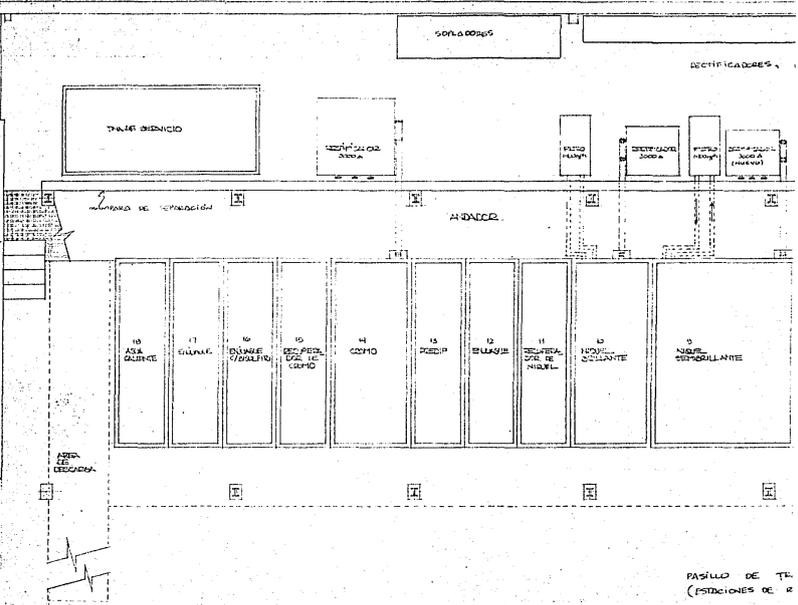


PATIO

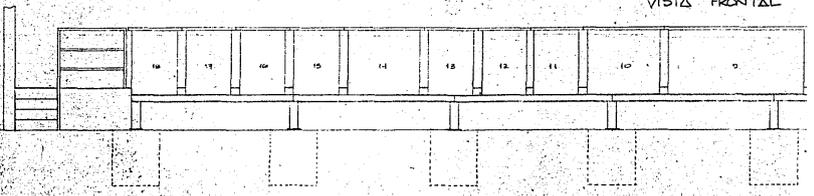


PLANTA ALTA

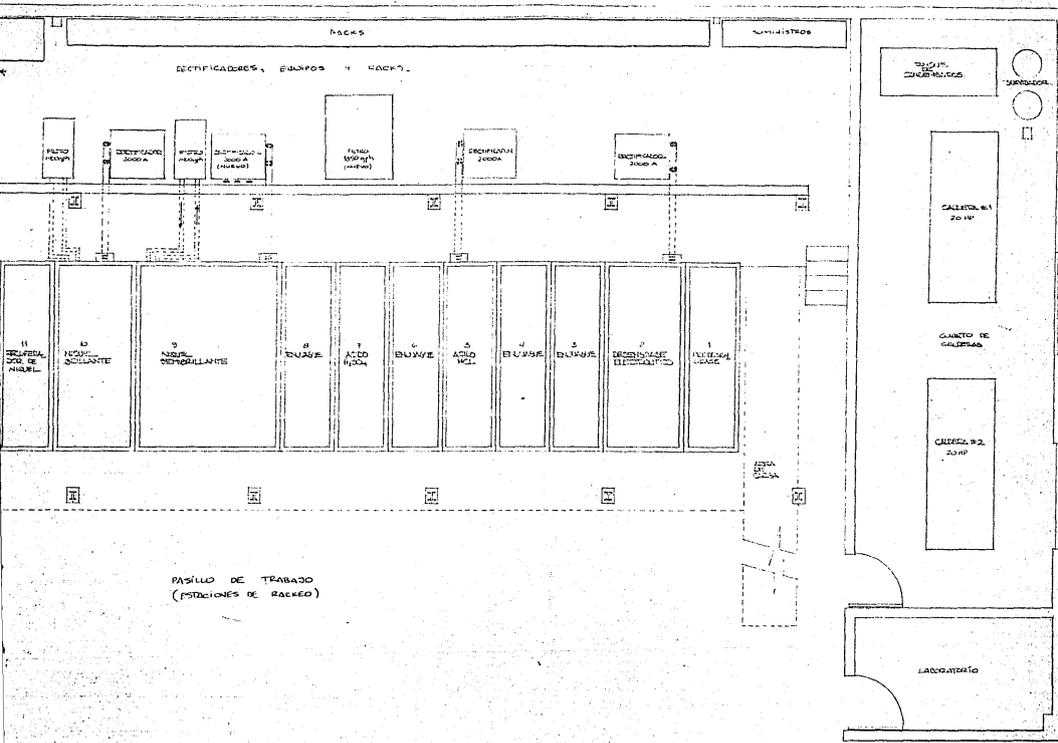
VISTA SUPERIOR



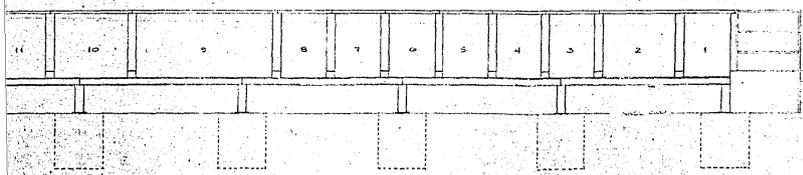
VISTA FRONTAL



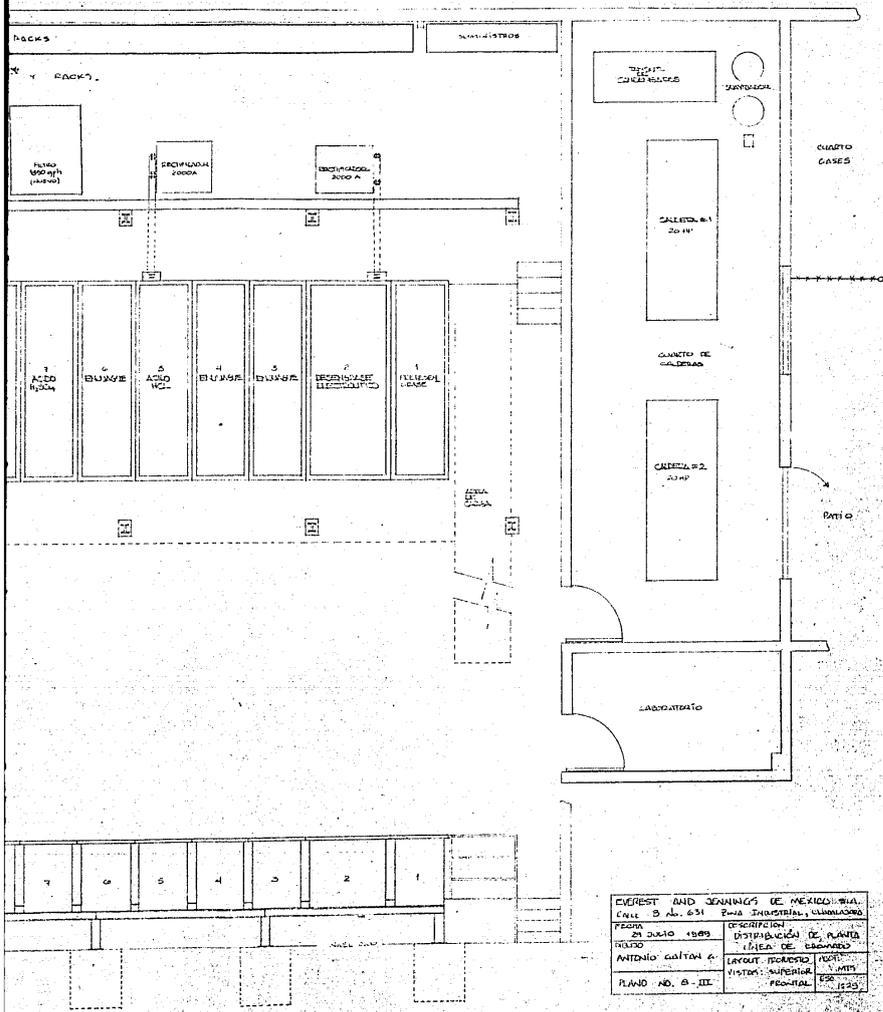
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



EVERETT AND SEANNING, INC.
 Calle 9 No. 431 P.O. Box 24000
 San José, Costa Rica
 Teléfono 22-1111
 DISEÑO Y DISEÑO DE PROYECTO
 LAYOUT, PLANO Y VISTA SUPERIOR



EVEREST AND JOHANNES DE MEXICO S.R.L.
 CALLE 5 No. 631 Zona Industrial, SANABUENO
 FECHA 29 JULIO 1969 DESCRIPCION DISTRIBUCION DE PLANTA
 NOMBRE TALLERES DE CALDERAS
 ANTONIO COLTON G. LAYOUT INGENIERO ARCHT. 1969
 PLANO NO. 0-III VISTAS: SUPERIOR 1 UNITS
 FRONTAL 1129

Según se mostró en los planos y en base a lo expuesto en los párrafos anteriores, se aprecia como el Rediseño de la Planta de Cromado incluye la gran mayoría de los requerimientos fundamentales para una instalación de esta naturaleza con sus características particulares. Es decir, cada empresa tiene en su estructura, un sistema de operación propio que va de acuerdo a sus necesidades y tipo de producto.

En esta ocasión, no se han contemplado en dicha instalación algunos requerimientos, dado que éstos los incluye la empresa de referencia en otras áreas de su planta. Por ejemplo, el almacén de químicos, ánodos y suministros que se menciona, son controlados y guardados en el Almacén General o 01 con la finalidad de tener un control directo sobre tales productos, a fin de que éstos se consuman adecuadamente y no se terminen antes de reordenarlos. En el caso de un espacio adecuado para construcción, reparación y plastificación de racks; no se incluye dentro del layout propuesto, dado que estas labores las efectúa directamente el Departamento de Mantenimiento y Herramentales en sus propias instalaciones, a excepción del plastificado de los mismos, ya que éste se realiza en el horno que se encuentra localizado a un lado del Área de Ruedas de Pulido Manual. Finalmente, el tratamiento de desechos industriales y tratamiento de aguas, se tiene contemplado sea efectuado en la fosa actual, efectuando algunas modificaciones para habilitarla adecuadamente.

Por otro lado, los resultados y las ventajas que arrojan el Estudio de Distribución de Planta así como los layout propuestos de las distintas áreas de la planta, son visibles a simple vista. Un ejemplo palpable y muy importante, es el hecho de aislar completamente los Departamentos de Pulido Manual y el de Cromado, ya que el riesgo de contaminación en los baños con la distribución actual resulta demasiado peligroso. Ahora se puede contar con Estaciones de Espera identificadas claramente y ubicadas en lugares estratégicos, de tal manera que el flujo del material sea más constante y que dichas estaciones sirvan precisamente como elementos de espera momentáneos y no almacenamientos permanentes que significan cuellos de botella y retrasos en la producción. Un pasillo de trabajo como el que se diseñó, permite la identificación y fluidez del material al evitar aglomeramientos y procesar aquello que sea prioritario. Además, este rediseño permite tener varias zonas de rackeo de tal manera que la línea no se vea frenada por falta de material rackeado, listo por procesarse.

La capacidad sobreinstalada que tienen tanto el Almacén 04 como la Estación de Espera son aprovechadas eficientemente; de esta manera el material almacenado en estas áreas puede fluir más rápidamente hacia el Departamento de Armado Final para ser convertido en producto terminado y reducir así los costos que implica tener sobreinventariados dichos almacenes.

En el arreglo mostrado, se tiene un área designada especialmente para el equipo auxiliar de la planta como son los rectificadores, filtros, sopladores y racks entre algunos otros.

Así mismo, se cuenta con un Cuarto de Calderas con sus dimensiones exactas para cubrir los requerimientos de instalación de equipos tan delicados como éstos.

De la misma manera, se puede contar ahora con un Laboratorio para efectuar las pruebas y controles analíticos de los baños a fin de mantenerlos siempre en sus niveles óptimos de operación.

Ahora, ya que se tiene ubicada la Nueva Planta de Cromado dentro de las instalaciones de la compañía, se procederá a realizar los estudios concernientes tanto a la Obra Civil como a la Obra Electro-Mecánica.

La importancia de un diseño adecuado y cuidadoso en esta etapa del proyecto no debe ser sobreestimada. El hecho de no llevar a cabo una buena planeación en la expansión de una planta de cromado, puede repercutir en gastos innecesarios a futuro por corrosión prematura del equipo y fallas en la operación de la planta misma. Es posible incluso que el costo de mantenimiento de una planta de acabados sea hasta en un 300 por ciento mayor que el mínimo para el caso de una planta bien planeada con un mantenimiento adecuado. Es extremadamente difícil combatir la corrosión una vez que las condiciones están fuera de control en la planta. No solamente el costo de mantenimiento es más alto, sino además se acelera la depreciación de los edificios y el equipo en sí.

En plantas donde se producen químicos, el diseño resulta relativamente sencillo dado que generalmente solo un químico es producido dentro de un mismo edificio; sin embargo, en una planta de acabados como la que se está rediseñando, se utilizan varias soluciones diferentes en la presencia de humedad, de tal manera que las condiciones de corrosión son mucho más agresivas que en el caso anterior.

Todas estas observaciones resultan de mucha utilidad y deben ser tomadas muy en cuenta para lograr los mejores resultados del proyecto. Sin embargo, también deben considerarse las condiciones sobre las cuales debe rediseñarse esta Nueva Planta de Cromado ya que no se trata de levantarla en un terreno vecino, sino reubicarla dentro del Área de Manufactura de la compañía. Esto quiere decir que existen algunas limitantes a las que el proyecto debe ajustarse. Para ser un poco más claro, un ejemplo palpable resulta la limitante de altura que tiene la planta y que difícilmente puede omitirse debido a la estructura del techo ya edificada.

Como esta limitante existen algunas otras más, las cuales se han tomado muy en cuenta para arrojar los resultados que a continuación se exponen.

Por otro lado, a estas alturas del proyecto resulta trascendental se concreten varios aspectos importantes ya que de ellos depende el éxito que pueda tener el Rediseño de la Planta de Cromado.

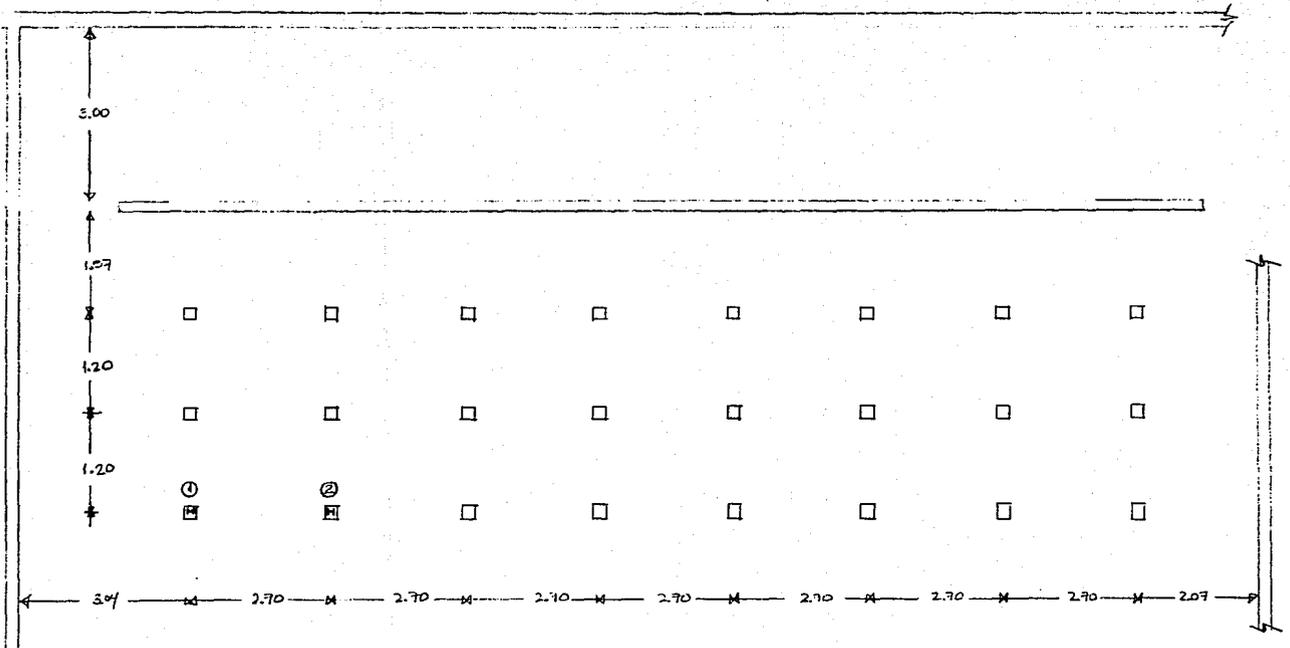
OBRA CIVIL

A fin de apoyar la explicación hecha con relación a la Obra Civil, se presentan a continuación los resultados de los estudios efectuados en los siguientes planos y croquis mediante los cuales se pretende dar respuesta a algunas interrogantes que el lector pueda tener con relación a esta etapa del proyecto.

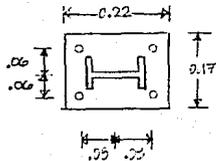
Dichos documentos incluyen:

1. Ubicación de las Bases para las Tinajas.
2. Ubicación de las Bases para la Estructura de las Grúas.
3. Sistemas de Drenaje de la Línea de Cromado y del Cuarto de Calderas.
4. Detalles de Bases de Concreto y Cimentación de Tinajas y Calderas.
5. Laboratorio de Cromado.

CRUCIO, C-III



DETALLE ①:



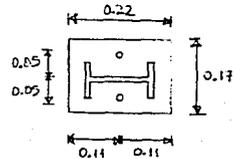
φ BARRAS 3/4"
PARA ANCLAS
φ 5/8"

UBICACIÓN BASES PARA TINAS

ESC: 5:1
ACOT: MT.
02 AGOSTO 1989.

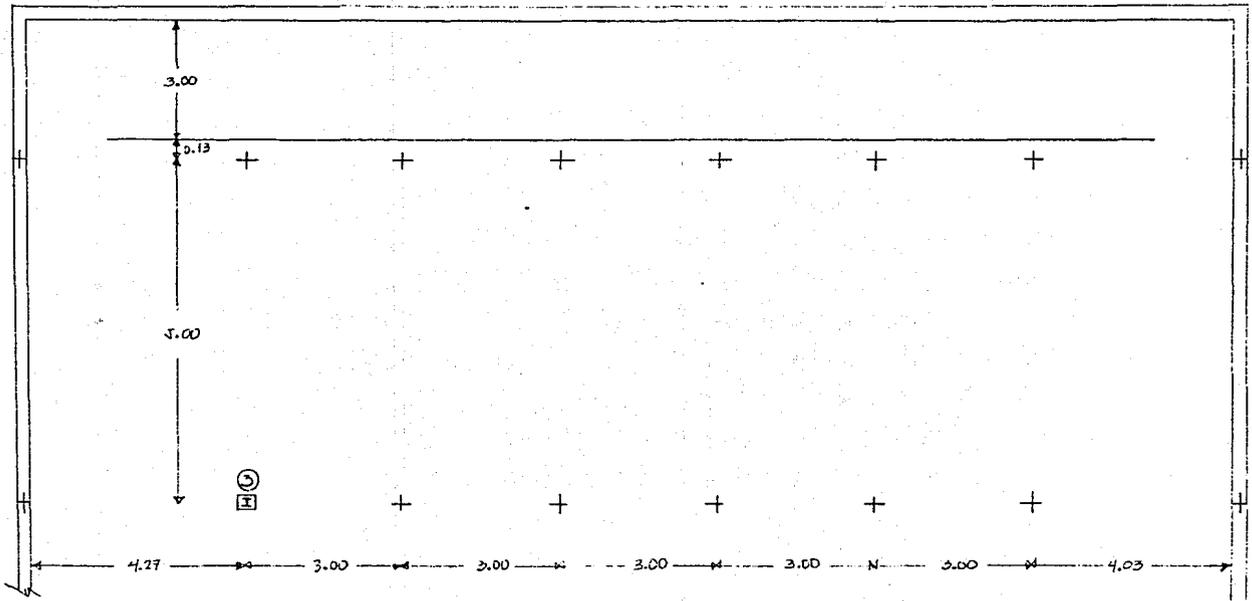
AGG.

DETALLE ②:



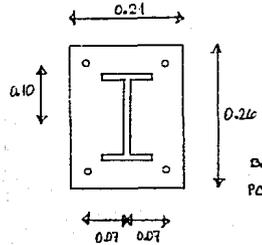
φ BARRAS 3/4"
PARA ANCLAS
φ 5/8"

PROYECTO 7-III



DETALLE

5



UBICACION BASES ESTRUCTURA PARA CILINDROS

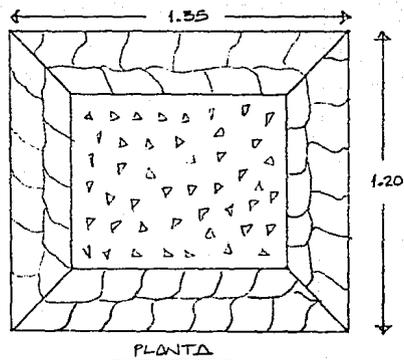
ESC: 5/1
ACOT: MTR

BARRENOS $\phi 7/8"$
PARA ANCLAS $\phi 3/4"$

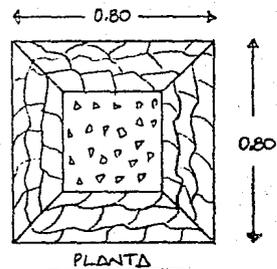
02 MARZO 1954

AGG

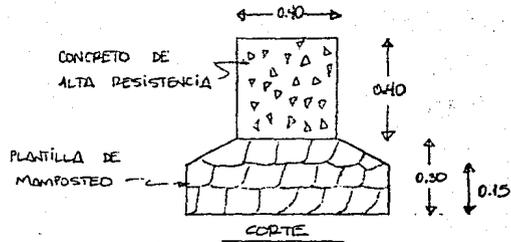
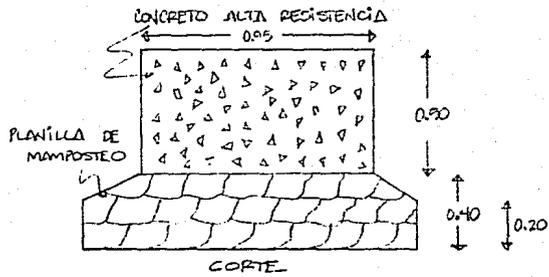
ZAPATA TIPO A-2 PARA TINAJ



ZAPATA TIPO A-1 PARA ESTRUCTURA



CROQUIS 8-III



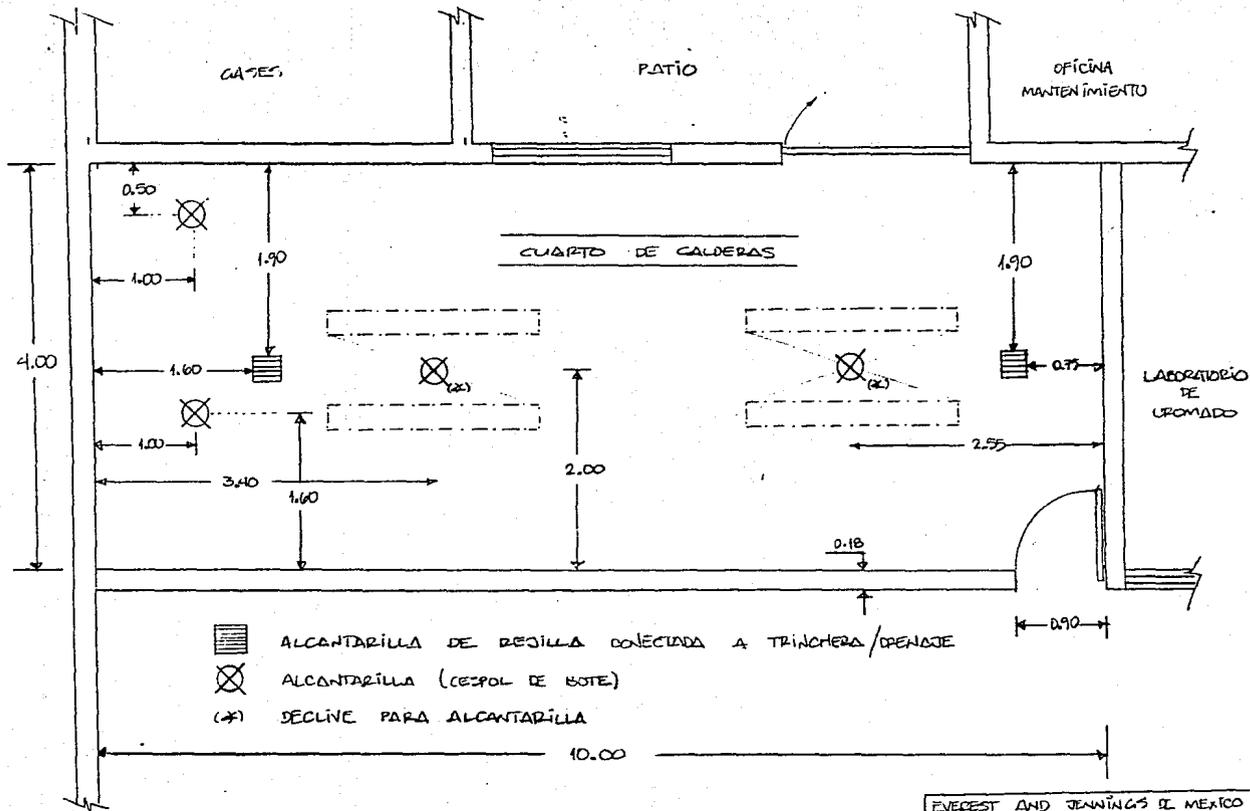
DETALLES DE CIMENTACION TINAJ Y ESTRUCTURA

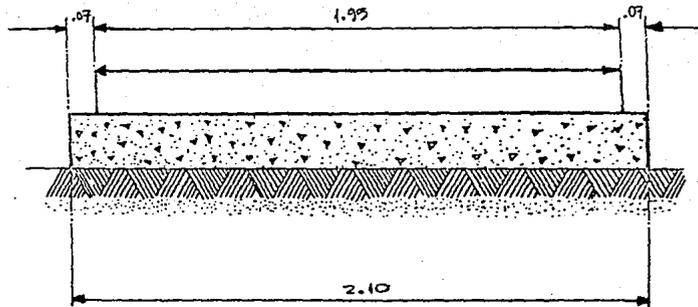
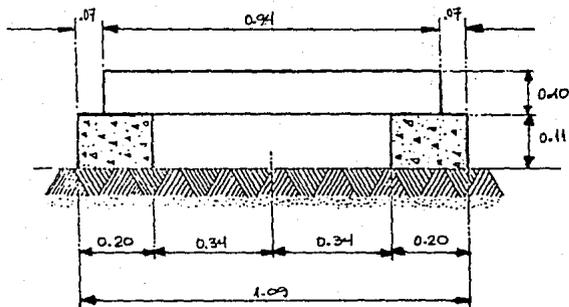
ESC: SIN

ACOT: MTS

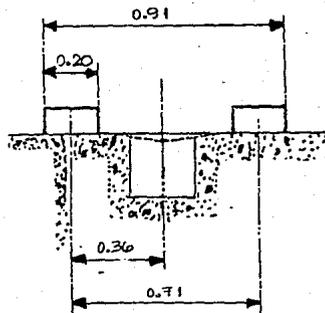
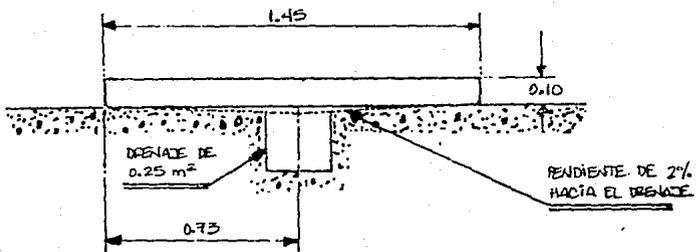
02 AGOSTO 1985

AGG.





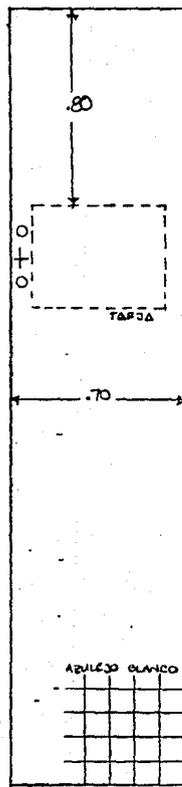
DETALLE DE CIMENTACIÓN DE CALDERAS



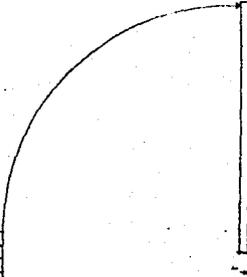
DETALLE DE BASES DE CONCRETO

EVEREST AND JENNING'S DE MEXICO S.A. CALLE 3 No. 681 ZONA INDUSTRIAL GUADALUPE	
FECHA	DESCRIPCIÓN
JULIO 1989	DETALLES DE BASES Y CIMENTACIÓN CALDERAS
DISEÑO	ACOT. MTS
ANTONIO RAISON G	1:20
PLANO NO. 11-III	VISTAS: LATERAL Y FRONTAL

CUARTO
CALDERAS



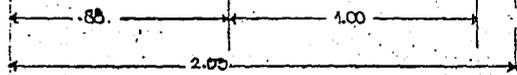
LABORATORIO
CROMADO



DAJANTE
AGUA

3.26

ENTRADA



EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO S.A			
CALLE 3 No. 634 Zona Industrial, GUADALAJARA			
FECHA	DESCRIPCION		
30 JULIO 1989	LABORATORIO CROMADO		
DISEÑO	ANTONIO GAITAN G.		
PLANO NO. 12-III	LAYOUT PROYECTO	ACOT.	MTS
	VISTA SUPERIOR	ESC.	1:20

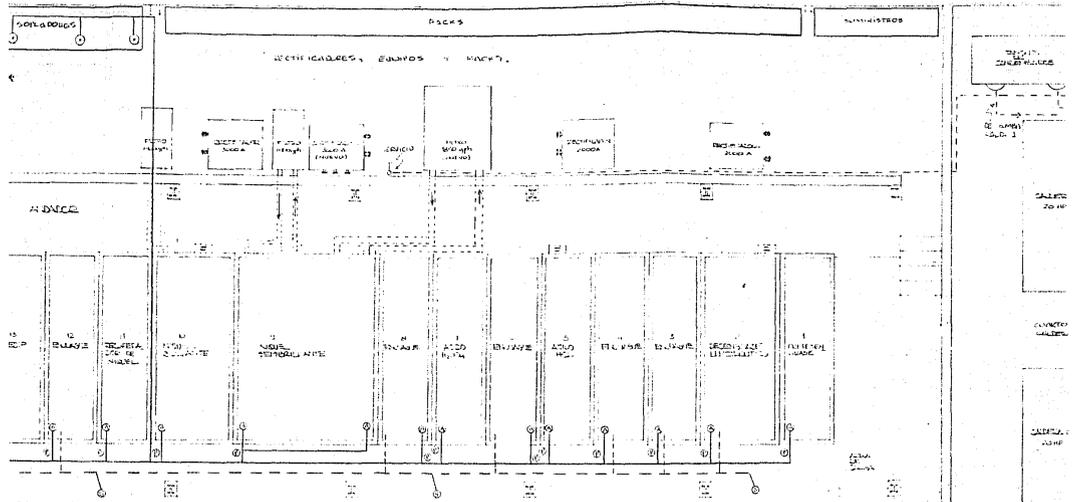
OBRA ELECTRO-MECANICA

Ahora, en esta etapa del proyecto y paralelamente con la Obra Civil, se muestran los resultados obtenidos del estudio correspondiente a la Obra Electro-Mecánica tomando muy en cuenta todas las consideraciones importantes que se deban incluir en la Gestión de un Proyecto de esta magnitud. Los planos, croquis, diagramas y cuadros que se presentan ilustran gráficamente todos esos detalles y hablan por sí mismos para aclarar cualquier duda que pudiera surgir.

Dichos documentos incluyen:

1. Tuberías de Aire, Agua y Drenaje.
2. Instalación de Tuberías de Gas y Vapor.
3. Diagrama Unifilar de las Instalaciones.
4. Cuadro de Cargas.
5. Layout de la Instalación Eléctrica.
6. Croquis de Zapatas para Barras Catódicas, vistas:
 - Frontal
 - Lateral
 - Superior e
 - Isométrico
7. Croquis de Zapatas para Grúas, vistas:
 - Frontal
 - Lateral
 - Superior e
 - Isométrico
8. Alzamiento Ilustrativo del Area de Trabajo y de la limitante existente de altura (medidas carro porta-racks para carga y descarga).
9. Alzamiento Ilustrativo del Sistema Semiautomático Grúa-Carga Propuesto.
10. Ubicación de Ménsulas para Servicio.
11. Croquis de algunos Racks de las Piezas de Mayor Volumen de Producción.

VISTA SUPERIOR

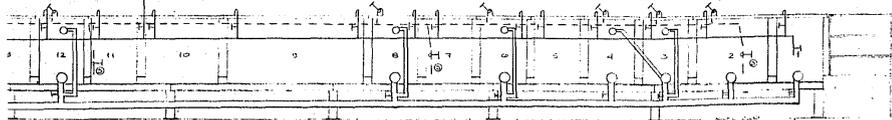


PASILLO DE TRABAJO
(funciones de racco)

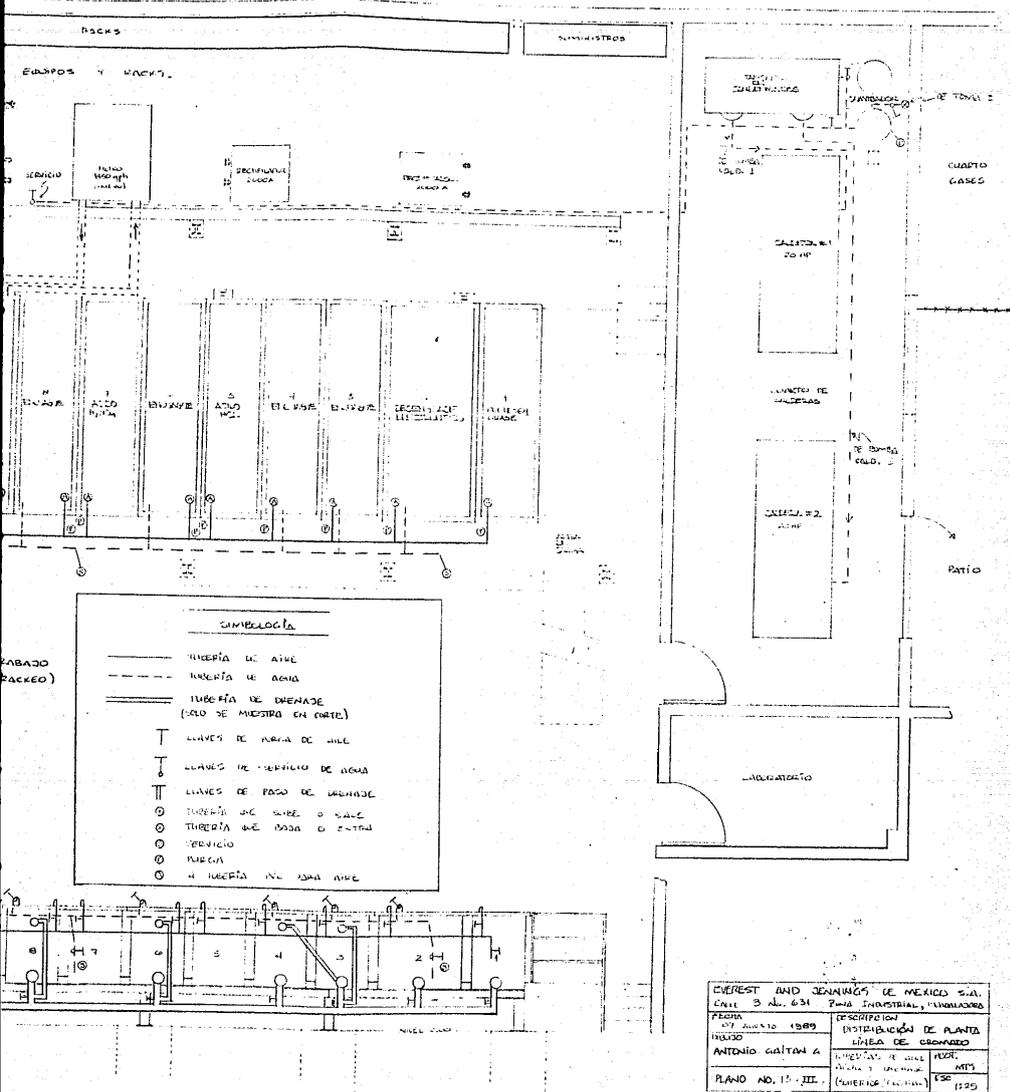
SUMBREROS

- PUERTA DE AIRE
- - - PUERTA DE AGUA
- ==== PUERTA DE ENCIENDE (CULO DE MESTRO O A COTE)
- T CLAVES DE MESA DE AIRE
- T CLAVES DE SERVIDOR DE AGUA
- T CLAVES DE POCO DE BARRAJE
- ⊙ TUBERIA DE VENTA O COTE
- ⊙ TUBERIA DE BARRAJE O BARRAJE
- ⊙ TUBERIA
- ⊙ PUERTA
- ⊙ A TUBERIA NO USA AIRE

VISTA FRONTAL



CHEST AND
CALL 3 Ab. 63
FECHA
DISEÑADO
ANTONIO GALTAN
PLANO NO. 15

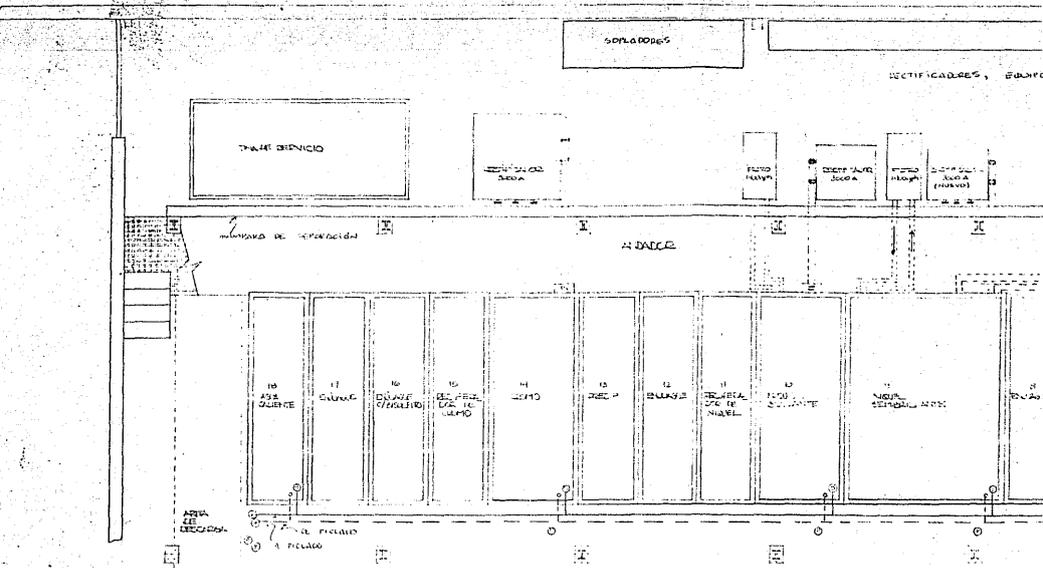


SIMBOLOGIA

- TUBERIA DE AIRE
- TUBERIA DE AGUA
- ==== TUBERIA DE DRENADAJE (SOLO DE MUESTRA EN CUATRO)
- T CLAVES DE VENTA DE AGUA
- T CLAVES DE SERVICIO DE AGUA
- T CLAVES DE PASO DE DRENADAJE
- TUBERIA DE SALIDA O VENTA
- TUBERIA DE ENTRADA O SERVICIO
- TUBERIA
- + TUBERIA DE SALIDA AIRE

OVERST AND JOHNSON DE MEXICO S.A.	
CALLE 3 No. 631 P.O. INDUSTRIAL, HUANUCAS	
FECHA	DESCRIPCION
07 JUNIO 1969	DISTRIBUCION DE PLANTA
INDUO	LINEA DE GASES
ANTONIO GALTAN A	PROYECTO DE LINEA DE GASES
	MTS
PLANO NO. 12-III	(VERIFICACION) ESC 1/25

VISTA SUPERIOR

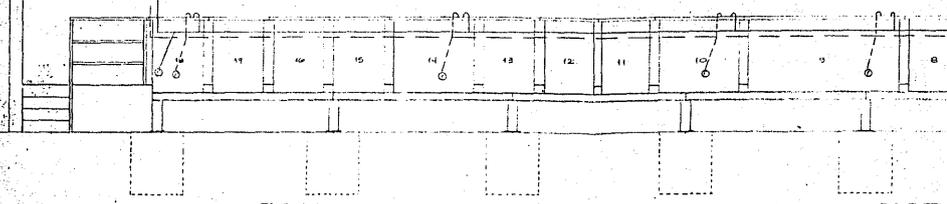


SIMBOLOGIA

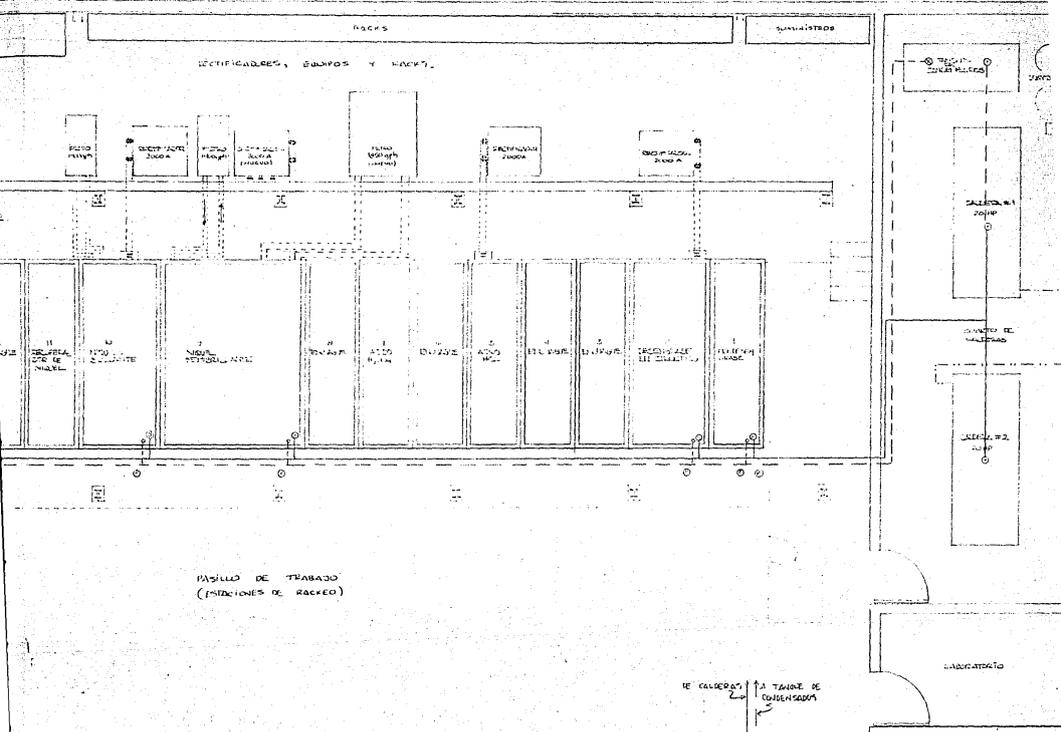
- TUBERIA DE VAPOR
- - - TUBERIA DE CONDENSADOS
- TUBERIA DE GAS L.P.
- ⊕ BUNCA DE TUBERIAS
- ⊙ TUBERIA DE VAPOR
- ⊗ TUBERIA DE AGUA
- ⊕ CONEXION A SERPENTIN
- CONEXION DE SERPENTIN

PASILLO DE TRABAJO
(POSICIONES DE RACKEO)

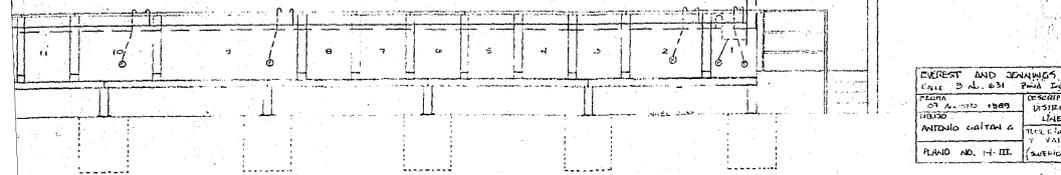
VISTA FRONTAL



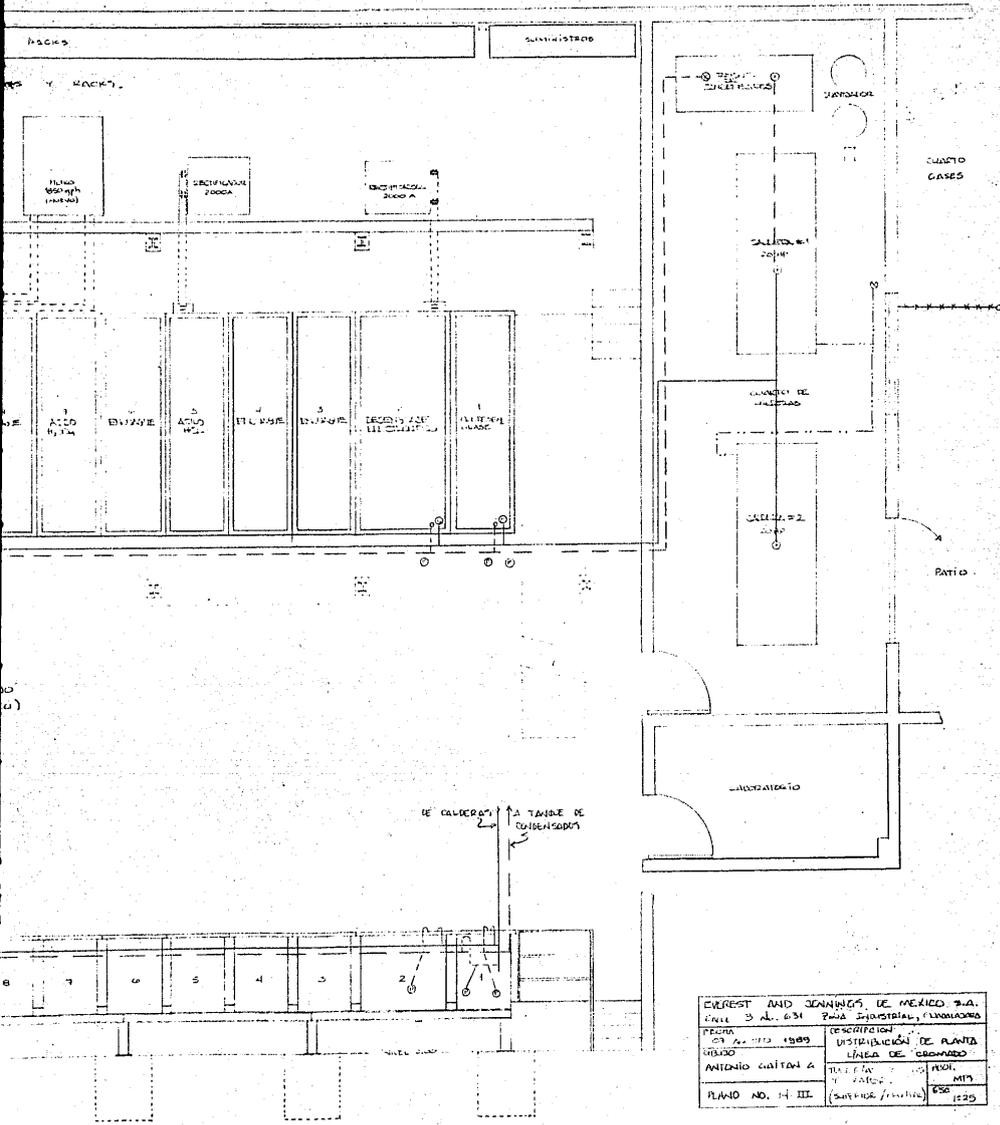
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



EREST AND GANNING	
CALLE B AL. 631 PAVIA DE	
PROYECTO	DESCRIPCION
1928	ESTACIONES DE RACKS
ANTONIO CASTELLAN G	PROYECTO
PLANO NO. 11-III	PLANOS
	SECCIONES



ERREST AND JOHANNES DE MEXICO S.A. CALLE 3 AL. 631 ZONA INDUSTRIAL, CUNAUJALCO	
FECHA 03 de Mayo 1969	DESCRIPCION DISTRIBUCION DE PLANTA
DISEÑO ANTONIO GAITAN 2	LINEA DE GASES
PLANO NO. H III	ESCALA 1:100 1:500 (SUPERIOR / INFERIOR)

DIAGRAMA UNIFILAR

200 V

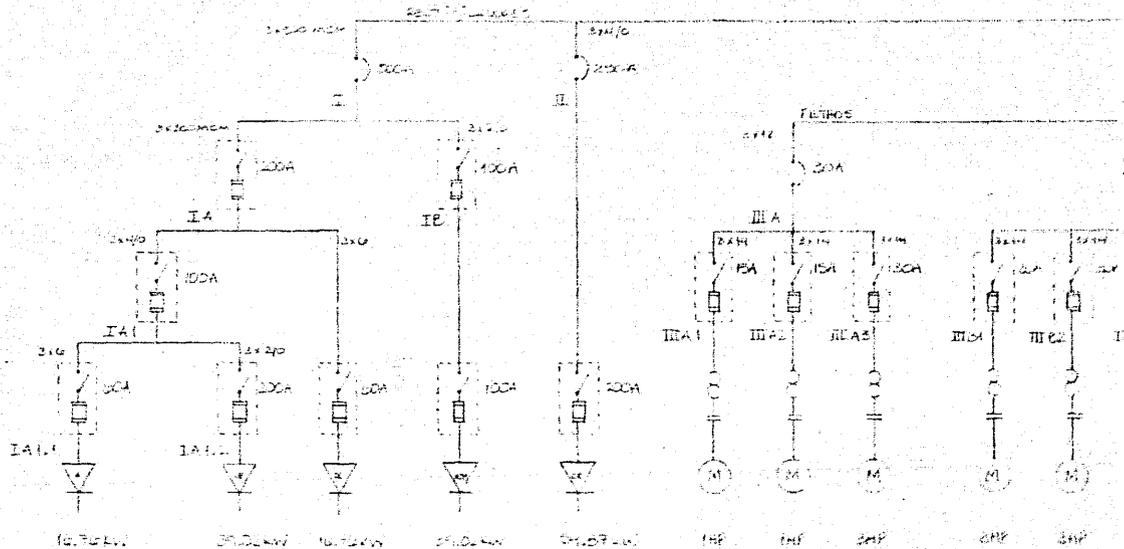


DIAGRAMA UNIFILAR NUEVA PLANTA DE CROMADO

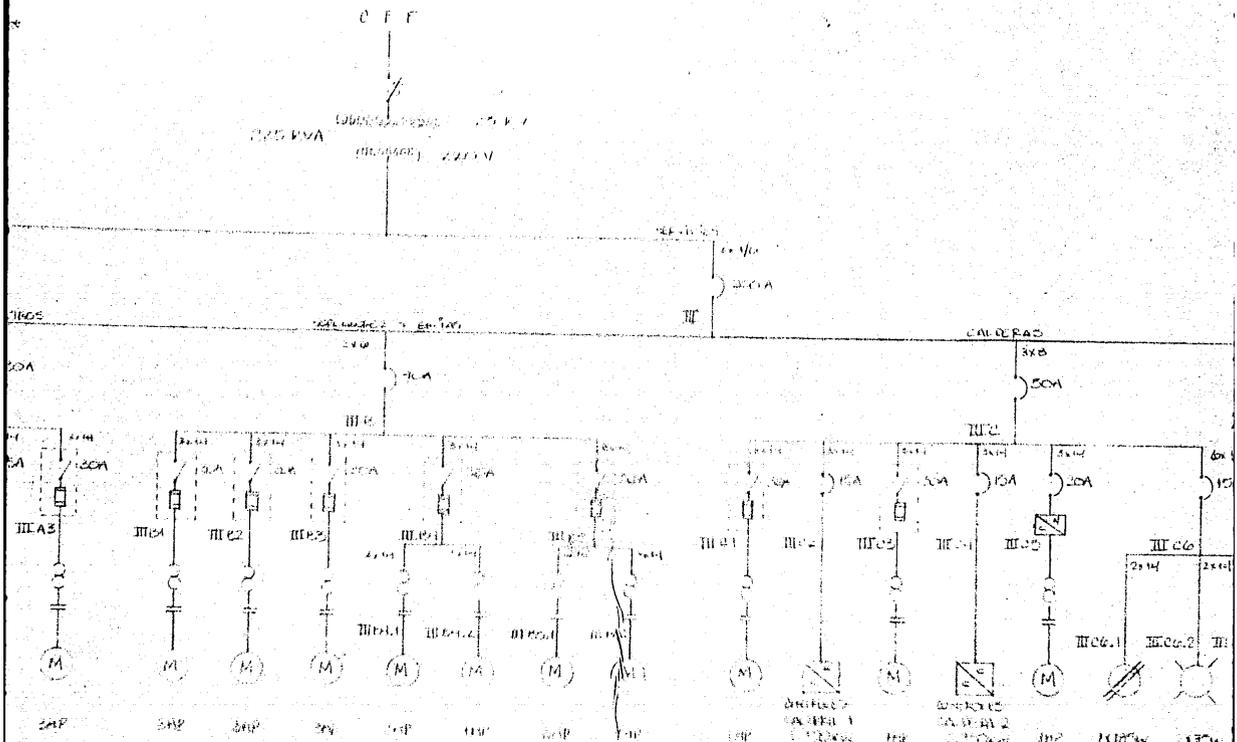
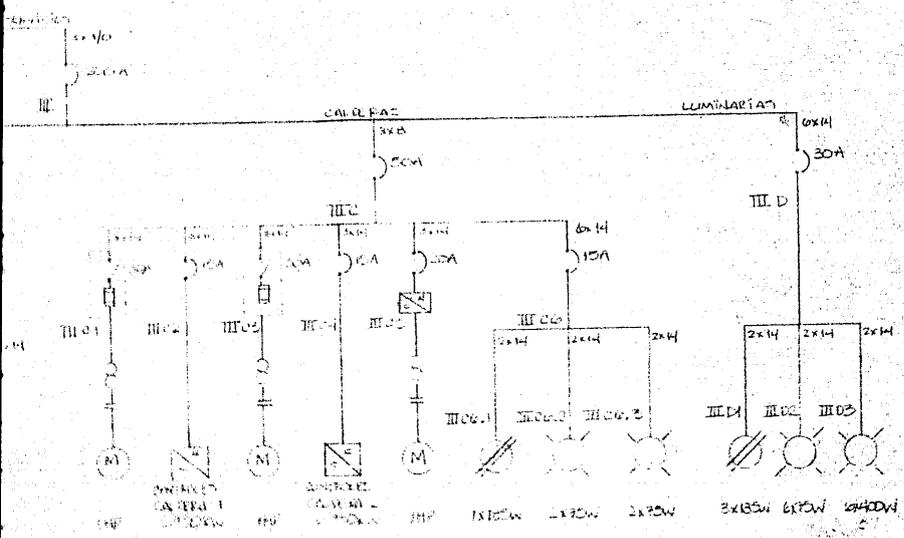


DIAGRAMA 1 III

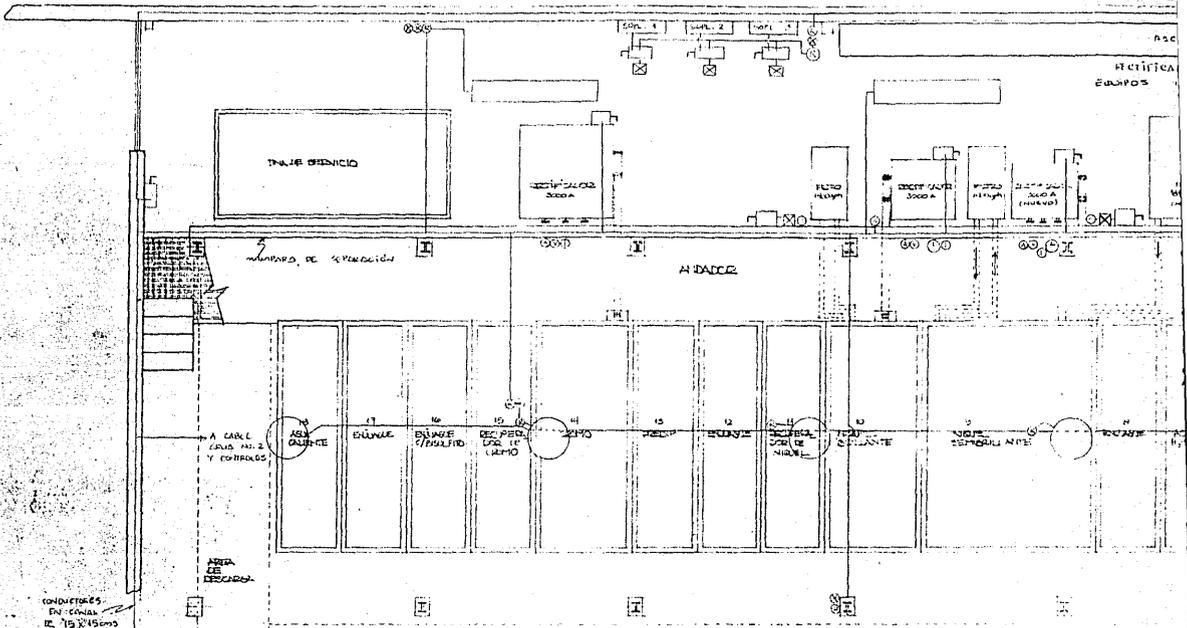
YADO



03 AGOSTO 1989

AGL

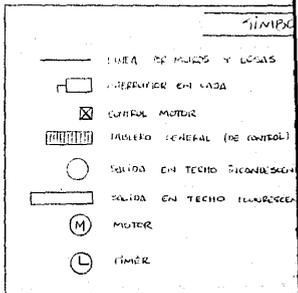
VISTA SUPERIOR



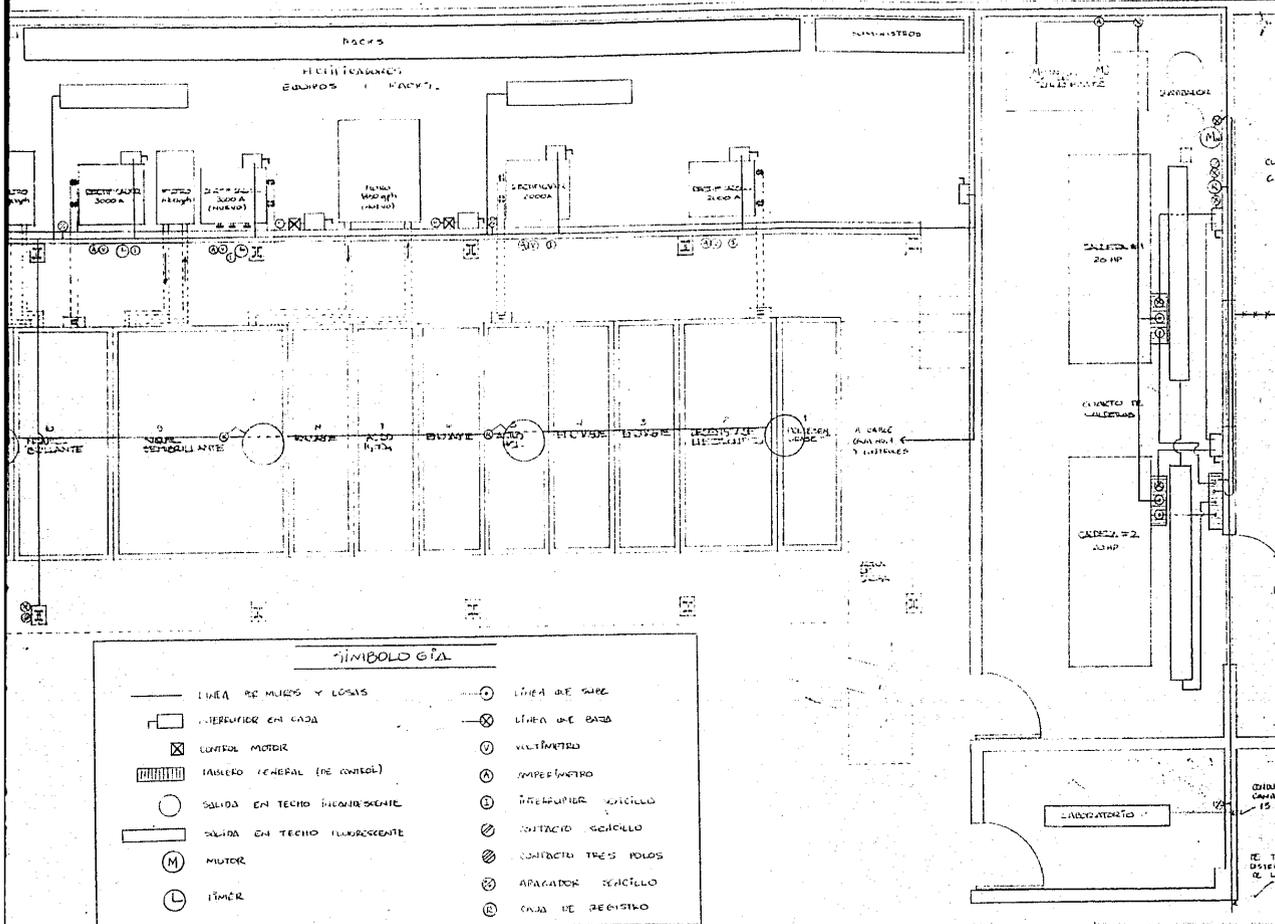
CONDUCTORES
DE CABLE
DE 15 X 15 mm

DE TABLERO
DE DISTRIBUCION
DE LA PLANTA

EVERETT AND DENNING'S DE MEXICO S.A. CALLE 3 No. 125 Zona Industrial, GUADALAJARA	
FECHA	DESCRIPCION
08 AGOSTO 1969	DISTRIBUCION DE PLANTA
PROYECTO	LINEA DE CABLEADO
ANTONIO GUTIERREZ	INSTALACION ELECTRICA
PLANO NO. 15-III	(VISTA SUPERIOR)
	ESC. 1:25



VISTA SUPERIOR



Simbología

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|-------------------------|
| — | LÍNEA DE MUEBLES Y LOSAS | ⊙ | LÍNEA DE SUELO |
| □ | REFRIGERIO EN CUBA | ⊗ | LÍNEA DE BANDA |
| ⊗ | CONTROL MOTOR | ⊙ | VOLTIMETRO |
| ▨ | PANELO GENERAL (DE CONTROL) | ⊙ | AMPERIMETRO |
| ○ | SALIDA EN TECHO INCANDESCENTE | ⊙ | INTERMUTADOR ROTACIONAL |
| ▬ | SALIDA EN TECHO FLUORESCENTE | ⊙ | CONTACTO DOBLE |
| M | MOTOR | ⊙ | CONTACTO TRES POLOS |
| L | TIMER | ⊙ | APAGADOR ROTACIONAL |
| | | ⊙ | CABA DE REGISTRO |

Distri. General 153
RE. 11
Distri. 153

CROQUIS 11 - III

PIEZAS

ISOMETRICO

PIEZA 4

PIEZA 3

PIEZA 1

PIEZA 2

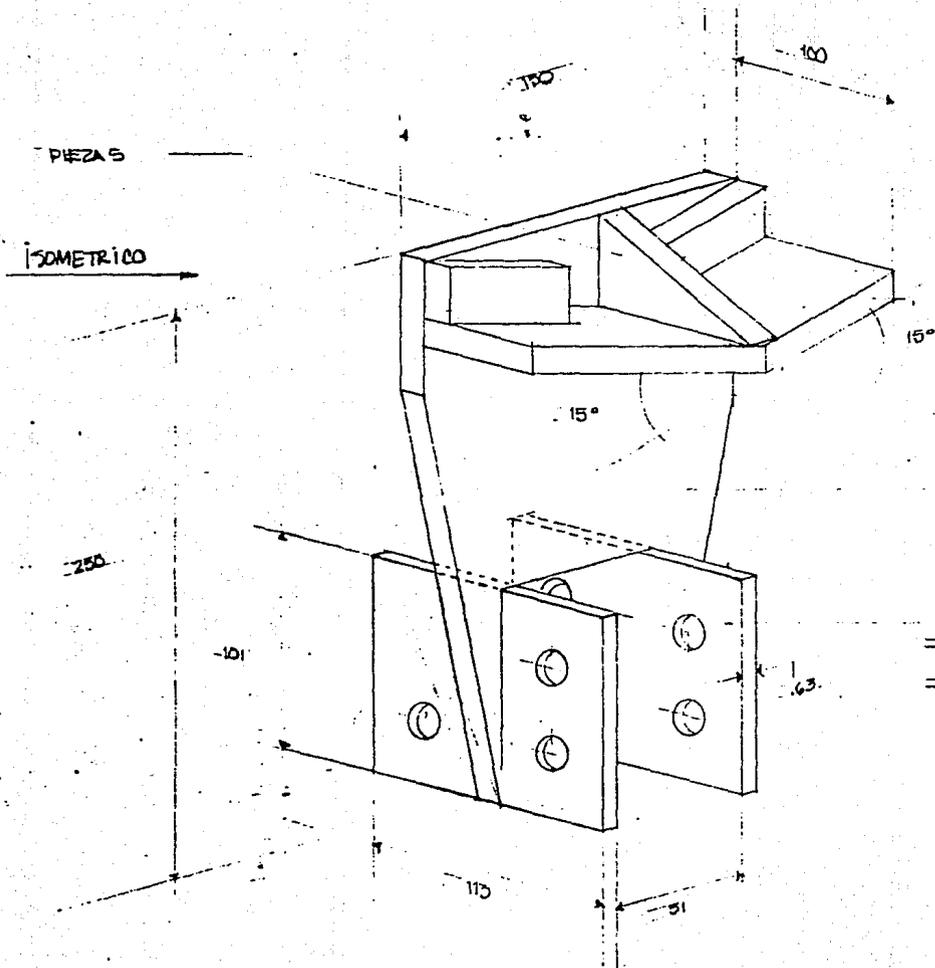
ZAPATA PARA CARRAS

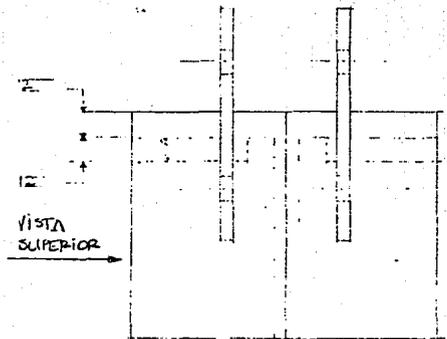
ESC. 1:25

ADOT. mm

03 AGOSTO 1989

AGG.

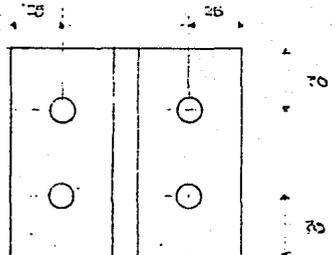




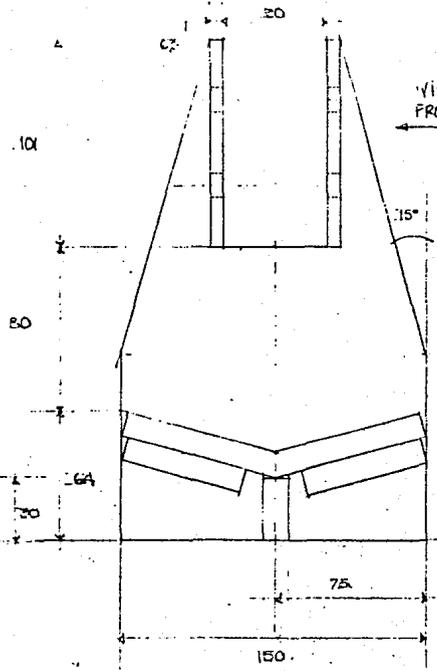
VISTA SUPERIOR

50
110

CROQUIS 1.1 III



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

154
90

245

ZARATA PASA GIRIA

ESC. 1:25
ACOT. mm

03 AGOSTO 1989

AGL

CREQUIS 13-III

ISOMETRICO

PIEZA 2

PIEZA 1

PIEZA 4

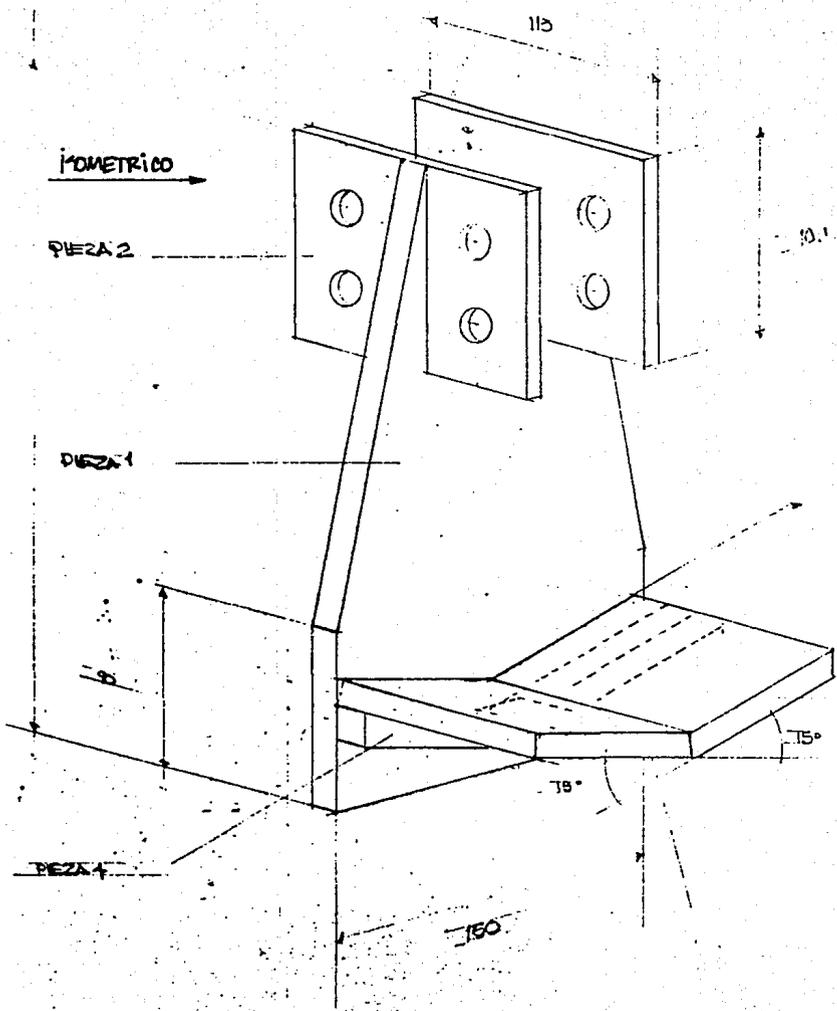
PIEZA 3

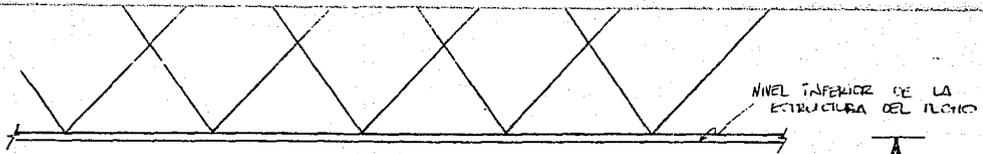
ZAPATA PARA GRUA

ESC. 1:25
ACOT. mm

03 AGOSTO 1989

AGG



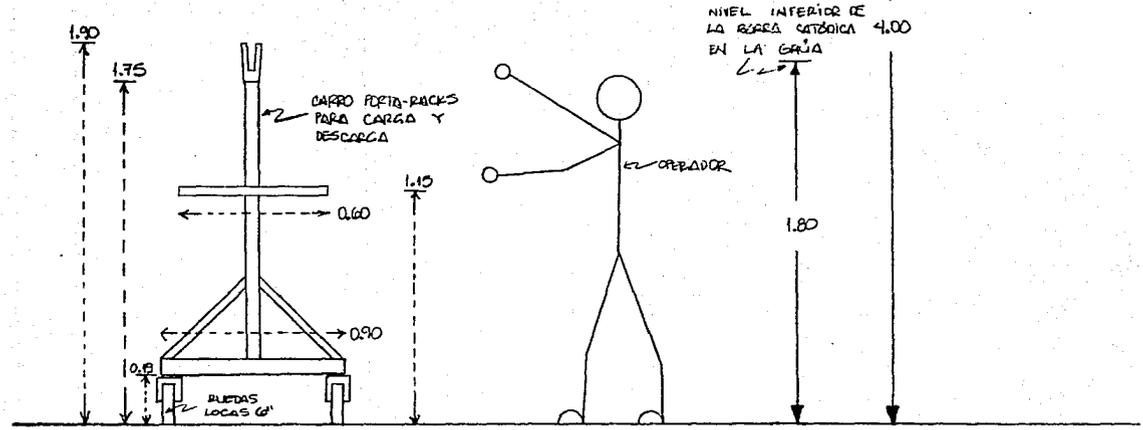


PROY. 14 III

ESCALA: 1:1

ACOT: MTS

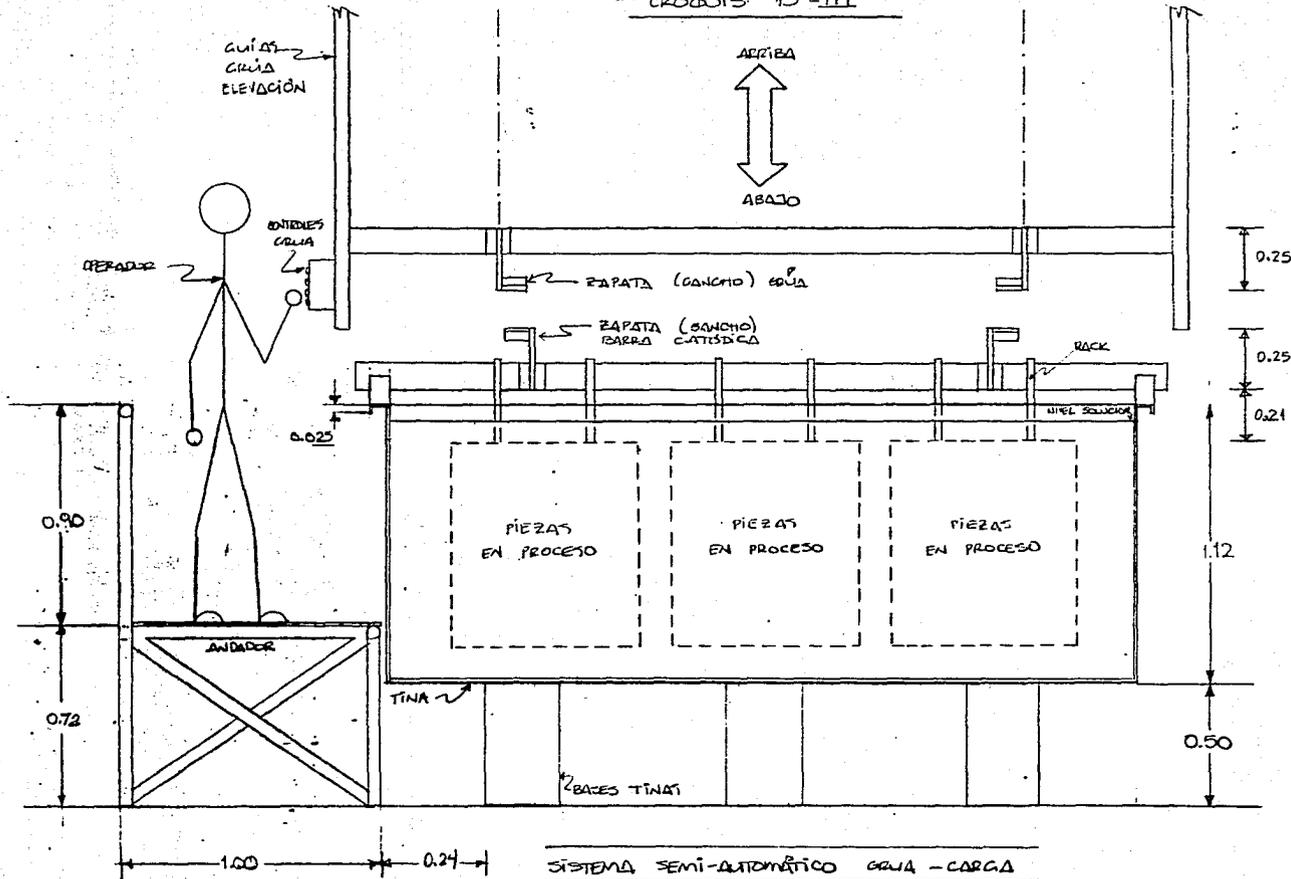
04 ABRIL 1969



MEMO ILUSTRATIVO DEL AREA DE TRABAJO Y LIMITE DE ALTURA

AGI

CROQUIS 15 - III



SISTEMA SEMI-AUTOMÁTICO CRUA - CARGA

ESC. 1:100

ACOT. MTS.

04 AGOSTO 1989

AGG

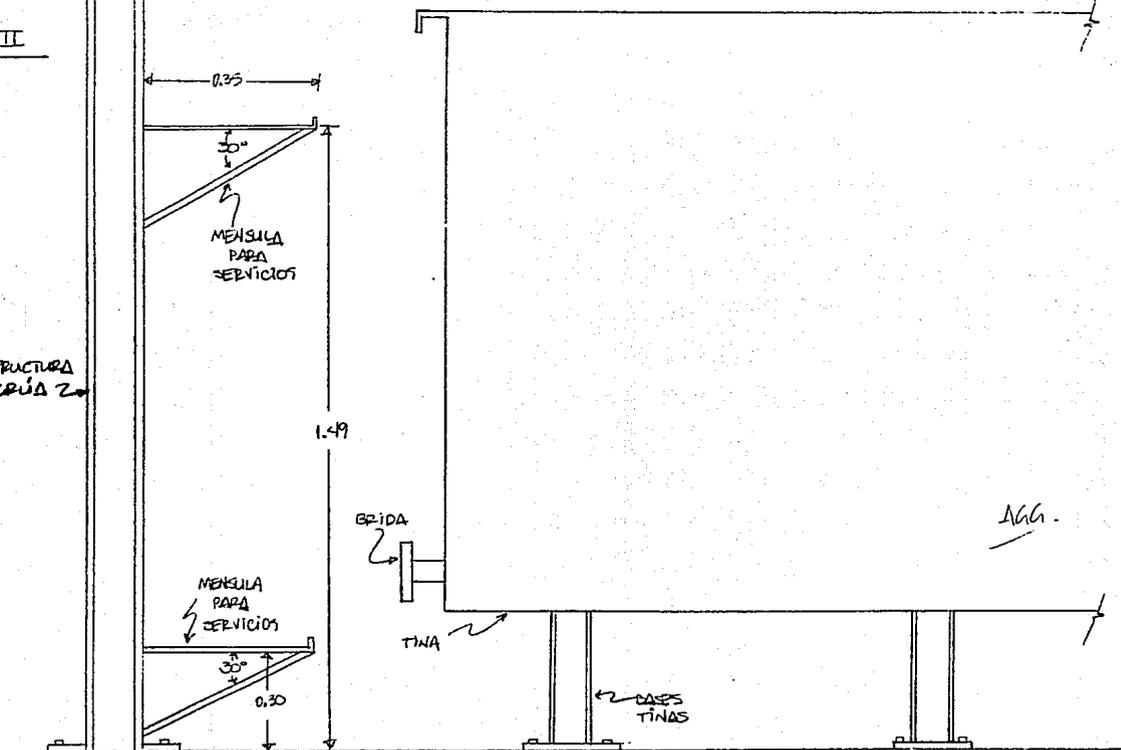
UBICACIÓN MENSULAS PARA SERVICIOS

ESC: S/N
ACOT: MTS

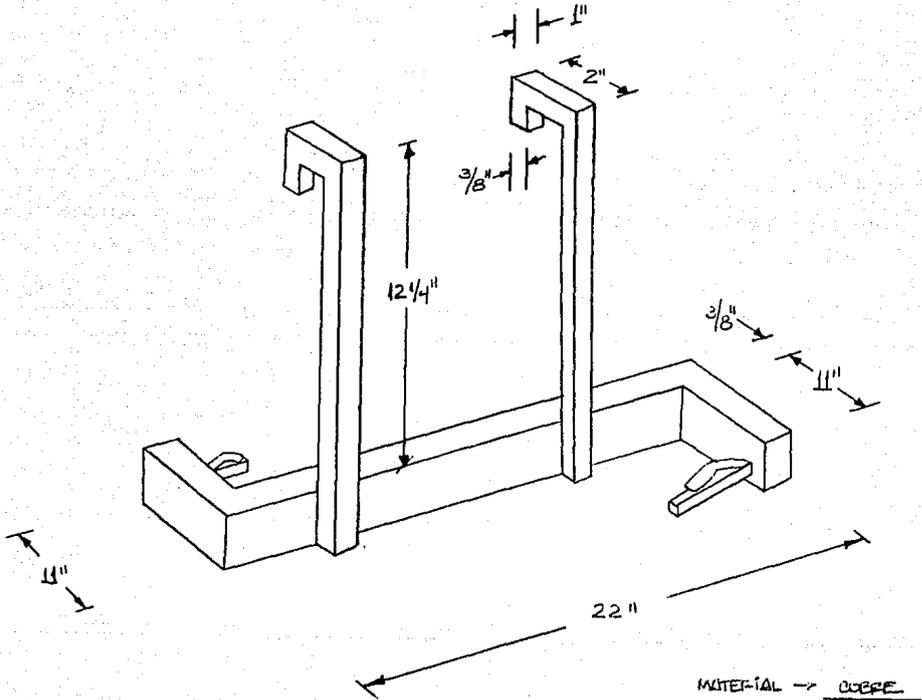
04 AGOSTO 1989

CROQUIS 16-III

ESTRUCTURA
CRUZA 2



RACK UNIVERSAL PARA LOS
CHARIOTES (A 800 00)



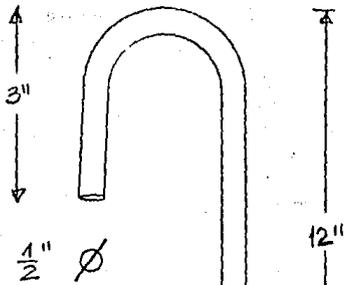
CROQUIS 17 - III

ESC: GIN

ACOT: PULA.

10 ABRIL 1981

AGC

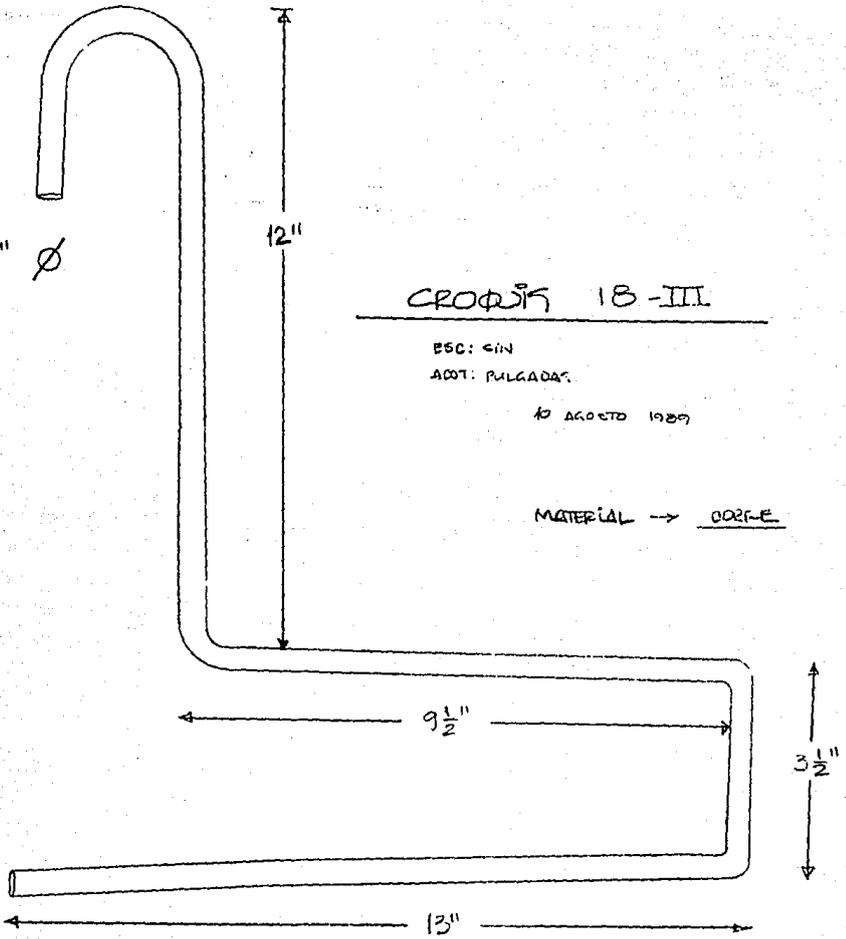


CROQUIS 18-III

ESC: CM
 AOT: PULGADAS

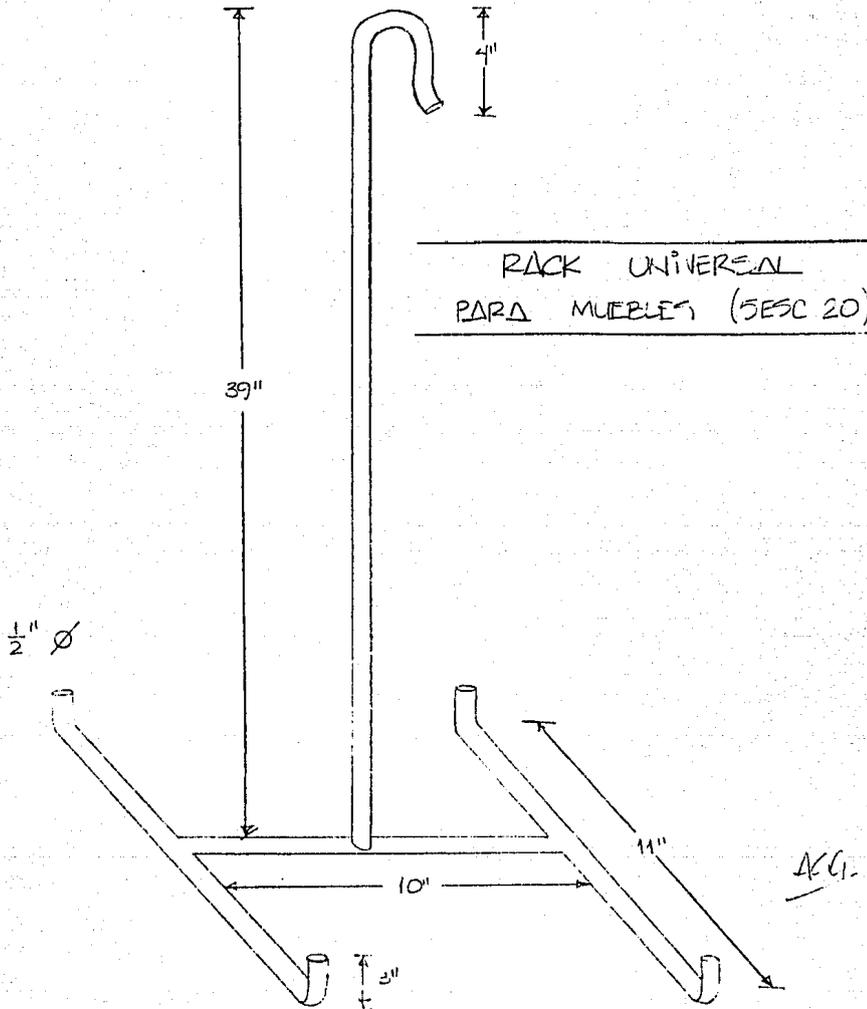
10 AGOSTO 1989

MATERIAL \rightarrow COBRE



GANCHOS UNIVERSAL PARA
 RACKEAR PIEZAS 7/8" ϕ

ACC.



RACK UNIVERSAL
PARA MUEBLES (5ESC 20)

CROQUIS, 19-III

ESC: 1/4"

ACOT: PULG

MATERIAL --- COBRE

10 ABRIL 1981

ESTUDIO DE TIEMPOS

Para esta etapa del proyecto, ya se tienen Rediseñadas las Instalaciones de la Nueva Planta de Cromado tanto de Obra Civil como de Obra Electro-Mecánica. Corresponde ahora hacer el análisis de la capacidad de producción que se alcanzaría mediante la puesta en marcha de este proyecto, para apoyar de esta manera su factibilidad. Dicho apoyo se obtiene mediante un Estudio de Tiempos minucioso que permita arrojar los resultados más próximos a la realidad y se incluye precisamente en los siguientes párrafos de la presente obra.

Existen algunas consideraciones de importancia que se deben tomar en cuenta para realizar el correspondiente Estudio de Tiempos del Nuevo Proceso. Tal es el caso de las características particulares de la grúa que se montará en la planta semiautomática de referencia.

Las grúas que se pretenden instalar cuentan con un motor reductor de 3 HP con freno para lograr un desplazamiento de 20 metros lineales por minuto, y un motor-reductor de 1 HP con freno para lograr un desplazamiento vertical de 7.5 metros por minuto; con carga máxima hasta de 300 Kgs cada una.

A fin de proceder a hacer los cálculos de dicho estudio de tiempos se establecerán los siguientes parámetros:

1. Se considera una velocidad de desplazamiento lineal de la grúa con carga, equivalente aproximadamente al 92.0% de su velocidad nominal.
2. La velocidad vertical se mantendrá constante, tal que:

$$V = \frac{D}{T} \quad \implies \quad T = \frac{D}{V} \quad \text{por lo tanto,}$$

$$\text{Tiempo para bajar/subir carga (T)} = \frac{\text{Carrera de la grúa}}{\text{Velocidad}}$$

$$\text{Entonces, } T = \frac{1.05 \text{ mts}}{7.5 \text{ mts/min}} = \underline{\underline{0.140 \text{ min}}}$$

3. Las constantes que se manejarán para el movimiento 'Tomar Carga' son:

* Enganchar carga	==>	0.027 min
* Subir carga	==>	0.140 min
* Esperar desagüe	==>	0.026 min

Total	==>	0.193 min
		=====

4. Las constantes que se manejarán para el movimiento 'Dejar Carga' son:

* Bajar carga	==>	0.140 min
* Soltar carga	==>	0.003 min
* Inmersión	==>	0.002 min

Total	==>	0.145 min
		=====

5. Por lo tanto, el tiempo total del ciclo que se requiere para el movimiento vertical (Subir / Bajar) es:

* Tomar carga	==>	0.193 min
* Dejar carga	==>	0.145 min

Total	==>	0.338 min
		=====

Tomando en cuenta dichos parámetros, se muestra a continuación una Hoja de Cálculo con los tiempos calculados para cada movimiento de la carga dentro de la Línea de Cromado, seguido de una Gráfica de Tiempo-Distancia del Ciclo Completo para determinar así la Capacidad Productiva del Nuevo Proceso; y finalmente se anexan los Ciclos de Operación para cada Grúa.

=====

ESTUDIO DE TIEMPOS

=====

*** HOJA DE CALCULO ***

TRASLADAR CARGA				TRASLADAR GRUA		
<1>	<2>	<3>	<4>	<1>	<2>	<3>
DE - A	DISTANCIA (mts)	C(2)/18.462 (min)	C(3)+0.338 (min)	DE - A	DISTANCIA (mts)	C(2)/20.000 (min)
C - 1	1.05	0.057	0.395	1 - 2	1.12	0.056
1 - 2	1.12	0.061	0.399	1 - C	1.05	0.053
2 - 3	1.15	0.062	0.400	2 - C	2.17	0.109
3 - 4	0.93	0.050	0.388	5 - 1	4.13	0.207
4 - 5	0.93	0.050	0.388	7 - 2	4.85	0.244
5 - 6	0.91	0.049	0.387	9B - 7	3.12	0.157
6 - 7	0.93	0.050	0.388	9B - 5	4.96	0.249
7 - 8	0.91	0.049	0.387	9B - 2	7.97	0.400
8 - 9B	2.21	0.120	0.458	7 - 1	5.97	0.300
9B - 10	1.26	0.068	0.406	10 - 1	1.035	0.052
8 - 9A	1.06	0.057	0.395	10 - 7	4.38	0.220
9A - 10	2.41	0.131	0.469	9B - 1	9.09	0.457
9A - 9B	1.15	0.062	0.400	D - 9B	10.37	0.521
10 - 11	1.15	0.062	0.400	14 - 9A	6.55	0.329
11 - 12	0.9	0.049	0.387	5 - C	5.18	0.260
12 - 13	0.94	0.051	0.389	9A - 2	6.82	0.343
13 - 14	1.15	0.062	0.400	11 - 9B	2.41	0.121
14 - 15	1.13	0.061	0.399	10 - 11	1.15	0.058
15 - 16	0.91	0.049	0.387	7 - 9A	1.97	0.099
16 - 17	0.92	0.050	0.388	D - 10	9.13	0.459
17 - 18	0.92	0.050	0.388			
18 - D	1.11	0.060	0.398			

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA NUEVA LINEA DE CROMADO.

=====

Los resultados que arroja el Estudio de Tiempos realizado considerando la jornada de trabajo diaria de 9 horas, son los siguientes:

* Frecuencia Promedio Entre Cargas	--->	6.365 min	=====
* Tiempo del Ciclo por Carga	--->	32.134 min	=====
* Capacidad Dotada Diaria	--->	540.000 min	=====
* Capacidad Dotada - Ciclo Completo Primera Carga:			
	--->	507.866 min	=====
* 507.866 min / Frecuencia promedio	--->	79.790 Cargas	=====

Por lo tanto, la Capacidad Productiva del Nuevo Proceso en base a los resultados que ha arrojado el Estudio de Tiempos, es la siguiente:

CAPACIDAD TEORICA ==> 79 CARGAS POR TURNO

=====

El estudio realizado permite detectar como las nuevas instalaciones harán posible que la empresa duplique prácticamente su capacidad productiva además de contar con un proceso que ofrezca las ventajas que este posee. Dicha situación coloca inmediatamente a la empresa muy por arriba de sus competidores más cercanos tanto a nivel nacional como internacional.

Everest and Jennings de México está ahora en posibilidades de ofrecer a su mercado un producto con una vida Útil más duradera y con una calidad constante y controlada. Además, el incremento en la producción implica un tiempo de entrega de sus productos en un plazo más corto que el que se viene manejando hasta la fecha, con lo cual se logra abastecer más oportunamente a su clientela.

CICLO DE OPERACION PARA GRUA No. 1

TINA	PASO	OPERACION
C	10	Tomar carga del carro
1	20	Trasladar y depositar carga en tina # 1
2, 3, 4	30 40	Llevar grúa vacía a tina # 2 Tomar carga de tina y sumergirla sin soltar en tinas # 3 y # 4
5	50	Trasladar carga a tina # 5 y depositarla esperando el tiempo de inmersión
6	60	Trasladar carga a tina # 6 y sumergirla sin soltar
7	70	Depositar carga en tina # 7
9, 10	80 90 100	Trasladar grúa vacía a tina # 9 Retirar carga con tiempo de inmersión terminado y depositarla en tina # 10 Regresar con grúa vacía a tina # 7
8	110	Tomar carga en tina # 7, trasladarla a tina # 8 y sumergirla sin depositar
9	120	Trasladar carga a tina # 9 y depositarla en espacio vacío
1	130 140	Regresar grúa vacía a tina # 1 Tomar carga de tina # 1 y trasladarla a tina # 2
C	150	Depositar carga en tina # 2 y regresar grúa vacía a carro de carga
-	160	Repetir ciclo desde paso No. 1

CARGA DE LINEA - (Primeras Cargas)

Efectuar los siguientes pasos en el orden indicado:

1-2-14-15-1-2-3-4-5-6-7-11-12-13
14-15-1-2-3-4-5-6-7-11-12-13

DESCARGA DE LINEA - (Ultima Carga)

Efectuar los siguientes pasos en el orden indicado:

13-14-(Depositar en tina # 2)-4-5-6-7-8-9-10-11-12

CICLO DE OPERACION PARA GRUA No. 2

TINA	PASO	OPERACION
10	19	Tomar carga de tina # 10
11, 12 y 13	29	Trasladar carga y sumergirla sin depositar en las tinas # 11, # 12 y # 13
14	39 49	Trasladar carga a tina # 14 Depositar carga en tina # 14 y esperar tiempo de inmersión
15, 16 17 y 18	59	Trasladar carga y sumergirla sin depositar en las tinas # 15, # 16, # 17 y #18
0	69	Trasladar carga y depositarla en carro de descarga
-	79	Regresar grúa vacía a tina # 10 e iniciar ciclo con el paso No. 19

CARGA DE LINEA - (Primera Carga)

Efectúense los pasos del 19 al 79

DESCARGA DE LINEA - (Ultima Carga)

Efectúense los pasos del 19 al 69

CONCLUSIONES

En este Capítulo se han sentado las bases necesarias para efectuar el Rediseño de la Planta de Galvanoplastia de la empresa de referencia y se han incluido todos aquellos aspectos trascendentales que deban involucrarse en la Gestión de un Proyecto de esta magnitud. En términos generales, los temas que se han expuesto a lo largo de la presente obra, con relación a dicho proyecto son:

- Planteamiento de la Problemática
- Anteproyecto
- Proyecto
- Ingeniería de Detalle
- Definición del Nuevo Proceso
- Determinación de las Capacidades de las Nuevas Instalaciones y Equipo
- Características del Nuevo Proceso
- Localización de la Nueva Planta de Cromado
- Distribución de Planta (Layout Propuesto)
- Obra Civil
- Obra Electro-Mecánica
- Estudio de Tiempos
- Cálculo de la Capacidad Productiva de las Nuevas Instalaciones, y
- Ciclos de Operación para las Grúas de la Planta Semiautomática

Con la realización de este Capítulo es posible hasta ahora poder evaluar anticipadamente las ventajas que puede representar el llevar a cabo dicho proyecto. El nuevo proceso que se está planteando permitirá a la empresa alcanzar los niveles de aceptación de calidad que se requirieren para poder ingresar en un mercado internacional. Ahora se puede estar en posibilidades de controlar la calidad y reducir los costos que implican un porcentaje tan alto de rechazos. Además se cuenta con una capacidad mucho mayor con la que actualmente se está operando ya que en base a los resultados que ha arrojado el Estudio de Tiempos, se alcanza a apreciar un incremento en la capacidad productiva bastante considerable.

Ahora corresponde efectuar los estudios que permitan ejecutar eficientemente dicho proyecto y establecer medios de control adecuados, tales que permitan encausarlo con el mínimo riesgo posible de falla, a fin de que este sea un proyecto rentable.

CAPITULO IV

==
" EJECUCION Y CONTROL DEL PROYECTO "
==

=====

CAPITULO IV

=====

" EJECUCION Y CONTROL DEL PROYECTO. "

A fin de lograr que un proyecto de las dimensiones y características particulares como el que se plantea en la presente obra sea rentable y exitoso, se debe efectuar no solamente un rediseño detallado y eficiente, sino además las bases para su ejecución y los medios de control que se establezcan deben ser tales que permitan una buena administración del mismo para evitar a la postre, un incremento considerable en el costo inicial y atrasos en la producción como resultado de la puesta en marcha de dicho proyecto.

Quando un proyecto en particular involucra en su realización personal externo a la empresa misma, es decir contratistas, como es el caso del presente Rediseño de la Planta de Galvanoplastia de una Fabrica de Sillas de Ruedas, dicho proyecto está sujeto al cumplimiento o incumplimiento del contrato pactado con los proveedores a los que se les está solicitando un determinado servicio. Es precisamente por esta situación ajena al Ingeniero encargado del Proyecto, que la elección de los contratistas sea tal que garanticen sus servicios tanto en el tiempo de entrega como en la calidad de su trabajo. El responsable de la puesta en marcha del proyecto tiene la facultad de seleccionar a los proveedores más confiables y de mejor reputación en el mercado para evitar retrasos inesperados e injustificables en la Ejecución del Proyecto. Las distintas cotizaciones presentadas por los diversos proveedores deben ser minuciosamente estudiadas y evaluadas a fin de hacer la mejor elección en cuanto al servicio en si, tiempo de entrega y condiciones de pago. No siempre lo más caro resulta ser lo de mejor calidad, aunque también es cierto que no vale la pena efectuar ahorros mal entendidos; es por esto que la ponderación que se haga sobre estos conceptos repercutirá favorablemente para la buena ejecución y control óptimo del proyecto.

Este es precisamente el objetivo que se persigue mediante la realización de este Capítulo. Cuando se cuenta con bases sólidas en cuanto al rediseño y optimización de las instalaciones se tiene ya avanzado el camino hacia un proyecto confiable y redituable. Sin embargo, eso no es todo pues aún queda más camino por recorrer y ese es el que corresponde a la Ejecución y Control del Proyecto que garantizarán indudablemente que dicha tarea que se emprende sea todo un éxito.

Con el único propósito de llevar una secuencia lógica en la elaboración del presente Capítulo, se presenta a continuación como parte medular del mismo, la Selección de Equipos seguido del

Alcance de Obra Civil y por último el correspondiente Alcance de Obra Electro-Mecánica; todos ellos apoyados por sus respectivos Cuadros Comparativos en donde se hace la selección óptima entre las distintas opciones de proveedores existentes.

SELECCION DE EQUIPOS

En esta etapa del proyecto se muestran a continuación una serie de Cuadros Comparativos para cada uno de los equipos nuevos, necesarios para la ejecución del proyecto, mediante los cuales se pretende cotizar a por lo menos tres proveedores reconocidos en el ramo particular de referencia de tal manera que por medio de una ponderación a criterio, se elige aquel que más convenga a las necesidades de la empresa.

Existen algunos equipos que por su género e importancia se cotizaron tanto en el mercado nacional como en el internacional. Su ponderación o criterio de evaluación no se ve afectado por esta situación sino que se consideran de manera equitativa tomando como referencia los puntos que se han mencionado en los párrafos anteriores y que a saber son:

1. Costo del Equipo
2. Tiempo de Entrega y
3. Condiciones de Pago

Desde luego, el servicio, calidad y prestigio del proveedor va implícita en uno solo dentro de la ponderación que se hace a criterio sobre cada uno de ellos; de tal manera que los resultados que arrojan dichos cuadros, son los más acertados de acuerdo a las características y necesidades del proyecto de referencia.

La asignación por puntos que se hace para cada concepto queda definida de acuerdo a las características particulares de cada uno de ellos de la siguiente manera:

<u>CARACTERISTICA</u>	<u>PUNTOS</u>
Excelente	5
Muy Bueno	4
Bueno	2
Malo	0

La evaluación y forma de selección consiste en hacer una sumatoria de los puntos asignados para cada concepto de tal manera que la opción que presente la mayor puntuación resulta ser la mejor alternativa de compra.

De esta manera, una vez que se han definido las condiciones sobre las cuales se hace la Selección de Equipos se presentan a continuación dichos Cuadros Comparativos. Se anexan las Cotizaciones Originales en los Apéndices de la presente obra.

CUADRO COMPARATIVO DE UN RECTIFICADOR DE 3000 A - 15 V (MEDIO RANGO)

PROVEEDOR	MODELO/MARCA	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
INDUSTRIAS OXY METAL	TIPO ECONOMICO (12V MEDIO RANGO)	\$ 12'000,000	6 A 8 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
VIPAO, S.A. DE C.V.	HARSHAW	\$ 15'950,000	6 A 8 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
C.E.I.S.A.	DE LUXE	\$ 38'000,000	8 A 10 SEM.	60% ANTICIPO 40% ENTREGA

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
INDUSTRIAS OXY METAL	4	4	6	4	18
VIPAO, S.A. DE C.V.	6	6	6	4	22
C.E.I.S.A.	2	0	4	6	12

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ———> VIPAO, S.A. DE C.V.

CUADRO COMPARATIVO DE UN FILTRO CON SU EQUIPO AUXILIAR

PROVEEDOR	MODELO/MARCA	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAD, S.A. DE C.V.	APOLLO 100-2-25-8.5 (565 gph)	\$ 4'650,000	6 A 8 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
INDUSTRIAS OXY METAL	LSTA 3000 (1000 gph)	\$ 14'025,000	6 A 8 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
BAKER BROTHERS SYSTEMS	1510-SY (1850 gph)	\$ 22'450,000	2 A 3 SEM.	CONTADO

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAD, S.A. DE C.V.	0	6	2	4	12
INDUSTRIAS OXY METAL	2	4	2	4	12
BAKER BROTHERS SYSTEMS	6	2	6	2	16

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ———>

BAKER BROTHERS SYSTEMS

CUADRO COMPARATIVO DE DOS CALDERAS DE 20 HP C/U Y SU EQUIPO AUXILIAR

PROVEEDOR	MODELO/MARCA	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
CALDERAS MYRGGO DE OCCTE	MYRGGO CM-2020	\$ 51'008,000	45 A 69 DIAS	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
SELMEC	CLEAVER BROOKS M-700-20-150	\$ 75'850,000	60 A 90 DIAS	70% ANTICIPO 30% ENTREGA
VASESA	COMERCIAL (DE 18 HP S/EQUIPO)	\$ 35'000,000	90 A 120 DIAS	60% ANTICIPO 40% ENTREGA

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
CALDERAS MYRGGO DE OCCTE	6	4	6	6	22
SELMEC	6	2	2	2	12
VASESA	2	4	0	4	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR →

CALDERAS MYRGGO DE OCCIDENTE

CUADRO COMPARATIVO DE UN SOPLADOR PARA AGITACION DE LAS SOLUCIONES

PROVEEDOR	MODELO/MARCA	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAO, S.A. DE C.V.	RM-33X (3 HP)	\$ 5'800,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
INDUSTRIAS OXY METAL	ROTRON DR6D89	\$ 7'100,000	6 A 8 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
EG & G ROTRON	ROTRON DR707D89X	\$ 8'750,000	6 A 8 SEM.	CONTADO

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAO, S.A. DE C.V.	4	6	6	6	22
INDUSTRIAS OXY METAL	2	4	4	6	16
EG & G ROTRON	2	2	4	2	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ———> VIPAO, S.A. DE C.V.

CUADRO COMPARATIVO DE CANASTILLAS DE TITANIO DE 6" X 2.5" X 36" DE LARGO CON BOLSAS

PROVEEDOR	CANASTILLAS/BOLSAS	COSTO UNIT.	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAO, S.A. DE C.V.	CONSTRUCCION STD.	\$ 198,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO
	DOBLE AFELPADO	\$ 11,500		50% ENTREGA
INDUSTRIAS OXY METAL	MICRORED CERRADO	\$ 193,800	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO
	DOBLE AFELPADO	\$ 9,800		50% ENTREGA
COSMOS MINERALS CORP.	PERFORADAS	\$ 225,000	6 A 8 SEM.	CONTADO
	DE POLIPROPILENO	\$ 25,500		

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAO, S.A. DE C.V.	6	4	6	6	22
INDUSTRIAS OXY METAL	6	6	6	6	24
COSMOS MINERALS CORP.	2	2	4	2	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ---->

INDUSTRIAS OXY METAL

CUADRO COMPARATIVO DE UN RECTIFICADOR PARA LABORATORIO CON SALIDAS DE 25 A Y 15 V

PROVEEDOR	MODELO/MARCA	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAO, S.A. DE C.V.	HARSHAW	\$ 1'115,000	4 A 6 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
INDUSTRIAS OXY METAL	TIPO LABORATORIO	\$ 975,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
EG & G ROTRON	ROTRON	\$ 1'565,000	6 A 8 SEM.	CONTADO

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAO, S.A. DE C.V.	6	4	4	6	20
INDUSTRIAS OXY METAL	6	6	6	6	24
EG & G ROTRON	4	2	2	2	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ———> INDUSTRIAS OXY METAL

CUADRO COMPARATIVO DE ANCIOS DE PLOMO AL ANTONIO DE 36"

PROVEEDOR	TIPO/GANCHO	COSTO UNIT.	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAO, S.A. DE C.V.	SOLIDO CUADRADO DE COBRE DE 3/4"	\$ 59,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
INDUSTRIAS OXY METAL	TUBULAR DE COBRE DE 3/4"	\$ 187,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
COSMOS MINERALS CORP.	TUBULAR DE COBRE DE 3/4"	\$ 205,000	6 A 8 SEM.	CONTADO

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAO, S.A. DE C.V.	6	6	6	6	24
INDUSTRIAS OXY METAL	6	4	6	6	22
COSMOS MINERALS CORP.	2	2	4	2	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ----> VIPAO, S.A. DE C.V.

CUADRO COMPARATIVO DE SERPENTINES DE TITANIO PARA TINAS QUE REQUIEREN VAPOR

PROVEEDOR	SOLUCION	COSTO UNIT.	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAO, S.A. DE C.V.	NIQUEL SEMIBRILLANTE	\$4'200,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
	NIQUEL BRILLANTE	\$1'650,000		
	CROMO	\$1'500,000		
INDUSTRIAS OXY METAL	NIQUEL SEMIBRILLANTE	\$4'800,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
	NIQUEL BRILLANTE	\$1'950,000		
	CROMO	\$1'825,000		
COSMOS MINERALS CORP.	NIQUEL SEMIBRILLANTE	\$5'450,000	6 A 8 SEM.	CONTADO
	NIQUEL BRILLANTE	\$2'550,000		
	CROMO	\$2'375,000		

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAO, S.A. DE C.V.	6	6	6	6	24
INDUSTRIAS OXY METAL	6	4	6	6	22
COSMOS MINERALS CORP.	2	2	4	2	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ———> VIPAO, S.A. DE C.V.

CUADRO COMPARATIVO DE SOPORTES PARA BARRAS DE TRABAJO

PROVEEDOR	MATERIAL	COSTO UNIT.	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAO, S.A. DE C.V.	POLIFLEX BRONCE	\$ 125,000 \$ 250,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
INDUSTRIAS OXY METAL	POLIFLEX BRONCE	\$ 145,000 \$ 275,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO 50% ENTREGA
FLEXI LINER CORP.	POLIFLEX BRONCE	\$ 160,000 \$ 315,000	6 A 8 SEM.	CONTADO

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAO, S.A. DE C.V.	6	6	6	6	24
INDUSTRIAS OXY METAL	6	4	6	6	22
COSMOS MINERALS CORP.	2	2	4	2	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ---->

VIPAO, S.A. DE C.V.

=====

CUADRO COMPARATIVO DE MATERIAL Y EQUIPO PARA EL LABORATORIO SEGUN ALCANCE

=====

PROVEEDOR	MATERIAL/EQUIPO	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
EQUIPAR DE GUADALAJARA	SEGUN ALCANCE ANEXO	\$ 2'057,050	2 DIAS	CONTADO
MEDI-LAB DE OCCIDENTE	SEGUN ALCANCE ANEXO	\$ 1'943,100	INMEDIATO	15 DIAS
MILSA DE C.V.	SEGUN ALCANCE ANEXO	\$ 1'786,180	INMEDIATO	30 DIAS

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
EQUIPAR DE GUADALAJARA	4	2	4	2	12
MEDI-LAB DE OCCIDENTE	6	4	6	4	20
MILSA DE C.V.	6	6	6	6	24

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ———> MILSA DE C.V.

ALCANCE DE MATERIAL Y EQUIPO PARA EL LABORATORIO

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
1	BALANZA DE 5 LB 2 OZ TRIPLE	\$250,000	\$250,000
2	BURETAS DE 25 ML (TRANSPARENTES)	\$64,025	\$128,050
2	BURETAS DE 50 ML (TRANSPARENTES)	\$81,540	\$163,080
2	BURETAS DE 50 ML (AMBAR)	\$93,550	\$187,100
10	MATRAZ DE 500 ML	\$10,580	\$105,800
3	SOPORTES UNIVERSAL	\$58,650	\$175,950
3	PINZAS DOBLE PARA BURETA	\$17,100	\$51,300
1	EMBUDO VASTAGO LARGO	\$14,832	\$14,832
1	EMBUDO VASTAGO CORTO	\$12,760	\$12,760
2	TERMOMETROS DE -102C A 1102C	\$9,040	\$18,080
3	VASOS DE PRECIPITADO DE 1 LT	\$15,890	\$47,670
1	MATRAZ BALON AFORADO DE 1 LT	\$47,940	\$47,940
1	MATRAZ BALON AFORADO DE 500 ML	\$30,820	\$30,820
1	MATRAZ BALON AFORADO DE 100 ML	\$19,508	\$19,508
5	PIPETAS GRADUADAS DE 1 ML	\$5,100	\$25,500
3	PIPETAS GRADUADAS DE 5 ML	\$6,850	\$20,550
3	PIPETAS GRADUADAS DE 10 ML	\$3,460	\$10,380
2	PIPETAS KOKUR	\$20,690	\$41,380
1	CENTRIFUGA MANUAL	\$65,240	\$65,240
2	CELDA HULL EN POLIPROPILENO DE 267 ML	\$15,500	\$31,000
1	pH-IMETRO DE BOLSILLO	\$138,240	\$138,240
15	GOTEROS DE 25 ML	\$1,460	\$21,900
10	FRASCOS DE VIDRIO CON TAPA DE 250 ML	\$2,260	\$22,600
== REACTIVOS ==			
1 LT	SOLUCION EDTA 0.1 M	\$3,950	\$3,950
1 LT	SOLUCION TIOSULFATO DE SODIO 0.1 N	\$3,790	\$3,790
1 LT	SOLUCION HIDROXIDO DE SODIO 0.1 N	\$3,400	\$3,400
1 LT	SOLUCION HIDROXIDO DE SODIO 1.0 N	\$9,350	\$9,350
1 LT	SOLUCION ACIDO SULFURICO 1.0 N	\$3,400	\$3,400
1 LT	SOLUCION NITRATO DE PLATA 0.1 N	\$45,010	\$45,010
1 LOTE	INDICADORES VARIOS 1 PARTIDA		\$67,600
TOTAL -->			<u>\$1,786,180</u>

CONVERSION AL NUEVO PROCESO

Esta etapa del proyecto es de vital importancia ya que en ella se establecen las bases y condiciones sobre las cuales habrá de hacerse la Conversión del Proceso Actual de Cromado al Nuevo Patrón de Trabajo de dicha Línea de Níquel-Cromo. En otras palabras, habrán de establecerse las alternativas existentes para que los productos de las composiciones de las soluciones que actualmente se emplean, se adapten al Patrón de Trabajo descrito en el Capítulo III.

El cambio en el proceso implica un giro prácticamente de 180° con relación al proveedor con el que actualmente se venía trabajando. La mejor opción del nuevo proceso resuelta en el Capítulo anterior está basada en gran parte en la asesoría y servicio de un segundo proveedor muy importante en el mercado dentro del ramo de referencia; de tal manera que dicho ciclo incorpora precisamente estos productos de patente registrada de manera casi inmediata.

La resolución para cambiar los productos actuales que requiere el proceso, de acuerdo al planteamiento pactado con el nuevo proveedor se establecen y resumen en los siguientes puntos:

1. Se procederá al cambio de los materiales existentes en el almacén y en línea, kilo por kilo y litro por litro.

2. Se incorporará a la línea el baño de Níquel Semibrillante con los productos de dicho proveedor. La preparación de esta solución es completamente nueva y significa una inversión en productos químicos bastante fuerte para la empresa. El alcance de dichas soluciones se muestra en los siguientes párrafos.

3. Se ajustarán los abrillantadores de ambas tinas de Níquel según recomendación del laboratorio.

4. Se procederá a incorporar los productos para los Desengrasados de manera inmediata.

5. Se procederá a incorporar los productos para los Baños Ácidos de manera inmediata.

6. Se preparará el Enjuague con Bisulfito de Sodio nuevo y se utilizarán los mismos recuperadores únicamente ajustando el nivel de la solución.

7. Se electrolizará el baño de Cromo y se decantará según recomendaciones por separado, para luego adicionar el nuevo producto y ajustar el nivel de la solución.

8. Se establecerán parámetros de Control de Calidad para que el material esté en condiciones de ser procesado adecuadamente.

9. Se elaborará un Programa de Mantenimiento de Equipo y Soluciones de Cromado.

10. Se analizará el diseño de los racks nuevos y se harán correcciones de los existentes con la finalidad de lograr un mejor acabado.

11. Se establecerán parámetros y prototipos para llevar un mejor Control de Calidad en los acabados.

12. Se proporcionará un control de los nuevos procesos, así como un Consejero Técnico para cada uno de ellos.

Mediante la Ejecución y Control de los puntos antes mencionados, se asegurará que tanto la puesta en marcha como la calidad inicial y constante del Nuevo Proceso de Níquel-Cromo, sea satisfactoria y sobre todo redituable para la empresa.

ALCANCE Y COSTO DEL BANDO NUEVO DE NIQUEL SEMIBRILLANTE

=====

PRODUCTO	CARGA INICIAL	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Níquel Metálico	323 Kgs.	\$ 39,000	\$ 12'597,000
Sulfato de Níquel	1925 Kgs.	\$ 11,500	\$ 22'137,500
Cloruro de Níquel	315 Kgs.	\$ 7,500	\$ 2'362,500
Acido Bórico	350 Kgs.	\$ 4,100	\$ 1'435,000
Abrillantador E	6.3 Lts.	\$ 4,050	\$ 25,515
Abrillantador 2N	3.5 Lts.	\$ 18,595	\$ 65,083
Abrillantador 62 WA	5.6 Lts.	\$ 3,895	\$ 21,812
TOTAL --->			\$ 38'644,410

=====

ALCANCE Y COSTO DEL RESTO DE LOS BANOS
=====

TINA No.	PRODUCTO	CARGA INICIAL	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	OXYPREP F	216 Kgs.	\$ 3,670	\$ 793,720
2	OXYPREP 270	342 Kgs.	\$ 2,785	\$ 952,470
5	OXYVAT 345	216 Kgs.	\$ 2,980	\$ 643,680
7	ACIDO SULFURICO	216 Kgs.	\$ 260	\$ 56,160
13	CROMYLITE K-50	60 Kgs.	\$14,680	\$ 880,800
14	CROMYLITE K-50	525 Kgs.	\$14,680	\$ 7'707,000
16	BISULFITO DE Na	4.8 Kgs.	\$ 1,545	\$ 7,416

TOTAL ---> \$11'041,246
=====

Ahora, corresponde analizar lo concerniente a trabajos de Obra Civil que habrán de efectuarse en la planta a fin de habilitar el espacio designado para la Nueva Planta de Cromado.

De esta manera, se presenta a continuación el correspondiente ALCANCE DE OBRA CIVIL el cual incluye en términos generales las siguientes obras:

1. Cuarto para Calderas
2. Zapatas para Tinas y Estructuras
3. Habilitación para el Laboratorio de Acabados
4. Fosa de Tratamiento de Aguas Residuales y Tendido de Líneas de Drenaje.

ALCANCE OBRA CIVIL
 INCLUYE TANTO MATERIALES COMO MANO DE OBRA
 SUPERVISION DE LA MISMA Y HONORARIOS

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
CONSTRUCCION DE UN CUARTO DE CALDERAS PARA LA NUEVA PLANTA DE CROMADO				
42.85	Mt ²	Trazo		
7.26	Mt ³	Excavación		
3.00	Mt ³	Mamposteo		
54.00	Mt L	Habilitado de Cadena		
54.00	Mt L	Dalas de 0.15 x 0.15 mts		
20.00	Mt L	Castillos en Muro de 0.20 mts		
51.00	Mt ²	Forjado de Muros		
12.00	Mt L	Instalación de Tubería y Drenaje		
2.00	Pzas	Instalación de Trampas y Fosa de Purgas		
2.00	Mt L	Forjado y Colado de Pretil		
1.20	Mt L	Forjado y Colado de Cerramientos		
2.85	Mt ²	Instalación de Herrería		
15.00	Mt ²	Reposición de Piso de Concreto		
4.00	Pzas	Colado de Bases de 0.20 x 0.11 x 2.10 Mts ³		
7.00	Pza	Colocación de Césped y Rejillas		
68.00	Mt ²	Pintura de Esmalte		
1.00	Lote	Retiro de Escombros		
1.00	Lote	Limpieza de Obra		
			SUBTOTAL —>	\$5,565,625
HABILITACION DE UN LABORATORIO DE ACABADOS PARA EL ANALISIS DE LAS SOLUCIONES				
1.00	Lote	Desmontar un Escusado y un Lavabo		
5.00	Mt ²	Demoler Muros		
2.85	Mt ²	Loza de Concreto con Muro de Soporte		
1.00	Lote	Instalación de Tarja de Acero Inoxidable		
6.50	Mt L	Instalación de Tubería y Drenaje		
6.00	Mt ²	Colocación de Azulejo Blanco		
6.85	Mt ²	Instalación de Herrería		
4.00	Pzas	Instalación de Vidrios de 0.80 x 1.20 mts ²		
7.50	Mt ²	Pintura de Esmalte		
1.00	Lote	Retiro de Escombros		
1.00	Lote	Limpieza de Obra		
			SUBTOTAL —>	\$3,167,950

ZAPATAS TIPO A-1 PARA ESTRUCTURA
NUEVA PLANTA DE CROMADO (16 PZAS)

		Consistentes en:
0.64	Mt ²	Trazo
0.45	Mt ³	Excavación
0.20	Mt ³	Plantilla de Mamposteo
0.06	Mt ³	Colado de Concreto en Anclas f'c = 300
0.20	Mt ³	Rellenar Zapata
1.00	Lote	Retiro de Escombros
1.00	Lote	Limpieza de Obra

ZAPATAS TIPO A-2 PARA BASES TINAS
NUEVA PLANTA DE CROMADO (24 PZAS)

		Consistentes en:
1.62	Mt ²	Trazo
1.46	Mt ³	Excavación
0.65	Mt ³	Plantilla de Mamposteo
0.38	Mt ³	Colado de Concreto en Anclas f'c = 300
0.43	Mt ³	Rellenar Zapata
1.00	Lote	Retiro de Escombros
1.00	Lote	Limpieza de Obra

RELLENO DE LA FOSA ACTUAL Y RECONSTRUCCION
DE LA NUEVA FOSA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARA DAR CUMPLIMIENTO A PARAMETROS FIJADOS POR SED
(REF. CROQUIS 1-IV)

—> Relleno de la Fosa Actual Consistente en:

75.00	Mt ³	Relleno de Escombros
1.00	Lote	Compactación
1.00	Lote	Nivelación con Arena y Aplanado
88.50	Mt ²	Firme de Ladrillo
9.00	Mt ³	Piso de Concreto de 10 cms de Espesor
1.00	Lote	Limpieza de Obra

-----> Reconstrucción de la Nueva Fosa de Tratamientos

17.50	Mt*3	Excavación
12.55	Mt*3	Mamposteo
50.50	Mt*2	Muro de Ladrillo
50.50	Mt*2	Enjarre de Muro
48.00	Mt L	Castillos con 6 Varillas
60.60	Mt L	Dalas de 15 x 15 cms*2
16.10	Mt L	Viguería
18.85	Mt*2	Bóveda
18.85	Mt*2	Enjarre Interior Bóveda
14.85	Mt*2	Piso Interior Fosa con Pendiente 3%
2.00	Pzas	Cárcamo Colector de Lodos
2.00	Pzas	Fosa de Pichancha para Extracción de Lodos
18.85	Mt*2	Piso de Concreto de 10 cms de Espesor
3.00	Pzas	Registros con Tapa
3.00	Pzas	Bocas de Aire Conectadas al Exterior
1.00	Pza	Boca de Desagüe por Derramamiento
2.00	Pzas	Tomas de Inyección de Agua
3.00	Pzas	Tomas de Inyección de Aire
3.00	Pzas	Registros para Albañales
48.00	Mt L	De Línea de Drenaje de Planta de Cromado a Fosa en 3 Líneas para Ácidos, Alcalis y Cromo en PVC 6"
1.00	Pza	Registro de Drenaje Bajo Tinajas de Cromado
14.75	Mt L	Instalación de Rejilla de 15 cms para Drenaje
71.50	Mt*2	Recubrimiento Anticorrosivo
1.00	Lote	Retiro de Escombros
1.00	Lote	Limpieza de Obra

SUBTOTAL ----> \$18,450,325

HONORARIOS ----> \$5,312,654

SUMA TOTAL ----> \$49,584,771

ALCANCE DE OBRA ELECTRO-MECANICA

Por la naturaleza y características específicas del proyecto que se rediseña en la presente obra, es quizás esta parte de la Ejecución y Control del mismo, una de las más trascendentales e importantes para que la consecución de los objetivos trazados sea lo más eficiente y redituable posible.

En esta etapa del proyecto es precisamente en donde se lleva a cabo la fabricación de las tinajas, de la soportería y pasillos, montaje de las dos grúas propuestas y puesta en marcha del proyecto en sí, una vez que la instalación eléctrica haya sido concluida. No es una etapa fácil debido a que en ella intervienen contratistas de distintos géneros e incluso se realizan trabajos en planta para absorber algunos gastos cuyos trabajos pueden realizarse en el mismo Departamento de Mantenimiento de la empresa. Además, se debe contar con que la puesta en marcha de dicho proyecto no debe obstaculizar totalmente el flujo productivo del Área de Manufactura. La Ejecución y Control del Proyecto incluye como parte sustancial, las consideraciones necesarias para que la planta actual opere con las mínimas condiciones indeseables posibles y hagan de la distribución actual, la menos inconveniente, en el entendimiento de que dicho proyecto es algo complejo y difícil de ejecutar.

Una vez establecido esto, se procederá a mostrar los correspondientes apartados del presente tema y que a saber se resumen en:

1. Volumetría del Material Eléctrico necesario, Alcance y Costo de los mismos así como el importe de la Asesoría Técnica, Mano de Obra y Supervisión de la misma. (Alcance de Obra Eléctrica Exclusivamente).

2. Alcance de Obra Mecánica exclusivamente, en donde se incluye:

- Fabricación y Montaje Estructural de la Nueva Planta
- Fabricación de 5 Carros Porta-Barras Catódicas
- Fabricación y Ensamble de Zapatas para Barras Catódicas
- Fabricación en Planta de Nuevos Diseños de Racks
- Instalación de Tuberías de Vapor, Condensados y Aire
- Aislamiento Térmico para Tuberías de Vapor y Condensados
- Fabricación de Serpentes de Tubo Cédula 40 y
- Recubrimiento Anticorrosivo para algunas Tinajas

Cabe señalar que para algunos de los conceptos mencionados, se incluyen en los Apéndices de la presente obra las correspondientes Cotizaciones Vigentes una vez que se ha definido la mejor alternativa de contratación con un determinado proveedor, en base a los Cuadros Comparativos mostrados, que siguen el mismo criterio analizado anteriormente.

VOLUMETRIA DE MATERIAL ELECTRICO NECESARIO
ALCANCE Y COSTO TANTO DE MATERIALES
COMO DE ASESORIA, SUPERVISION Y MANO DE OBRA

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS EN GABINETE			
MARCA SQUARE-D			
1	3 X 200A Cat. No. KAL-36200	\$913,050	\$913,050
1	3 X 70A Cat. No. FAL-36070	\$355,850	\$355,850
1	3 X 50A Cat. No. FAL-36050	\$301,600	\$301,600
1	3 X 30A Cat. No. FAL-36030	\$301,600	\$301,600
1	1 X 30A Cat. No. Y1B-130	\$69,550	\$69,550
1	1 X 20A Cat. No. Y1B-120	\$69,550	\$69,550
3	1 X 15A Cat. No. Y1B-115	\$69,550	\$208,650
INTERRUPTORES DE SEGURIDAD CON PORTAFUSIBLES			
MARCA SQUARE-D			
3	3 X 200A Cat. No. 82344-F	\$1,240,900	\$3,722,700
3	3 X 100A Cat. No. 82343-F	\$855,600	\$2,566,800
2	3 X 60A Cat. No. 82342-F	\$762,350	\$1,524,700
10	3 X 30A Cat. No. 82341-F	\$755,000	\$7,550,000
CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO THW			
MARCA CONDUMEX			
1600 mt	Cal. 14 AWG	\$696	\$1,113,600
165 mt	Cal. 12 AWG	\$995	\$164,175
440 mt	Cal. 6 AWG	\$3,811	\$1,676,840
60 mt	Cal. 1/0 AWG	\$14,421	\$865,260
450 mt	Cal. 2/0 AWG	\$17,756	\$7,990,200
335 mt	Cal. 4/0 AWG	\$27,446	\$9,194,410
165 mt	Cal. 300 MCM	\$45,000	\$7,425,000
CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO VINAMEL 900			
MARCA CONDUMEX			
850 mt	Cal. 14 AWG	\$696	\$591,600
120 mt	Cal. 8 AWG	\$2,395	\$287,400
60 mt	Cal. 500 MCM	\$73,364	\$4,401,840
ARRANCADORES MANUALES A TENSION PLENA, CLASE 2510			
MARCA SQUARE-D			
1	TIPO FG-1, UN POLO	\$79,148	\$62,250
6	CLASE 2510, TIPO BG-2	\$201,836	\$1,211,016
ARRANCADORES MAGNETICOS A TENSION COMPLETA			
MARCA SQUARE-D			
1	CLASE 8536, TIPO FW-11	\$4,681,700	\$4,681,700
4	CLASE 8536, TIPO EW-11	\$2,351,200	\$9,404,800
TIMERS AJUSTABLES DE 0.2 SEGUNDOS A 4/8 MINUTOS			
MARCA KE			
2	MOD. T-300-1201-480	\$166,600	\$333,200
1	MOD. T-300-1201-240	\$142,800	\$142,800

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
	ESTACIONES DE CONTROL TIPO PESADO CLASE 9001 MARCA SQUARE-D		
2	TIPO TYC-204	\$266,400	\$532,800
2	TIPO TYC-205	\$266,400	\$532,800
	CENTRO DE CARGA TIPO Q0 MARCA SQUARE-D		
1	Cat. Q0-4S, 3 HILOS, 4 POLOS	\$64,800	\$64,800
	DUCTO CUADRADO EMBISAGRADO Y ACCESORIOS MARCA SQUARE-D		
68 Trm	Sección Cuadrada de 15 x 15 cms. Cat. No. LD-65	\$98,350	\$6,687,800
16	Colgador Universal Cat. No. LD-6H	\$34,750	\$556,000
9	Codo 90 Grados Cat. No. LD-690L	\$80,850	\$727,650
89	Escuadra Cat. No. LD-66B	\$34,750	\$3,092,750
4	Contactos Monofásicos Dobles 127 V	\$1,500	\$6,000
4	Contactos Trifásicos Sencillos 220 V	\$5,450	\$21,800
4	Apagador Sencillo	\$1,460	\$5,840
4	Placas Metálicas de Tres Ventanas	\$1,250	\$5,000
4	Placas Metálicas para Contacto Trifásico	\$1,250	\$5,000
12	Chalupa Galvanizada	\$565	\$6,780
5	Cajas Cuadradas de 15x15 cms Galvanizadas con Tapa	\$8,900	\$44,500
24	Cajas Octagonales de 1/2" Galvanizadas con Tapa	\$2,350	\$56,400
12	Condulets LL17M	\$965	\$11,580
3 Trm	Tubo Conduit 1 1/2"	\$28,635	\$85,905
3 Trm	Tubo Conduit 3/4"	\$11,055	\$33,165
22 Trm	Tubo Conduit 1/2"	\$8,665	\$190,630
7 Mts	Tubo Flexible 1/2"	\$2,845	\$19,915
6	Luminaria Tipo Slim Line 2 x 74W con Balastra Tubos (2 Pzas.) y Gabinete, 127 V	\$75,000	\$450,000
6	Luminaria Mod. Prismpack II, 1027 de 1000VM	\$826,000	\$4,956,000
6	Foco de Vapor de Mercurio de 1000 W	\$139,000	\$834,000
1	Material Varios 1 Lote	\$827,000	\$827,000
1	ASESORIA, SUPERVISION Y MANO DE OBRA 1 PARTIDA Sin Incluir Instalación 2 Grúas		\$8,475,000
	SUBTOTAL —>	\$95,859,256	

ALCANCE OBRA MECANICA

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
<p>SUMINISTRO DE MATERIALES, FABRICACION, LIMPIEZA PINTURA Y MONTAJE DE 2 GRUAS, 18 TINAS, SOPORTERIA Y PASILLOS DE LA NUEVA PLANTA DE CROMADO</p>			
1 Lote	Incluye Instalación Eléctrica de las Grúas No Incluye la Pintura de las Tinas (Se Anexa Cotización de la Mejor Alternativa de Proveedor en Base al Cuadro Comparativo)		\$112,145,470
		SUBTOTAL --->	\$112,145,470
<p>FABRICACION DE 5 CARROS PORTA-BARRAS CATODICAS PARA OPERAR EN LA NUEVA PLANTA DE CROMADO</p>			
5 Pzas.	Construidos Según Croquis 14-III con Ruedas Locas de 6" y Pintados en Color Azul Alberca	\$625,000	\$3,125,000
		SUBTOTAL --->	\$3,125,000
<p>FABRICACION Y ENSAMBLE DE ZAPATAS PARA BARRAS CATODICAS DE COBRE Y FABRICACION EN PLANTA DE SOLERAS CONDUCTORAS</p>			
11 Pzas.	Cobre Alta Conductividad de 1" X 4" X 3.05 Nts	\$2,320,000	\$25,520,000
22 Pzas.	Zapatas Para Barras Catódicas Según Croquis 10-III y 11-III	\$95,000	\$2,090,000
4 Pzas.	Zapatas Para Grúas Según Croquis 12-III y 13-III	\$105,000	\$420,000
1 Lote	Cobre Alta Conductividad en Solera de 4" x 1/4"	\$13,975,000	\$13,975,000
		SUBTOTAL --->	\$42,005,000
<p>MATERIAL PARA FABRICACION EN PLANTA DE RACKS DE NUEVOS DISEÑOS PARA LAS CARGAS DE MATERIAL</p>			
1 Lote	Cobre de Alta Conductividad en Distintas Medidas y Secciones, además de Acero Inoxidable en Diversos Diámetros (Incluyen Plastificación)		\$10,750,000
		SUBTOTAL --->	\$10,750,000

MATERIAL PARA INSTALACION DE TUBERIAS DE VAPOR
Y CONDENSADOS DE LA NUEVA PLANTA DE CROMADO
ASI COMO LAS LINEAS DE AIRE PARA TODAS LAS TINAS

1 Lote	Incluye Tuberia de Todos los Diámetros Necesarios Así Como Elementos de Conexión (Tees, Reductores, Codos, Valvulas Check, Tuercas de Unión, Etc.), Asesoría, Mano de Obra y Supervisión de la Misma	\$8,675,000
	SUBTOTAL -->	\$8,675,000

ATSLAMIENTO TERMICO PARA TUBERIAS DE
VAPOR Y CONDENSADOS

1 Lote	Incluye Materiales, Mano de Obra y Supervisión de la misma, así como Terminado en Esmalte Acrílico (Se Anexan Cuadros Comparativos y Cotización Vigente del Mejor Proveedor)	\$4,066,840
	SUBTOTAL -->	\$4,066,840

MATERIAL PARA LA FABRICACION EN PLANTA DE
SERPENTINES PARA LOS DESENGRASES Y ENJUAGUE
DE AGUA CALIENTE

1 Lote	Incluye Tubería Cédula 40, Codos y Conexiones	\$535,000
	SUBTOTAL -->	\$535,000

RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO CON PINTURA
GEL-COAT PARA TINAS CON SOLUCIONES CORROSIVAS
Y PINTURA PARA LAS DEMAS TINAS PARA SER
PINTADAS EN PLANTA

77.5 M2	Recubrimiento Doble	\$85,000	\$6,587,500
104.6 M2	Recubrimiento Triple	\$120,000	\$12,552,000
2 Pzas.	Cubetas de 19 Lts. de Pintura Huleclorada Clorobel Azul (Se Anexa Cotización y Cuadro Comparativo)	\$600,000	\$1,200,000
	SUBTOTAL -->		\$20,339,500

SUMA TOTAL -> \$201,641,810

CUADRO COMPARATIVO DEL SUMINISTRO DE MATERIALES, FABRICACION Y MONTAJE DE 2 GRUAS, 18 TINAS SOPORTERIA Y PASILLOS PARA LA NUEVA PLANTA DE CROMADO DE EVEREST * JENNINGS DE MEXICO, SA DE CV

PROVEEDOR	COSTO TOTAL DE LA OBRA	TIEMPO DE ENTREGA	CONDICIONES DE PAGO
ESTRUCTURAS DIVA	\$ 112'145,470	75 DIAS HABILES	51.3 % AL ACEPTAR 12.3 % A 20 DIAS 12.3 % A 45 DIAS 12.3 % A 60 DIAS RESTO AL TERMINAR
SERIMAQ	\$ 135'258,000	80 DIAS HABILES	40.0 % AL ACEPTAR 20.0 % A 25 DIAS 20.0 % A 45 DIAS RESTO AL TERMINAR
ESTRUCTURAS, TANQUES Y MONTAJES DE OCCTE. S.A.	\$ 123'755,650	95 DIAS HABILES	50.0 % AL ACEPTAR 15.0 % A 30 DIAS 15.0 % A 45 DIAS 10.0 % A 60 DIAS RESTO AL TERMINAR

PROVEEDOR	SERVICIO Y EXPERIENCIA	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
ESTRUCTURAS DIVA	6	6	6	4	22
SERIMAQ	4	2	6	6	18
ESTRUCTURAS, TANQUES Y MONTAJES DE OCCTE, S.A.	6	4	4	4	18

MEJOR ALTERNATIVA DE CONTRATACION CON PROVEEDOR --> ESTRUCTURAS DIVA, S.A. DE C.V.

CUADRO COMPARATIVO DE AISLAMIENTO TERMICO PARA TUBERIA DE VAPOR Y CONDENSADOS

PROVEEDOR	MATERIAL/TIPO	COSTO	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
P.A.T.S.A.	FIBRA DE VIDRIO 1/2 CANAS VITROFORM	\$ 4'565,800	10 DIAS HAB.	80% ANTICIPO 20% ENTREGA
DIST. FIBERGLASS DE MEXICO S.A.	FIBRA DE VIDRIO VITROFORM 450	\$ 4'066,840	9 DIAS HAB.	75% ANTICIPO 25% ENTREGA
NACIONAL DE AISLANTES TERMICOS S.A. DE C.V.	POLIURETANO ESPAND. 1/2 CANA Y BLOCK	\$ 5'168,350	12 DIAS HAB.	70% ANTICIPO 30% ENTREGA

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
P.A.T.S.A.	4	4	4	4	16
DIST. FIBERGLASS DE MEXICO S.A.	6	6	6	4	22
NACIONAL DE AISLANTES TERMICOS S.A. DE C.V.	4	2	2	6	14

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR —> DISTRIBUIDORA FIBERGLASS DE MEXICO

CUADRO COMPARATIVO DE RECUBRIMIENTO DE FIBRA DE VIDRIO CON PINTURA GEL-COAT

PROVEEDOR	CAPAS	COSTO X MT ²	TIEMPO DE ENTREGA	COND. DE PAGO
VIPAO, S.A. DE C.V.	DOBLE	\$ 85,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO
	TRIPLE	\$ 120,000		50% ENTREGA
INDUSTRIAS OXY METAL	DOBLE	\$ 95,000	3 A 4 SEM.	50% ANTICIPO
	TRIPLE	\$ 135,000		50% ENTREGA
FLEXI LINER CORP.	REVESTIMIENTO AJUSTABLE AL TANQUE	\$ 235,000	6 A 8 SEM.	CONTADO

PROVEEDOR	SERVICIO	COSTO	TIEMPO ENTREGA	COND. PAGO	TOTAL
VIPAO, S.A. DE C.V.	6	6	6	6	24
INDUSTRIAS OXY METAL	6	4	6	6	22
COSMOS MINERALS CORP.	2	2	4	2	10

MEJOR ALTERNATIVA DE COMPRA CON PROVEEDOR ———> VIPAO, S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

Ya se tiene definido a estas alturas del proyecto los Alcances correspondientes a la Obra Civil y a la Obra Electro-Mecánica, aunado con la Selección de Equipos necesarios y el correspondiente Alcance de la Solución del Niquel Semibrillante así como el Alcance del Resto de los Baños.

Por esta razón se está en posibilidades de establecer un Programa de Ejecución de Obra mediante el cual se fijarán metas para el cumplimiento oportuno en las fechas establecidas y pactadas tentativamente con los distintos contratistas que intervendrán en la Puesta en Marcha del presente Proyecto del Rediseño de la Planta de Galvanoplastia de la empresa de referencia.

Para tales efectos se hizo el análisis correspondiente para combinar las distintas variables que se expusieron con todos los contratistas a fin de que el proyecto camine en una forma lógica y con la fluidez necesaria para que su ejecución no se interponga directamente en la producción de la compañía.

Una vez establecido esto, se presenta a continuación de manera general el Programa de Ejecución de Obra tentativo para llevar a cabo el proyecto de referencia.

Se supone de antemano que dicho proyecto no entra dentro de los planes inmediatos de la empresa para lo que resta del presente año, sino que éste puede posponerse como prioritario para el año entrante. Es por esta razón que la programación correspondiente inicia en los primeros meses del año 1990.

Además cabe señalar que aún queda pendiente que dicho proyecto sea evaluado y aceptado por la Dirección General de Everest and Jennings de México S.A. de C.V. cuando sea presentada en su momento oportuno la Solicitud de Recursos Financieros correspondiente.

*** PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA ***

*** PROYECTO -----> " REGISER0 DEL DEPARTAMENTO DE GALVANOPLASTIA "

No.	SEMANA DEL AÑO 1990 ----->	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	123		
1	ELABORACION DE PLANOS DE TALLER DE ESTRUCTURA	X	X																							
2	REUBICACION ALMACEN 04 Y ESTACION DE ESPERA	X																								
3	FABRICACION DE ANCLAS																									
4	CONSTRUCCION DE CUARTO DE CALDERAS			X	X																					
5	FABRICACION DE MARCOS PARA GRUAS	X	X	X																						
6	FABRICACION DE GRUAS	X	X	X	X		X	X																		
7	FABRICACION DE SOPORTES PARA TINAS	X	X	X																						
8	DESALUJAMIENTO Y REUBICACION PLANTA ACTUAL	X	X	X																						
9	RELLENO DE FOSA DE TRATAMIENTO Y COLADO PISO DE CONCRETO					X	X	X	X	X																
10	TRAZO, EXCAVACION Y COLADO ZAPATAS PARA TINAS Y ESTRUCTURAS																									
11	FABRICACION DE PASTILLOS INCLUYENDO REJILLA			X	X																					
12	HABILITACION LABORATORIO DE ACABADOS													X												
13	FABRICACION DE TINAS	X	X	X	X		X	X	X	X																
14	TENDIDO DE LINEAS DE ALIMENTACION DE ENERGIA				X		X	X	X	X																
15	MONTAJE DE MARCOS PARA GRUAS					X	X	X																		
16	MONTAJE DE CALDERAS Y EQUIPO INCLUYENDO INST. AGUA, GAS, ELEC.								X	X	X	O														
17	MONTAJE DE GRUAS INCLUYENDO INSTALACION ELECTRICA								X	X	X	X														
18	FABRICACION DE CARROS DE OPERACION INCLUYENDO PINTURA												X	X												
19	MONTAJE DE SOPORTES PARA TINAS						X	X																		
20	FABRICACION EN PLANTA DE SERPENTINES									X																
21	MONTAJE DE TINAS						X	X																		
22	FABRICACION DE NUEVOS DISEÑOS DE RACKS									X	X	X	X	X												
23	INSTALACION DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA PLANTA									X	X	X														
24	MONTAJE DE PASTILLOS								X	X	X															
25	RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO PARA TINAS QUE LO REQUIEREN									X																
26	INSTALACION DE LINEAS DE AGUA PARA TINAS, SERVICIO Y DUCHA									X	O															
27	INSTALACION DE LINEAS DE VAPOR Y CONDENSADOS									X	O															
28	INSTALACION DE SOPRADORES Y LINEAS DE AIRE										X	O														
29	FABRICACION DE ZAPATAS Y ENSAMBLES EN BARRAS CATODICAS										X	X	X													
30	PINTURA DE TINAS, ESTRUCTURA, GRUAS Y TUBERIAS										X	X	X	O												
31	REUBICACION DE RECTIFICADORES, FILTROS Y EQUIPO																									
32	AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIA DE VAPOR Y CONDENSADOS										O	X														
33	CONCLUIR INSTALACION ELECTRICA DEL EQUIPO																		O	X						
34	TRANSFERENCIA DE SOLUCIONES A LA NUEVA PLANTA																		O	X	O					
35	PREPARACION DEL BASTO DE NIQUEL SEMIBRILLANTE Y DEMAS SOLUCIONES																				O	X				
36	EFFECTUAR PRUEBAS DE ARRANQUE																					X	X			
37	ARRANQUE DE LA NUEVA PLANTA DE CRONADO																					X	X			

Simbología de programación -----> X = SEMANA COMPLETA
 O = MEDIA SEMANA

* FECHA -----> SEPTIEMBRE 26, 1989
 * FORMULO -----> ING. ANTONIO GAITAN GUZHAN
 * DEPARTAMENTO -----> INGENIERIA DE PROYECTOS

El tratamiento de desechos industriales y aguas residuales, así como la seguridad industrial de una planta de galvanoplastia bien pudieran ser temas, cada uno de ellos, de una Tesis completa; sin embargo, en el presente proyecto no se puede omitir hacer un comentario al respecto aunque no con la profundidad que merece cada uno de los temas mencionados. Es por eso que de manera breve se tratan dichos puntos en los siguientes párrafos.

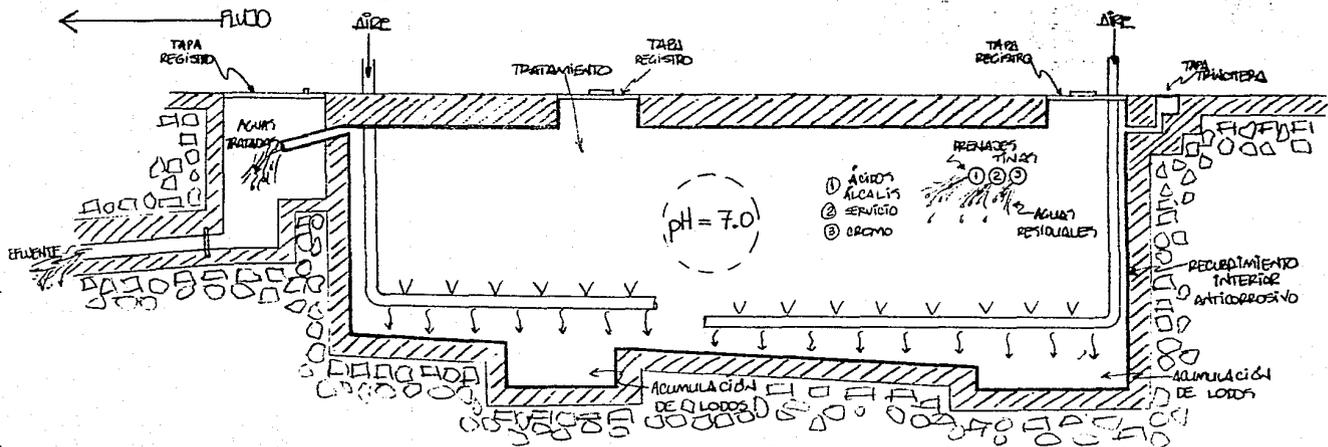
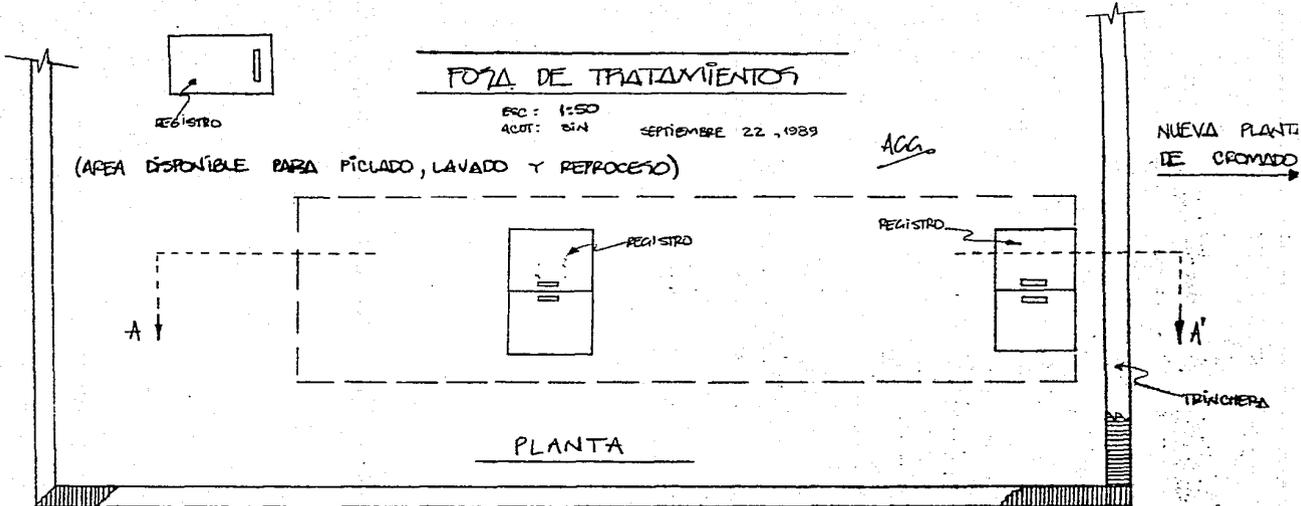
Indudablemente, a fin de que se consuma como exitoso este proyecto, debe contemplarse en su ejecución, dada la naturaleza del mismo, el cumplimiento de los parámetros señalados por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). El incumplimiento de estas disposiciones pueden representar la notificación por parte de dicha dependencia para que la planta deje de operar hasta no establecer un método adecuado de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los parámetros fijados en la materia.

Para tales efectos se tiene contemplado habilitar la fosa de tratamientos actual de tal manera que la nueva construcción permita efectuar la correspondiente neutralización de ácidos y álcalis, así como el tratamiento del cromo. En las siguientes páginas se ha incluido un croquis de dicha instalación con su correspondiente corte mediante el cual se puede apreciar de qué manera se tiene contemplado dar solución a esta situación.

Las instalaciones permitirán establecer un programa de tratamiento de aguas residuales, mediante el cual se neutralizarán por una parte tanto las soluciones ácidas y las alcalinas del nuevo proceso, como el ácido crómico remanente del enjuague de bisulfito de sodio. Además se tendrá como una segunda alternativa, algunas tinas auxiliares mediante las cuales se le podrá dar el tratamiento correspondiente a esta última solución, a fin de asegurarse que la descarga al drenaje público cumpla con los parámetros establecidos por SEDUE. (Se anexa croquis I-IV y la correspondiente Cotización Original en el Apéndice "J".)

De hecho, resulta importante mencionar nuevamente en este párrafo, que la línea en sí contempla dentro de su ciclo el tratamiento del cromo hexavalente que resulta del proceso electrolítico en el baño de cromo, precisamente en el enjuague con bisulfito de sodio, posterior al recuperador de cromo. Sin embargo, aunque este tratamiento ayuda a reducirlo a cromo trivalente, no es suficiente para que este enjuague pueda ser descargado directamente sin tratarse, al drenaje exterior.

Por otro lado, en materia de seguridad industrial, se ha contemplado instalar una ducha sobre el andador frente al baño de cromo, precisamente para cualquier lavado de emergencia. Además se contempla instalar estratégicamente, extinguidores en el área de rectificadores y frente al pasillo de trabajo de la Nueva Planta de Cromado.



CROQUIS 1-IV

SOLICITUD DE RECURSOS FINANCIEROS

Antes de entrar al Análisis Económico minucioso que se presentará en el siguiente Capítulo, es importante elaborar primeramente la Solicitud de Recursos Financieros (SRF) que permitirá demostrar la viabilidad del proyecto a través de la tasa interna atractiva de retorno y la tasa de rendimiento.

La SRF debidamente soportada deberá ser sometida al Área Financiera y a la Dirección de la empresa para su evaluación y aprobación.

Es importante considerar que antes de que la SRF sea aprobada, se realice la implementación de los trámites de carácter administrativo correspondientes a proveedores y contratistas con el fin de abreviar el tiempo de Arranque de Obra a partir de la aprobación.

Una vez aprobada la SRF se comunicará esta decisión al Departamento de Proyectos para que proceda a la emisión de Ordenes de Compra, Afianzamiento Sobre Anticipos, Tiempos de Entrega y Calidad de Obra e inicie a la mayor brevedad posible el desarrollo del Programa de Ejecución y Puesta en Marcha del Proyecto.

La **SITUACION ACTUAL** por la que atraviesa la empresa ha sido ampliamente discutida en el Capítulo I de la presente obra y ha delimitado la importancia que representa en la actualidad efectuar la ampliación de la capacidad productiva de la Planta de Cromado en base al Rediseño completo de la misma, debido a la competencia tan fuerte que comienza a ingresar en el mercado del género de referencia.

Por otro lado, la **SITUACION PROPUESTA** es precisamente el objeto de estudio del presente tema de Tesis, mediante el cual la empresa podrá contar con un proceso que le asegure la calidad constante del producto, minimice su porcentaje actual tan alto de rechazo de obra mala y aumente paralelamente de manera notoria su capacidad productiva.

DE NO HACER NADA, la empresa estará imposibilitada de ingresar en un Mercado Internacional tan productivo y poco explotado, sobre todo en los países de Centro y Sudamérica. Desde luego, aunado a esto está el estancamiento de la empresa no sólo en dicho mercado sino también en el territorio nacional dado el índice tan bajo de posibilidades de crecimiento para un futuro casi inmediato. Esto representa perder posiblemente, el lugar que Everest and Jennings de México S.A. de C.V. ha logrado conseguir a través de más de veinte años en el Mercado Nacional.

*** SOLICITUD DE RECURSOS FINANCIEROS ***

Empresa:	EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.	FECHA DE APROBACION →)	
Ubicación:	CALLE 3 # 631 ZONA INDUSTRIAL GUADALAJARA, JALISCO, MEXICO	DESCRIPCION	MM US DOLAR (X)
Género:	FABRICACION DE SILLAS DE RUEDAS Y MUEBLES DE REHABILITACION	COSTO EQUIPO	\$124,715,180 \$48,907.91
		COSTO SOLUCIONES	\$49,685,656 \$19,484.57
		COSTO OBRA CIVIL	\$49,584,771 \$19,445.01
		COSTO OBRA ELEC-MEC	\$297,501,066 \$116,667.08
		PROY. TRATAM. AGUAS	\$4,389,100 \$1,721.22
		COSTO INGENIERIA	\$10,596,571 \$4,155.52
CANTIDAD TOTAL		\$536,472,344	\$210,381.31

SE REQUIERE LA INVERSION DE \$ 536'472,344 (QUINIENTOS TREINTA Y SEIS MILLONES, CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.) ---
 QUE SE APLICARAN AL REDISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE GALVANOPLASTIA DE LA EMPRESA SEGUN ALCANCES DE OBRA, PRESUPUESTO DE LA INVERSION Y ESTUDIO ECONOMICO ADJUNTO.

RESUMEN DE COSTOS ESTIMADOS		ESTIMACION No. 1	FECHA INICIO Enero 1990	FECHA TERMINO Mayo 1990
CANTIDAD	DESCRIPCION			\$ TOTAL
1	RECTIFICADOR DE 3000 A - 15 V			\$15,950,000
1	FILTRO DE 1850 GPH Y EQUIPO AUXILIAR MOD. 1510-SY			\$22,450,000
2	CALDERAS DE 20 HP Y EQUIPO AUXILIAR MOD. CH-2020			\$51,008,000
1	SOPLADOR CON MOTOR DE 3 HP MOD. RH-33X			\$5,800,000
60	CANASTILLAS DE TITANIO DE 6" X 2.5" X 36" DE LARGO CON BOLSAS			\$12,216,000
1	RECTIFICADOR PARA LABORATORIO CON SALIDAS DE 25 A Y 15 V			\$975,000
20	ANODOS DE PLOMO AL ANTIMONIO DE 36" DE LARGO			\$1,180,000
1	SERPENTIN DE TITANIO PARA NIQUEL SEMIBRILLANTE			\$4,200,000
1	SERPENTIN DE TITANIO PARA NIQUEL BRILLANTE			\$1,650,000
1	SERPENTIN DE TITANIO PARA CROMO			\$1,500,000
28	SOPORTES DE POLIFLEX 285			\$3,500,000
10	SOPORTES DE BRONCE			\$2,500,000
1	LOTE DE EQUIPO Y MATERIAL PARA LABORATORIO SEGUN ALCANCE			\$1,786,180
1	PREPARACION DE BARRO NUEVO DE NIQUEL SEMIBRILLANTE			\$38,644,410
1	LOTE DE PRODUCTOS QUIMICOS PARA PREPARAR LAS DEMAS SOLUCIONES			\$11,041,245
1	ALCANCE DE OBRA CIVIL			\$44,272,117
1	HONORARIOS OBRA CIVIL 12% DEL MONTO			\$5,312,654
1	ALCANCE DE OBRA ELECTRO-MECANICA			\$289,026,066
1	ASESORIA, SUPERVISION Y MANO DE OBRA ELECTRICA			\$8,475,000
1	PROYECTO DE TRATAMIENTO DE AGUAS			\$4,389,100
1	HONORARIOS INGENIERIA INDUSTRIAL 2% DEL PROYECTO			\$10,596,571
TOTAL →				\$536,472,344

EFFECTIVO NETO REQUERIDO (QUINIENTOS TREINTA Y SEIS MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS)	INGENIERO RESPONSABLE ANTONIO GAITAN GUZMAN	FECHA OCTUBRE 03, 1989
---	--	---------------------------

APRUEBA

NOTAS:

- LA PRESENTE 'SRF' NO
INCLUYE EL 15% DE IVA

- X = 2550 (X)

DIRECCION GENERAL
EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.

CONCLUSIONES

En este Capítulo se han expuesto los elementos de control necesarios para asegurar que la Ejecución y el Control mismo del proyecto sea satisfactorio y redituable. Se han incluido los Alcances correspondientes tanto a la Obra Civil como a la Obra Electro-Mecánica, así como la Selección de Equipos, acompañados cada uno de ellos de su correspondiente Cuadro Comparativo que permite asegurar la mejor elección de compra o contratación con proveedores eficientes y puntuales.

Por otro lado, mediante dichos alcances se ha podido elaborar un Programa de Ejecución de Obra que permitirá el cumplimiento del proyecto en las fechas límites trazadas, contribuyendo así a la interrupción mínima del flujo productivo de la empresa de referencia.

Finalmente, con el objeto de eficientar más aún la Ejecución y Control del Proyecto en cuestión, se ha lanzado la Solicitud de Recursos Financieros que permitirá dar cabida a que dicho proyecto sea considerado para su posible puesta en marcha en un período relativamente corto que irá de acuerdo a los planes de crecimiento y de inversión de Everest and Jennings de México S.A. de C.V. para el próximo año de 1990.

CAPITULO V

" ANALISIS ECONOMICO "

=====

CAPITULO V

=====

" ANALISIS ECONOMICO "

Una vez que se han expuesto las bases sobre las cuales se puede efectuar el Rediseño de la Planta de Galvanoplastia de Everest and Jennings de México S.A. de C.V., se pretende en este Capítulo hacer un Análisis Económico mediante el cual se expongan en concreto las ventajas que representan para la empresa el llevar a cabo dicho proyecto y a su vez justificar de esta manera la inversión tan importante que implica una obra de esta magnitud.

Debido a la situación particular por la que atraviesa el país, y en concreto el género de la empresa de referencia, quizás una inversión de tantos millones como la que se plantea en la presente obra sea poco atractiva y convincente a simple vista. Sin embargo es preciso partir de las siguientes bases que constituyen argumentos lo suficientemente sólidos como para que sea considerada la evaluación y la factibilidad de puesta en marcha de dicho proyecto. Dichos argumentos comprenden:

A. LA NECESIDAD AL CAMBIO, ya que el proceso que se contempla en el presente estudio, incluye dentro de su línea un doble baño de níquel, uno semibrillante y uno brillante, mediante el cual se obtiene inmediatamente la ventaja de contar con productos con una vida útil mucho más duradera que la que se está ofreciendo en la actualidad.

B. UNA CALIDAD CONSTANTE Y CONTROLADA, que con las instalaciones actuales no se puede conseguir debido a la enormidad de variables que se manejan en el proceso. Por otro lado el nuevo ciclo permitirá a la empresa estar en posibilidades de obtener porcentajes de obra buena muy superiores a los actuales, y lograr igualmente identificar con certeza, aquellas variables que han significado una baja en la productividad.

C. Estar en posibilidades de COMPETIR EN EL EXTERIOR con un producto de mejor calidad que el actual y similar a aquellos que se comercializan en países vecinos.

D. LA VENTAJA FISCAL que representa cargar de inmediato parte de la inversión a efectuar a los resultados de la empresa, debido a que se trata de una remodelación y parte de los costos inherentes se pueden deducir en el año fiscal en que se eroguen; es decir, esto representaría el disminuir las utilidades con el consiguiente ahorro de impuestos en forma inmediata y no diferido cual sería el caso, en el saldo de la inversión, por concepto de depreciaciones.

E. Obviamente, como consecuencia del nuevo tipo de proceso y su capacidad de producción, poco más de dos tantos que la actual, EL AHORRO EN LOS COSTOS DE OPERACION al poder procesar tres racks por carga con mucho mayor número de piezas y con el mismo número de personas en la plantilla lo cual no implica un incremento en el costo de la Mano de Obra Directa. Por otro lado el ahorro en los costos que se generan debido al calentamiento de las soluciones, ya que el rediseño del proceso implica la eliminación del alto costo del Kilowatt/Hora (KWH) por las resistencias eléctricas de inmersión, sustituyendo dicho sistema por un generador de vapor como son las calderas que se utilizarán en el nuevo ciclo, consumiendo Gas L.P., siendo éste menos costoso que el KWH; aún cuando el tiempo total del ciclo es muy similar al que opera en la actualidad.

Dichos argumentos que se han expuesto tiene su fundamento práctico de acuerdo con los siguientes cálculos que se incluyen en el presente Capítulo.

MONTOS DE LA INVERSION

DESCRIPCION	M.N.	US DLLS.
EQUIPO	\$ 124'715,180	\$ 48,907.91
SOLUCIONES	49'685,656	19,484.57
OBRA CIVIL	49'584,771	19,445.01
OBRA ELECTRO-MECANICA	297'501,056	116,667.08
INGENIERIA	10'596,571	1,721.22
VARIOS	4'389,100	4,155.52
TOTAL	\$ 536'472,344	\$ 210,381.31

NOTA: $\bar{X} = 2550$
=====

EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.

*** PROGRAMA DE PRODUCCION PARA 1990 ***

MODELO	PLAN 1990	EXPORTACION 1990	TOTALES 1990
A 800 00	5000	200	5200
A 800 04	360	0	360
A 800 70	480	5	485
A 800 74	240	20	260
A 860 70	240	35	275
A 860 74	180	10	190
A 867 74	320	30	350
I 800 70	60	0	60
ANIVERSARIO	300	0	300
IMPULSE	120	0	120
TOTAL SILLAS DE RUEDAS		----->	7600
1890 F	320	0	320
1890 A	540	0	540
1811	990	0	990
5 ESC 20	200	0	200
1 CBS 20	360	0	360
5 NC 20	100	0	100
5 NC PA	220	0	220
5 G 100	60	0	60
1890 AP	240	0	240
1890 APA	600	0	600
SR 210 S	360	0	360
TOTAL MUEBLES DE REHABILITACION		----->	3990
GRAN TOTAL		----->	11590

EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.

EXPLOSION DE PARTES POR CROMAR DE CADA ARTICULO: PROGRAMA DE PRODUCCION 1990

No.	MODELO SILLAS	PROGRAMA 1990	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	
1	A 800 00	5,200	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2										2		2				1	
2	A 800 04	360	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2					2	2	2				2	1
3	A 800 70	485	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							2		2				1	
4	A 800 74	260	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							2	2	2				1	
5	A 860 70	275	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2	2	2		2				1	
6	A 860 74	190	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2			2	2	2	2	2	2			1	
7	A 867 74	350	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2			2	2	2	2	2	2	2		1	
8	I 800 70	60	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2					2		2				1	
9	ANIVERSARIO	360	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							2		2				1	
10	IMPULSE	120	1																													1	
TOTAL SILLAS		7,600																															

LISTADO DE COMPONENTES

No.	MODELO MUEBLES	PROGRAMA 1990	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CLAVE	DESCRIPCION	CLAVE	DESCRIPCION										
1	1890 F	320	1																C1	CHASSIS SILLAS	C24	RONDANA 1										
2	1890 A	540	1	4															C2	CRUCETAS	C25	TUERCA BELLOTA										
3	1811	990			1	1													C3	RINES	C26	TOPE PEDAL										
4	5 ESC 20	200	1									4							C4	AROS	C27	BRAZO 25										
5	1 CBS 20	360	1	4															C5	PORTA PEDALES	C28	CORREDERA MET. TRAS.										
6	5 MC 20	100	1																C6	RONDANA DE LA MASA	C29	ENSAMBLE ESCUADRA										
7	5 MC PA	220	1																C7	SEPARADOR DE LA MASA	C30	LLAVE DE GARANTIA										
8	5 6 100	60	1										4						C8	ABRAZADERA 11	CA	CHASSIS MUEBLES										
9	1890 AP	240		4															C9	PALANCA FRENO	CB	PATAS TELESCOPICAS										
10	1890 APA	600													2	1	2	2	C10	SOLERA CON TOPE	CC	BASE 1811										
11	SR 210 S	360				2	2	4	2	4	4								C11	SOLERA SIN TOPE	CD	MANERAL 1										
TOTAL MUEBLES		3,990																														
GRAN TOTAL		11,590																														

<<<<< DESGLOSE DE PIEZAS, RACKS, Y CARGAS EN EL PROCESO ACTUAL Y EN EL NUEVO PROCESO >>>>>
 <<<<< Y CALCULO DE CARGAS NECESARIAS PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA DE PRODUCCION PARA 1990 >>>>>

EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.		PROCESO ACTUAL			NUEVO PROCESO			INCREMENTO	PIEZAS TOTALES	CARGAS NECESARIAS	INCREMENTO DE	
CLAVE	DESCRIPCION	PIEZAS	RACKS	PIEZAS	PIEZAS	RACKS	PIEZAS	DE PIEZAS	FRECUENCIAS PARA	PROG. PROD. 1990	CAPACIDAD X CARGA	
		POR RACK	POR CARGA	POR CARGA	POR RACK	POR CARGA	POR CARGA		PRODUCCION	PROCESO	PROCESO	VS
								1990	ACTUAL	ACTUAL	PROCESO ACTUAL	
IC1	CHASSIS SILLAS	1	3	3	2	3	6	3	14,960	4,987	2,493	2.00
IC2	CRUCETAS	1	5	5	1	20	15	15	14,960	2,992	748	4.00
IC3	RINES	2	4	8	5	3	15	7	14,960	1,870	997	1.95
IC4	AROS	3	3	9	6	3	18	9	14,960	1,662	831	2.00
IC5	PORTA PEDALES	14	1	14	1	2	38	24	14,960	1,069	394	2.71
IC6	RODANA DE LA MASA	60	1	60	60	2	120	60	28,480	475	237	2.00
IC7	SEPARADOR DE LA MASA	30	1	30	60	2	120	90	14,240	475	119	4.00
IC8	ABRAZADERA 11	60	1	60	60	2	120	60	14,960	249	125	2.00
IC9	PALANCA FRENO	60	1	60	60	2	120	60	14,960	249	125	2.00
IC10	SOLETA CON TOPE	60	1	60	60	2	120	60	14,960	249	125	2.00
IC11	SOLETA SIN TOPE	60	1	60	60	2	120	60	14,960	249	125	2.00
IC12	ZAPATA FRENO	60	1	60	60	2	120	60	14,960	249	125	2.00
IC13	EJES DE 5/8"	48	1	48	40	3	120	72	14,960	312	125	2.50
IC14	HORQUILLAS 8"	12	1	12	10	6	60	48	14,960	1,247	249	5.00
IC15	SOPORTES (04/70/74)	14	1	14	18	3	54	40	3,960	283	73	3.86
IC16	TUBO ELEVAPIERNAS	14	1	14	18	3	54	40	2,320	166	43	3.86
IC17	ABRAZADERA 3 POSIC.	60	1	60	60	3	180	120	2,320	39	13	3.00
IC18	LIBERADOR	60	1	60	60	3	180	120	3,240	54	18	3.00
IC19	CAJA TRABADOR	60	1	60	60	3	180	120	2,320	39	13	3.00
IC20	BASTON 67	4	1	4	6	1	18	14	700	175	39	4.50
IC21	ADITAMENTOS 67	30	1	30	60	3	180	150	3,850	128	21	6.00
IC22	CORREDERA METALICA	14	1	14	19	2	38	24	1,630	116	43	2.71
IC23	ALMA CORREDERA MET.	14	1	14	19	2	38	24	1,630	116	43	2.71
IC24	RODANA 1	60	1	60	60	3	180	120	14,960	249	83	3.00
IC25	TUERGA BELLOTA	60	1	60	60	3	180	120	2,320	39	13	3.00
IC26	TOPE PEDAL	60	1	60	60	3	180	120	14,960	249	83	3.00
IC27	BRAZO 26	4	1	4	4	3	12	8	1,630	408	136	3.00
IC28	CORREDERA MET. TRAS.	14	1	14	60	3	180	165	700	50	4	12.85
IC29	ENSAMBLE ESCUADRIA	60	1	60	60	3	180	120	720	12	4	3.00
IC30	LLAVE DE GARANTIA	30	1	30	60	3	180	150	7,600	253	42	6.00
IC1	CHASSIS HUEBLES	1	1	1	1	4	4	3	1,920	1,920	480	4.00
IC8	PATAS TELESCOPICAS	14	1	14	18	3	54	40	4,560	326	84	3.86
IC10	BASE 1811	1	3	3	1	12	12	9	990	330	83	4.00
IC10	HANERA 1	4	1	4	6	3	18	14	990	248	55	4.50
IC10	BARAHUAL HEYBRA	3	1	3	3	2	6	3	720	240	120	2.00
IC10	BARAHUAL HACHO	3	1	3	3	2	6	3	720	240	120	2.00
IC6	COMPLEMENTO LARGUERO	14	1	14	18	3	54	40	1,440	103	27	3.86
IC1	LARGUERO	1	8	8	1	20	20	12	720	90	36	2.50
IC1	RODANA 8	60	1	60	60	3	180	120	1,440	24	8	3.00
IC1	ABRAZADERA 3	60	1	60	60	3	180	120	1,440	24	8	3.00
IC1	HORQUILLAS 5"	20	1	20	13	5	65	45	2,320	116	36	3.25
IC1	BRAZO SMCPA	1	5	5	6	3	18	13	440	88	24	3.60
IC1	LATERAL AP	2	1	2	2	4	8	6	480	240	60	4.00
IC1	SOPORTE AP	2	1	2	6	3	18	16	840	420	47	9.00
IC0	TRABADOR AP	30	1	30	60	3	180	150	1,680	56	9	6.00
IC1	PERNO 7	60	1	60	80	3	240	180	1,680	28	7	4.00
SUMAS TOTALES								→	309,480	23,202	8,692	2.67

<<<< DESGLOSE DEL CONSUMO DE MATERIALES PARA EL PROCESO ACTUAL Y EL PROCESO NUEVO >>>>							
No.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	CONSUMO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO	CONSUMO ESTIMADO	COSTO ESTIMADO
				ANUAL	PROCESO ACTUAL	ANUAL	PROCESO NUEVO
				PROCESO ACTUAL	PROCESO ACTUAL	PROCESO NUEVO	PROCESO NUEVO
1	ABRILLANTADOR ZD-100	LTS	\$4,010	824	\$3,304,240	0	\$0
2	ABRILLANTADOR ZD-220	LTS	\$7,030	309	\$2,172,270	0	\$0
3	ABRILLANTADOR ZD-A	LTS	\$6,980	743	\$5,186,140	0	\$0
4	ACIDO SULFURICO	KILO	\$260	4,400	\$1,144,000	3,960	\$1,029,600
5	ACIDO BORICO EN POLVO	KILO	\$3,793	382	\$1,448,926	560	\$2,124,080
6	ACIDO CROMICO	KILO	\$8,000	500	\$4,000,000	0	\$0
7	FILTRO AYUDA	KILO	\$1,500	8	\$12,000	84	\$126,000
8	ANODOS DE PLOMO	PZA	\$94,000	13	\$1,222,000	18	\$1,692,000
9	BISULFITO DE SODIO	KILO	\$2,200	132	\$290,400	300	\$660,000
10	CARBONATO DE BARIO	KILO	\$5,900	97	\$572,300	6	\$36,400
11	SULFATO DE NIQUEL	KILO	\$11,900	1,950	\$23,205,000	360	\$4,284,000
12	CLORURO DE NIQUEL	KILO	\$7,400	429	\$3,174,600	120	\$888,000
13	NIQUEL METALICO	KILO	\$39,000	1,150	\$44,850,000	1,458	\$56,862,000
14	SOSA CAUSTICA	KILO	\$1,825	594	\$1,084,050	1,392	\$2,540,400
15	SOAK 130	KILO	\$3,820	800	\$3,056,000	372	\$1,421,040
16	CARBON ACTIVADO	KILO	\$4,500	15	\$67,500	20	\$90,000
17	SAL ACIDA	KILO	\$3,630	550	\$1,996,500	0	\$0
18	INHIBIDOR L-326	LTS	\$3,500	0	\$0	528	\$1,848,000
19	PAPEL FILTRO TIPO E TAM. 7	PZA	\$1,140	0	\$0	588	\$670,320
20	ABRILLANTADOR 63	KILO	\$7,720	0	\$0	162	\$1,260,640
21	ABRILLANTADOR MAGNUMS	KILO	\$7,210	0	\$0	265	\$1,910,650
22	ABRILLANTADOR 4	KILO	\$7,050	0	\$0	23	\$162,150
23	OXYPREP-F	KILO	\$3,670	0	\$0	936	\$3,435,120
24	OXYPREP-270	KILO	\$2,785	0	\$0	240	\$668,400
25	ANTIPIT NOVA-40	KILO	\$4,070	112	\$455,840	0	\$0
26	ABRILLANTADOR E	KILO	\$4,660	0	\$0	75	\$349,500
27	ABRILLANTADOR 2N	KILO	\$21,130	0	\$0	150	\$3,169,500
28	OXYVAT-345	KILO	\$2,960	0	\$0	543	\$1,607,280
29	CROMYLITE K-50	KILO	\$14,680	0	\$0	188	\$2,759,840
30	ZEROMIST HT-2	KILO	\$64,170	0	\$0	6	\$397,854
31	LIJA DE AGUA # 320	PZA	\$645	12	\$7,740	96	\$61,920
32	BOTAS DE HULE INDUSTRIAL	PAR	\$43,800	3	\$131,400	4	\$175,200
33	GUANTES ADEX NEGROS # 9	PAR	\$12,119	133	\$1,611,827	54	\$654,426
34	GUANTES DE LONA 2 PALMAS	PAR	\$2,057	24	\$49,368	24	\$49,368
35	LENTE DE SEGURIDAD	PZA	\$13,227	33	\$436,491	72	\$952,344
36	MANDIL DE NEOPRENO AHULADO	PZA	\$11,750	37	\$434,750	4	\$47,000
37	CEPILLO DE ALAMBRE	PZA	\$3,895	13	\$50,635	6	\$23,370
38	LIJA DE AGUA # 180	PZA	\$660	9	\$5,940	0	\$0
39	DESINCORSTANTE SIRSA-210	LTS	\$2,400	0	\$0	170	\$408,000
40	FRANELA BLANCA	MTS	\$15,554	24	\$373,296	48	\$746,592
41	ESTOPA DE SEGUNDA	KILO	\$1,968	24	\$47,232	48	\$94,464
42	SAL INDUSTRIAL	KILO	\$521	0	\$0	150	\$78,150
43	MASCARILLAS DE SEGURIDAD	PZA	\$27,585	4	\$110,340	4	\$110,340
44	PAPEL FILTRO TIPO E TAM. 8	PZA	\$870	1,340	\$1,165,800	2,145	\$1,866,150
45	ADITIVO PARA CROMO DC-1	LTS	\$5,320	276	\$1,468,320	0	\$0
46	ADITIVO MARK 801	LTS	\$11,200	112	\$1,254,400	0	\$0
47	ADITIVO MARK 802	LTS	\$38,700	84	\$3,250,800	0	\$0
48	DESENGRASE 239	KILO	\$5,620	1,780	\$10,003,600	0	\$0
TOTALES				----->	\$117,643,705		\$95,249,098

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.

CEDULA DE TRABAJO

<<< ANALISIS ACTUAL DE COSTOS DE MANUFACTURA >>>

	HORAS TRABAJADAS MANO DE OBRA DIRECTA	IMPORTE PAGADO POR MANO DE OBRA DIRECTA	IMPORTE PAGADO POR GASTOS DE FABRICACION
TOTAL EROGADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL DURANTE LOS PRIMEROS 9 MESES DE 1989:			
ENERO	12,004	\$33,936,027	\$113,229,971
FEBRERO	11,443	\$28,683,542	\$104,874,198
MARZO	12,655	\$34,547,353	\$152,207,243
ABRIL	11,975	\$33,804,945	\$118,549,817
MAYO	14,117	\$37,176,081	\$137,406,534
JUNIO	9,941	\$29,691,597	\$73,128,326
JULIO	10,270	\$28,476,969	\$114,607,410
AGOSTO	12,710	\$36,122,633	\$179,828,026
SEPTIEMBRE	9,208	\$25,314,522	\$114,988,363
TOTAL —>	104,323	\$287,753,669	\$1,108,819,888
PROMEDIOS MENSUALES —>	11,591	\$31,972,630	\$123,202,210
ESTIMACION DEL 12% MENSUAL DE ASIGNACION PARA EL DEPARTAMENTO DE CROMADO DASADO EN EL ANALISIS ESTADISTICO DE LA EMPRESA	1,391	\$3,836,716	\$14,784,265
TOTAL ANUALIZADO DE HORAS DE MANO DE OBRA DIRECTA DE CROMADO	16,692		
COSTOS ANUALIZADOS DEL DEPARTAMENTO DE CROMADO		\$46,040,587	\$177,411,182

NOTA: * CIFRAS ESTIMADAS, CALCULOS Y DATOS GENERADOS AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1989.

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO S.A. DE C.V.

RESUMEN DE COSTOS ANUALIZADOS

DESCRIPCION DEL COSTO	PLANTA MANUAL		PLANTA NUEVA	
	OBSERVACIONES	IMPORTE TOTAL	OBSERVACIONES	IMPORTE TOTAL
MATERIA PRIMA	CONSTANTE	\$117,643,705	CONSTANTE	\$95,249,098
MANO DE OBRA DIRECTA	3 TURNOS	\$138,121,761	1 TURNO	\$46,040,587
GASTOS DE FABRICACION	3 TURNOS (NOTA 1)	\$188,055,852	1 TURNO	\$177,411,182
COSTO TOTAL ANUALIZADO	—>	<u>\$443,821,318</u>		<u>\$318,700,867</u>
DIFERENCIA ENTRE PROCESOS IGUAL A BENEFICIO ECONOMICO ACTUAL DETERMINADO SEGUN LOS CALCULOS EFECTUADOS EN LA CEDULA DE TRABAJO —>				<u>\$125,120,451</u>

NOTA: 1. LOS GASTOS VARIABLES DE FABRICACION REPRESENTAN EL 30% DEL TOTAL POR LO QUE PARA EFECTOS DE CALCULO DEL 2do Y 3er TURNO NECESARIOS PARA OPERAR LA PLANTA DE CROMADO ACTUAL, SE ESTA APLICANDO DICHO PORCENTAJE AL EXCEDENTE DE HORAS ANUALES POR TURNO DIARIO COMPLETO AL FACTOR DE DICHO CONCEPTO DE GASTOS DE FABRICACION, ES DECIR:

FORMULA UTILIZADA —> $G.F. + 2 \text{ VECES EL } 30\% \text{ DE } G.F.$

La Empresa podrá optar por dos alternativas para determinar la rentabilidad del proyecto, es decir:

1ra ALTERNATIVA

	PLANTA MANUAL	PLANTA NUEVA	TOTALES
INVERSION TOTAL ---->			\$536,472,344
COSTO TOTAL ANUALIZADO	\$443,821,319	\$318,700,867	
BENEFICIO ECONOMICO (AHORRO ANUAL EN COSTO P. MANUAL VS P. NUEVA)			\$125,120,452
TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION AL 0% ---->			4.29 AÑOS
TASA INTERNA DE RETORNO ---->			21.06%

NOTA: Se tendría que realizar con recursos propios.

2da ALTERNATIVA

Podría cargarse a resultados las siguientes partidas de la Inversión Total del Proyecto según se muestra a continuación:

INVERSION TOTAL ---->		\$536,472,344
PARTIDAS POR CARGAR A RESULTADOS (-):		
COSTO SOLUCIONES	\$49,685,656	
COSTO OBRA CIVIL	\$49,584,771	
COSTO INGENIERIA	\$10,596,571	
COSTO OBRA ELECTRICA	\$95,859,256	
COSTO CARROS PORTA-BARRAS	\$3,125,000	
COSTO ZAPATAS Y SOLERAS DE COBRE	\$42,005,000	
COSTO MATERIAL PARA RACKS	\$10,750,000	
COSTO MATERIAL PARA SERPENTINES	\$535,000	
COSTO SERPENTINES DE TITANIO	\$7,350,000	\$269,491,254
IMPORTE NETO INVERSION TOTAL A CAPITALIZARSE ---->		\$266,981,090

El beneficio que obtiene en éste segundo caso la empresa, es substituir via pago de impuestos la inversión a realizar contra las pérdidas a largo plazo de la inversión enviada a costos de producción en el ejercicio en que se efectúa; lo que no se debe considerar como una objeción por la situación económica por la que atraviesa el país, ya que es mejor conseguir un financiamiento por este conducto en forma inmediata, que invertirlo a largo plazo con las altas tasas inflacionarias.

Lo anterior queda ejemplificado con el siguiente cuadro comparativo, tomando como base los resultados proyectados por la empresa para 1990, es decir:

	ACTUAL PROYECTADO A 1990 (APLICACION 1a ALTERNATIVA)	PROPUESTO PROYECTADO A 1990 (APLICACION 2a ALTERNATIVA)
UTILIDADES ESTIMADAS POR LA EMPRESA PARA 1990	\$875,000,000	\$875,000,000
DEPRECIACION SOBRE INVERSION AL 8% (-)	\$42,917,788	\$21,358,487
IMPORTE EXTRAORDINARIO A CARGAR A RESULTADOS (-)	\$0	\$266,981,090
UTILIDAD NETA DEL AÑO ———>	<u>\$832,082,212</u>	<u>\$586,660,423</u>
IMPORTE DEL 37% POR I.S.R. ———>	<u>\$307,870,418</u>	<u>\$217,064,357</u>
BENEFICIO FISCAL ———> (DIFERENCIA ENTRE 1a Y 2a ALTERNATIVA)		<u><u>\$90,806,062</u></u>

Si tomamos en cuenta que las utilidades proyectadas por la empresa para el año de 1990 se estiman en \$ 875'000,000 al llevar a cabo el proyecto que se propone realizar, se tendría un ahorro neto de \$ 82'202,663 que resulta del beneficio anual comparativo entre ambos procesos (Actual y Nuevo) menos la depreciación anual calculada al 8% sobre la inversión total del proyecto, lo que representa un 9.39 % de incremento a las utilidades de la empresa, es decir:

BENEFICIO ECONOMICO DETERMINADO ENTRE AMBOS PROCESOS	\$125,120,451
DEPRECIACION AL 8% ANUAL SOBRE LA INVERSION TOTAL DEL PROYECTO (-)	\$42,917,788
BENEFICIO NETO ———>	<u>\$82,202,663</u>
UTILIDADES PROYECTADAS POR LA EMPRESA PARA 1990	\$875,000,000
% DE INCREMENTO A LAS UTILIDADES ———>	<u><u>9.39 %</u></u>

Con los números que se han arrojado en el presente capítulo, la empresa estará en la posibilidad de evaluar la viabilidad de puesta en marcha del Rediseño de su Planta de Galvanoplastia.

CONCLUSIONES

=====

CONCLUSIONES

=====

El Análisis Económico efectuado en este Último Capítulo de la presente obra, arroja datos y cifras de mucha importancia y consideración a fin de evaluar la viabilidad del proyecto.

Por una parte, se deben analizar las ventajas económicas y el tiempo de recuperación de la inversión, así como el incremento en las utilidades esperado con la puesta en marcha del proyecto. Sin embargo, por otro lado, la situación particular por la que atraviesa la empresa así como el mercado competitivo de su género, los obliga a enfocar la evaluación y factibilidad de ejecución de dicho proyecto, no solamente desde el punto de vista económico, sino además desde el punto de vista 'necesidades de la empresa' para acelerar su crecimiento.

En base a esto, si la empresa decide llevar a cabo el proyecto, los beneficios inmediatos esperados además del aspecto económico que representa son:

1. UN PROCESO CON DOBLE CAPA DE NIQUEL.
2. LA POSIBILIDAD DE BRINDAR A SU CLIENTELA, UN PRODUCTO CON UNA CALIDAD CONSTANTE Y CONTROLADA.
3. INGRESAR DE INMEDIATO AL MERCADO INTERNACIONAL, A FIN DE ATACAR CON UN BUEN PRODUCTO, A LOS MERCADOS VIRGENES DEL CENTRO Y SUDAMERICA.
4. LA VENTAJA FISCAL DE DEDUCIR LOS COSTOS INHERENTES DE LOS IMPUESTOS EN EL AÑO FISCAL EN QUE SE EROGUEN.
5. Y DESDE LUEGO, EL AHORRO EN LOS COSTOS DE OPERACION DEL DEPARTAMENTO DE CROMADO DE LA EMPRESA.

De acuerdo con los puntos de vista expuestos, el proyecto resulta atractivo ya que cubre los requisitos necesarios que implican una mayor productividad. Ahora corresponde a la Dirección de Everest and Jennings de México, S.A de C.V aprobar el proyecto y autorizar los gastos que impliquen su ejecución y puesta en marcha.

APENDICES

=====

APENDICES

=====

COTIZACIONES ORIGINALES DE EQUIPO:

- A. RECTIFICADOR DE 3000A - 15V (MEDIO RANGO)
- B. FILTRO CON SU EQUIPO AUXILIAR
- C. CALDERAS DE 20 HP CADA UNA Y SU EQUIPO AUXILIAR
- D. EQUIPO SOPLADOR DE AIRE SECO
- E. CANASTILLAS DE TITANIO DE 6" X 2.5" X 36" DE LARGO CON BOLSAS Y RECTIFICADOR PARA LABORATORIO CON SALIDAS DE 25A Y 15V
- F. ANODOS DE PLOMO AL ANTIMONIO DE 36", SERPENTINES DE TITANIO Y SOPORTES PARA BARRAS DE TRABAJO

PRESUPUESTOS ORIGINALES DE ALCANCES DE OBRA:

- G. PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL
- H. PRESUPUESTO DE SUMINISTRO DE MATERIAL, FABRICACION DE 2 GRUAS, 18 TINAS, SOPORTERIA Y PASILLOS PARA LA NUEVA PLANTA DE CROMADO
- I. PRESUPUESTO DE AISLAMIENTO TERMICO PARA TUBERIA DE VAPOR Y CONDENSADOS
- J. PRESUPUESTO DE COMPLEMENTO DE LAS INSTALACIONES PARA EFECTUAR EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA PLANTA DE CROMADO



**VIBRADORAS INDUSTRIALES Y PRODUCTOS
ABRASIVOS DE OCCIDENTE, S.A. de C.V.**

GUADALAJARA, JAL., SEPTIEMBRE 07, 1989.

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
CALLE 3 No. 631 Z.I.
C I U D A D.

AT'N: ING. ANTONIO GATTAN

S E Ñ O R E S:

A PETICION DE USTEDES, TENEMOS A BIEN PRESENTAR LA SIGUIENTE COTIZACION DE UN EQUIPO DE RECTIFICACION DE CORRIENTE PARA SER UTILIZADO EN SU PLANTA.

D E S C R I P C I O N

* RECTIFICADOR DE CORRIENTE CON CAPACIDAD DE 0-3000 AMPERES A, 0-15 VOLTS. FABRICADOS CON CIRCUITOS ELECTRONICOS DE CONTROL, TIRISTORES Y PROTEGIDOS POR FUSIBLES DE ACCION INSTANTANEA; TRANSFORMADORES DE COBRE, ARRANCADOR MAGNETICO, DOBLE SISTEMA DE DIODOS SIN FUSIBLE, PUEDE SER ENFRIADO POR AIRE, ACEITE O AGUA, CON SALIDAS DE BOBINAS DE COBRE, AUTOMATICOS.

* PRECIO DEL RECTIFICADOR: \$15'950,000.00 + IVA
* TIEMPO DE ENTREGA: DE 6 A 8 SEMANAS
* CONDICIONES DE PAGO: 50% ANTICIPO Y 50% - A LA ENTREGA.

AGRADECIENDO DE ANTEMANO LAS ATENCIONES QUE SE SIRVAN PRESTAR A LA PRESENTE QUEDAMOS DE USTEDES.

A T E N T A M E N T E
VIPAO.S.A. DE C.V.

ING. ROBERTO ZAPATA COSSIO

Baker Brothers/Systems

September 12, 1989

Everest & Jennings de Mexico, S.A. de C.V.
Calle 3 No. 631, Zona Industrial
Guadalajara Jalisco
Mexico, 44940

Attn: Mr. Antonio G. Gaitan

Dear Mr. Gaitan:

Enclosed is our most recent catalog and price list for the Mefiag horizontal disc filters.

Pricing for the filters you requested are as follows:

Model 0640	\$3,406.00
Model 0640-SY	\$4,113.00
Model 1510-SY	\$8,805.00

Pricing shown in U.S. Dollars.

Availability: 2-3 weeks

Please contact me if additional information is required.

Yours truly,

Baker Brothers/Systems


Robert Ogilvie
Manager-Mefiag Filter Division

RO:bc
Encl.



CALDERAS MYRGGO, S.A.

PLANTA Y OFICINAS: TEL. 77-65-50 y 77-65-70 DIRECTO VENTAS
 DIRECCION. AVE. SAN SEBASTIAN 905 COL. VALLES DE LINDA VISTA
 APARTADO POSTAL NO. 453 MONTERREY, N. L. MEX.

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO, S.A.

Fecha: SEPTIEMBRE 06 DE 1989

CALLE 3 No. 631, Z.I.

Ref.: _____

GUADALAJARA, JAL.

At'n: ING. ANTONIO GAYTAN GUZMAN.

De acuerdo a su solicitud, presentamos a su estimable consideración nuestro presupuesto No. GU-83-89

- 1) CALDERA (s) marca MYRGGO, horizontal igneotubular, de 20 H.P., Mod. CM-2020, de dos paso(s) tipo paquete, para trabajar completamente automática, con quemador para combustible GAS L.P., con las siguientes características:

Capacidad de evaporación*:	Kg/Hr: <u>313</u>	Lbs/Hr: <u>689.42</u>
Potencia de salida:	Kcal/Hr: <u>168,714.0</u>	1000 BTU/Hr: <u>669.5</u>
Superficie de calefacción:	Mts. ² <u>10.72</u>	Pies ² : <u>115.4</u>
Presión de diseño:	Kg/cm ² <u>10.5</u>	Lbs/Pulg ² <u>150</u>
Presión de trabajo:	Kg/cm ² _____	Lbs/Pulg ² _____
Consumo de Gas: Kg/Hr:	<u>19.09</u>	Pies ³ /Hr: _____
Consumo de Diesel:	Lts/Hr: _____	Gal/Hr: _____

* Con agua de alimentación a 100°C y a vapor a 100°C de Temperatura.

Construcción:

Código de Fabricación A. S. M. E. y Reglamento de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la que hará la inspección hidrostática y expedirá el Certificado de Funcionamiento.

Todas las soldaduras serán radiografiadas, de lo que se da Certificado por una compañía especializada.

Montaje: La unidad será montada sobre una base de acero estructural y sólo requerirá un piso fuerte y nivelado para su instalación.

Puertas: Tanto la puerta trasera como la delantera, estarán aisladas y llevarán sus respectivos empaques para evitar fugas (Únicamente para Calderas horizontales).

Refractario: Todo el material refractario será montado en fábrica y será de la mejor calidad en el mercado

Aislamiento: De 38 mm. (1.1/2 Pulg.) de lana mineral con cubierta protector-de lámina calibre 20.

Pintura: Toda la caldera, base y accesorios, serán pintados en fábrica antes - del embarque.

Equipo de Control:

- 1 Control de Presión para vapor marca Honeywell, Mod. L 404-A ó similar.
- 1 Control de Nivel para agua, marca McDonnell & Miller, Mod. 150 ó similar.
- 1 Control contra falla de flama, marca Honeywell, Mod. RA- 890-G ó similar.

Quemador:

Forma parte integral de la caldera y va montado en el frente de la misma, -operando automáticamente con encendido en una sola etapa.

El tipo de Quemador será tiro semiforzado para trabajar con combustible: GAS L.P. , y estará integrado por coraza, cañón, anillo difusor de aire, mirilla de observación y brida de montaje.

Forman parte del Quemador:

Ventilador para aire de combustión.

Motor eléctrico de. 0.25 H.P., 110 Volts, 60 ciclos, 3450 R.P.M.

Equipo para Gas:

- a). -- Válvula accionada eléctricamente, de 25.4 mm(1 Pulg.), de diáme tro, para controlar el paso del gas.
- B). -- Válvula macho para cierre, de 25.4 mm(1 Pulg.) de diámetro.
- c). -- Piloto de ignición tipo intermitente, con válvula eléctrica y válvula macho para cierre de combustible.
- d). -- Tubería para la interconexión.
- e). -- Manómetro para medir la presión de gas.
- f). -- Transformador de ignición.

Equipo para Diesel:(NO SE INCLUYE.)

- a). -- Bomba para alimentación de combustible.
- b). -- Esprea(s) para atomización.
- c). -- Porta esprea(s)
- d). -- Electrodo(s) de ignición.

Continuación presupuesto No. GU-83-89

- e). -- Transformador de ignición.
- f). -- Válvula solenoide para cierre de combustible. (Únicamente en Calderas de 30 H. P.).
- g). -- Filtro en la alimentación del combustible al quemador.
- h). -- Manómetro para medir la presión del diesel.

Válvulas:

- 1 Válvula para purga de control de nivel, de 19.05 mm. (0.75 Pulg.) de Kg/10.5 cm² (150 Lbs/Pulg²).
- 3 Grifos de Nivel de 12 mm. (1/2 Pulg.)
- 2 Válvulas para cristal y cristal de nivel.
- Válvula (s) de Seguridad según el Código A.S.M.E.
- 1 Válvula tipo descarga rápida, de 25.4mm. (1 Pulg.) de 10.5 Kg/cm² -- (150 Lbs/Pulg²).

Accesorios:

- Fusible de seguridad.
- Manómetro de 0 a 14.0 Kg/cm² (0-200 Lbs/Pulg²) en carátula de 89 mm. -- (3 1/2 Pulg.), con tubo sifón.

Tablero eléctrico y alambrado:

- Caja metálica.
- Interruptor termo-magnético para el motor de la bomba de alimentación de agua.
- Interruptor termo-magnético para el circuito de control.
- Arrancador magnético para el motor de la bomba de alimentación de agua.
- Arrancador magnético para el motor del quemador. (Únicamente en Calderas de 30 H. P.).
- Interruptores manuales.
- Lámparas indicadoras de operación.
- Tablilla de conexiones.
- Alambrado a cada uno de los controles de la caldera.

Precio L. A. B. nuestra planta/Unidad. \$ 20'678,000.00 c/u. \$ 41'356,000.00 en Monterrey, N.L.

- 1) SISTEMA DE ALIMENTACION DE AGUA, formado por Tanque para almacenamiento y recepción de condensados, Equipo de Inyección, Accesorios y Elementos de Interconexión, todo esto formando una sola unidad, con las siguientes características:

Tanque: Tipo cilíndrico horizontal, con capacidad de 227 Lts., para abastecer 2 Caldera(s), montado en una base de acero estructural, construido con lámina de 4.76 mm. (1.875 Pulg.) de espesor con diámetro de 508 mm. (20 Pulg.) y longitud de 914.4 mm. (36 Pulg.); irá pintado interiormente con Resina-epoxy y exteriormente con pintura Anticorrosiva y de vista.

Llevará las siguientes conexiones: Una de alimentación de agua, de 19.05 mm. (0.75 Pulg.) de diámetro; Dos para retorno de condensados de 50.8 mm. (2 Pulg.) de diámetro (Una para alta y otra para baja presión) Una para venteo de 50.8 mm. (2 Pulg.) de diámetro; 2 para conexión(es) de Bomba(s) - 2 actual(es) - futura(s), en 31.75 mm. (1.25 Pulg.) de diámetro; Una para rebosadero de 25.4 mm. (1 Pulg.) de diámetro y una para purga de 25.4 mm. (1 Pulg.) de diámetro.

Accesorios: Termómetro indicador de temperatura; 2 Válvula(s) de 12.7 mm. (1/2 Pulg.) y cristal indicador de nivel con varillas protectoras; Válvula de flotador para surtir el agua de repuesto; y Válvula de purga de 25.4 mm. (1 Pulg.) de diámetro 10.5 Kg/cm² (150Lbs/Pulg.²).

Equipo de Inyección:

DOS Motor(es) de 1 H.P., 220/440 Volts, 60 Ciclos 1750 R.P.M., - - marca Siemens ó similar; 2 Bomba(s) marca Picsa Aurora, Mod. C4 ó similar; Cople(s) flexible(s) para unir el(los) Motor(es) con la(s) bomba(s) y base(s) de montaje.

Elementos de Interconexión:

2 Válvula(s) de compuerta de 31.75 mm. (1.25 Pulg.), en 10.5 Kg/cm² - (150 Lbs/Pulg.²) 2 Filtros tipo Y de 31.75 mm. (1.25 Pulg.) marca Sarco ó similar para 10.5 Kg/cm.² (150 Lbs/Pulg.²); Manguera(s) absorbedora(s) de vibraciones para conectar el tanque con la (s) succión (es) de la(s) bomba (s); 2 Válvula(s) de globo de 25.4 mm. (1 Pulg.) en 10.5 Kg/cm.² - (150 Lbs/Pulg.²) para conectar la bomba con la caldera; 2 Check(s) tipo-flujo libre, marca Chaul modelo Y ó similar, para 21 Kg/cm.² (300 Lbs/Pulg.²).

Precio L. A. B. nuestra Planta/Unidad. -----\$ 5'293,000.00 en Monterrey, N.L.

2) CHIMENEAS-

Construida con lámina calibre 16 , con 0.304 Mts. (12 Pulg.) de diámetro y 6.368 Mts. (20.89 Pies) de altura; incluye soportes para tensores y - - cono desviador de agua.

Precio L. A. B. nuestra Planta/Unidad. \$ 720,000.00 c/u. \$ 1'440,000.00 en Monterrey, N.L.

EQUIPO DE SUAVIZACION marca MYRGGO, modelo SM-3 - S, equipado con válvula de puertos múltiples, con las siguientes características:

Capacidad de intercambio regenerando la resina con 15 Lbs. de sal por pie³ por unidad: 90,000 Granos
 Sal necesaria por regeneración: 20.43 Kgs. 45 Lbs.
 Gasto de agua entre regeneraciones: Lts. Gal.
 Dureza agua a tratar:
 La capacidad del equipo puede variar dependiendo de las condiciones de mantenimiento y estado de la zeolita, así como por las variaciones en la dureza del agua.

TANQUE (s) DE REACCION. -

Número de unidades:			UNO	
Diámetro exterior:	508	mm.	20	Pulg.
Altura del cilindro:	1,219.2	mm.	48	Pulg.
Espesor de la placa de acero de las tapas combas:	4.76	mm.	0.1875	Pulg.
Espesor de la placa de acero del cuerpo del cilindro:	4.76	mm.	0.1875	Pulg.
Pintura interior:	Resina epoxy.			
Pintura exterior:	Anticorrosiva y de vista.			
Presión de Diseño:	7 Kg/cm ²		100 Lbs/Pulg ² .	
Válvula de puertos múltiples:	Incluída			
Resina catiónica de alta Cap. Res-Int RIC-16 ó similar:	84.95	Lts.	3	Pies ³
Como soporte de la zeolita:	Grava seleccionada y arena sílica.			
Tubería galvanizada diámetro:	19.05	mm.	0.75	Pulg.
Patas para nivelación:	Incluídas.			

TANQUE (s) DE SALMUERA. -

Número de unidades:			Uno.	
Tipo:	Abierto			
Altura del cilindro:	914.4	mm.	36	Pulg.
Diámetro exterior:	406.4	mm.	16	Pulg.
Espesor del material:	4.76	mm.	0.1875	Pulg.
Pintura interior:	Resina epoxy			
Pintura exterior:	Anticorrosiva y de vista			

Junto con el equipo se entregará un probador de dureza, dos grifos muestreadores, instructivos y diagrama de operación.

Para el buen funcionamiento del Suavizador, es necesaria una presión mínima de 30 Lbs/Pulg² (2 Kg/cm²) en el agua y que esta se encuentre libre de turbidez ó sustancias en suspensión.

Precio L. A. B. Nuestra Planta por Unidad: -----\$ 2'919,000.00
 en Monterrey, N.L.

IMPORTE TOTAL: \$ 51'008,000.00
 =====



CALDERAS MYRGGO

DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.

VENTAS REFACCIONES Y SERVICIO

AV. VALLARTA No. 4030 PRIMER PISO APDO. POSTAL 5-696 TEL. 22-59-27 C.P. 45000 GUADALAJARA, JAL.

HOJA/6

CONT. PRESUPUESTO No. GU-83-89

PRESUPUESTO

EL MONTO TOTAL DE ESTE PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE: -----
\$ 51'008,000.00 (CINCUENTA Y UN MILLONES OCHO MIL PESOS 00/100 M.N.)

Los precios antes mencionados se entienden al contado, sin instalar, son L.A.B., Fábrica en Monterrey, N.L., están sujetos a cambio sin previo aviso Y SE AGREGA RA EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO VIGENTE AL FACTURAR.

No se incluyen en la presente cotización los costos por concepto de fletes, segu rqs, maniobras de carga y descarga, materiales, ni mano de obra de instalación.

CONDICIONES:

50% de anticipo más el importe por concepto de I.V.A. de dicho anticipo al fir-- mar el pedido y el 50% restante al avisar que el equipo está listo para su embár que.

El plazo de embarque es de 45-60 días a partir de la fecha de la firma del pedi do y entrega del anticipo.

Estos equipos tienen una garantía contra defectos de fabricación hasta de 12 me-- ses a partir de la fecha de entrega, siempre que no intervengan factores que de-- terminen deterioro o maltrato prematuro de las unidades, tales como no usar el -- agua debidamente suavizada, manejar el equipo inadecuadamente, no atender su man-- tenimiento aconsejable, etc.

Junto con la caldera se entregará un manual de servicio y mantenimiento, 2 copias del plano autorizado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Certifica do de funcionamiento expedido por dicha Secretaría y se adiestrará al personal -- que se designe en el uso y mantenimiento de nuestro equipo sin costo adicional -- para el comprador, siempre y cuando esto sea dentro del área metropolitana de la ciudad de Guadalajara, Jal., y en caso contrario se cobrarán gastos de viaje y -- viáticos del personal que cumpla dicha función.

Sin otro particular de momento y en espera de sus comentarios al respecto, nos es muy grato quedar de Uds. como sus Afmos., Attos. y Ss. Ss.

CALDERAS MYRGGO DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.

ING. GUILLERMO J. DUNCAN ANCIRA.
DEPTO. DE VENTAS.



CALDERAS MYRSGO

DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.

VENTAS REFACCIONES Y SERVICIO

AV. VALLARTA No. 4030 PRIMER PISO APDO. POSTAL 5-696 TEL. 22-59-27 C.P. 45000 GUADALAJARA, JAL.

HOJA/7

CONT. PRESUPUESTO No. GU-83-89

PRESUPUESTO

R E S U M E N .

2) CALDERAS CM-2020 GAS L.P. DE 20 C.C.	\$ 20'678,000.00 c/u.	\$ 41'356,000.00
1) SISTEMA DE INYECCION DUPLEX. -----		\$ 5'293,000.00
2) CHIMENEAS. -----	\$ 720,000.00 c/u.	\$ 1'440,000.00
1) SUAVIZADOR MODELO SM-3-S. -----		\$ <u>2'919,000.00</u>
	IMPORTE TOTAL:	\$ 51'008,000.00 =====



**VIBRADORAS INDUSTRIALES Y PRODUCTOS
ABRASIVOS DE OCCIDENTE, S.A. de C.V.**

GUADALAJARA, JAL., SEPTIEMBRE 07, 1989.

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
CALLE 3 No. 631 Z.I.
C I U D A D.

AT'N: ING. ANTONIO GAYTAN

S E Ñ O R E S:

A PETICION DE USTEDES, TENEMOS A BIEN PRESENTAR LA SIGUIENTE COTIZACION DE UN EQUIPO SOPLADOR DE AIRE SECO PARA SER UTILIZADO EN SU PLANTA.

MODELO:	RM-33X
TIPO:	VERTICAL
CARACTERISTICAS:	MOTOR 3 H.P. MARCA ASEA SELLADO FILTRO FRAM TRANSMISION DE BANDA - POLEA CUBREBANDA BASE
PRECIO:	\$5'800,000.00 + IVA C/U
FORMA DE PAGO:	50% ANTICIPO AL ORDENAR PEDIDO 50% A LA ENTREGA DEL EQUIPO
TIEMPO DE ENTREGA:	3 A 4 SEMANAS

ESPERANDO VERNOS FAVORECIDOS CON SU ATENCION A LA PRESENTE, QUEDAMOS DE USTEDES.

A T E N T A M E N T E
VIPAO., S.A. DE C.V.

ING. ROBERTO ZAPATA COSSIO



A P E N D I C E " E "

Industrias Oxy Metal, S.A. de C.V.

SUCURSAL GUADALAJARA
CALZ. DEL CARTERO No. 1072
GUADALAJARA, JAL.
TELS: 12-42-01 12-99-10

Agosto 18, 1989.

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
CALLE 3 No. 631
Zona Industrial
C I U D A D

AT" N ING. ANTONIO GAITAN G.

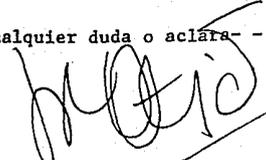
En atención a su amable solicitud presentamos nuestra cotización del siguiente equipo:

- * CANASTILLAS DE TITANIO DE 2 1/2" X 6" X
30" DE LARGO \$ 69.00 USD
36" DE LARGO \$ 76.00 USD
Construidas en microred cerrado, con ganchos reforzados.
- * BOLSAS DE POLIPROPILENO PARA CANASTILLA DE:
30" DE LARGO \$ 21,200.- M N
36" DE LARGO \$ 23,500.- M N
- * BOLSAS DOBLE AFELPADO PARA CANASTILLA DE
30" DE LARGO \$ 8,800.- M N
36" DE LARGO \$ 9,800.- M N
- * ANODOS DE PLOMO DE 36" DE LARGO \$187,000.- M N
Fabricados en plomo al antimonio, tipo tubular con gancho de cobre de 3/4".
- * RECTIFICADOR TIPO LABORATORIO, con salida a 25 Amp y 15 Volts
\$ 380.00 USD

NOTAS:

- Todos los precios seran facturados en M. N., aún los señalados en dolares americanos, los cuales serán tamados a la paridad del tipo de cambio controlado correspondiente al día de cerrar su pedido.
- Todos los precios repercutiran 15% de I.V.A.
- Condiciones de pago: 50% de anticipo, saldo contra entrega.
- Tiempo de entrega: 6 a 8 semanas.

Sin mas por el momento, quedamos de ustedes para cualquier duda o aclaración.


ATTE. ING. JORGE ONTIVEROS F.
Representante técnico



**VIBRADORAS INDUSTRIALES Y PRODUCTOS
ABRASIVOS DE OCCIDENTE, S.A. de C.V.**

GUADALAJARA, JAL., SEPTIEMBRE 12, 1989.

EVEREST & JENNINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
CALLE 3 No. 631 Z.I.
C I U D A D.

AT'N: ING. ANTONIO GAITAN

SEÑORES:

A PETICION DE USTEDES, TENEMOS A BIEN PRESENTAR LA SIGUIENTE COTIZACION DE --
UN EQUIPO Y PRODUCTOS QUIMICOS PARA SER UTILIZADOS EN SU PLANTA.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	P.UNITARIO	IMPORTE
20	PZA.	ANODOS DE PLOMO DE 36"	\$ 59,000.00	\$ 1'180,000.00
60	PZA.	CANASTILLA DE TITANIO PARA NIQUEL DE 36"	198,000.00	11'880,000.00
60	PZA.	BOLSAS PARA CANASTILLA TI- TANIO 36"	11,500.00	690,000.00
1	PZA.	SERPENTIN TIPO BOTA DE TI- TANIO DE 1" DIAM. DE 3.50 MTS. DE DESARROLLO PARA --		
1	PZA.	ACTIVADOR SERPENTIN TIPO BOTA DE TI- TANIO DE 1" DIAM. DE 1.01 MTS. DE DESARROLLO PARA --	850,000.00	850,000.00
1	PZA.	NIQUEL SERPENTIN TIPO BOTA DE TI- TANIO DE 1" DIAM. DE 5.55 MTS. DE DESARROLLO PARA --	1'650,000.00	1'650,000.00
1	PZA.	CRCMO. SERPENTIN TIPO PARRILLA MO DELO 12-H84 DE TITANIO PA-		
1	PZA.	RA NIQUEL SEMIBRILLANTE SOPORTES DE POLIFLEX 285 PA	4'200,000.00	4'200,000.00
28	PZA.	RA BARRA DE TRABAJO	125,000.00	3'500,000.00
10	PZA.	SOPORTES DE BRONCE PARA BA- RRA DE TRABAJO	250,000.00	2'500,000.00
3	PZA.	PAPEL P.H.	61,000.00	183,000.00
2	PZA.	PINTURA HULECLORADA CLORO-- BEL AZUL	600,000.00	1'200,000.00



VIBRADORAS INDUSTRIALES Y PRODUCTOS ABRASIVOS DE OCCIDENTE, S.A. de C.V.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	P.UNITARIO	IMPORTE
77.496	M ²	RECUBRIMIENTO DOBLE CAPA DE FIBRA DE VIDRIO CON PINTURA GEL-COAT.		
104.638	M ²	RECUBRIMIENTO TRIPLE CAPA - DE FIBRA DE VIDRIO CON PINTURA GEL-COAT.	\$ 85,000.00	\$6'587,160.00
1	PZA.	RECTIFICADOR DE CORRIENTE - MARCA HARSHAW DE MEDIO RANGO DE 3000 AMPERES 15 VOLTS FABRICADOS CON CIRCUITOS -- ELECTRONICOS DE CONTROL, TI RISTORES DE COBRE, ARRANCADOR MAGNETICO, DOBLE SISTEMA DE DIODOS SIN FUSIBLE, - PUEDE SER ENFRIADO POR AIRE ACEITE O AGUA, CON SALIDAS DE BOBINAS DE COBRE, AUTOMATICOS.	120,000.00	12'556,560.00
1	PZA.	RECTIFICADOR DE CORRIENTE - MARCA HARSHAW DE RANGO --- COMPLETO DE 2000 AMPERES -- 15 VOLTS CON LAS CARACTERISTICAS ANTERIORES.	12'800,000.00	12'800,000.00
1	PZA.	FILTRO APOLO 100-2-25-8.5 - CON TANQUE DE PRECAPA MOTOR DE 1 H.P. BOMBA MODELO APOLO 1000 SISTEMA DE CONEXIONES, NO INCLUYE MANGUERAS.	13'200,000.00	13'200,000.00
			4'650,000.00	4'650,000.00

ESPERANDO VERNOS FAVORECIDOS CON SU ATENCION A LA PRESENTE, QUEDAMOS DE USTEDES.

ATENTAMENTE
VIPAO., S.A. DE C.V.


ING. ROBERTO ZAPATA-COSÍO

ARRCON, S.A. DE C.V.

CONSTRUCCIONES
INSTALACIONES

**PRESUPUESTO APROXIMADO PARA LA
AMPLIACION DE SU PLANTA DE CROMADO
UBICADA EN LA CALLE 3 No. 631 DE LA
ZONA INDUSTRIAL Y PROPIEDAD DE
EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO
S.A. DE C.V.**

ATTN' : ING. ANTONIO GAITAN G.

CONSTRUCCION DE UN CUARTO DE CALDERAS PARA LA NUEVA PLANTA DE CROMADO:

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>IMPORTE</u>
Trazo	42.85	M ²	\$ 345.00	\$ 14,783.25
Excavación	7.26	M ³	8,500.00	61,710.00
Mamposteo	3.00	M ³	95,000.00	285,000.00
Habilitado de cadena	54.00	M.1.	27,000.00	78,732.00
Dalas de 0.15 X 0.15 mts.	54.00	M.1.	27,000.00	1'458,000.00
Castillos en muro de 0.20 mts.	20.00	M ² .1.	32,000.00	640,000.00
Forjado en muros	51.00	M ²	17,000.00	867,000.00
Instalación de tubería y drenaje	12.00	M.1.	18,000.00	216,000.00
Instalación de trampas y fosa de purgas	2.00	Pza.	30,000.00	60,000.00
Forjado y colado de pretil	2.00	M.1.	43,000.00	86,000.00
Forjado y colado de cerramientos	1.20	M ² .1.	25,000.00	30,000.00
Instalación de herrería	2.85	M ²	8,000.00	22,800.00
Reposición de piso de concreto	15.00	M ²	27,000.00	405,000.00
Colado de bases de 0.20 x 0.11 x 2.10 mts ³	4.00	Pza	150,000.00	600,000.00
Pintura de esmalte	68.00	M ²	5,800.00	40,600.00
Retiro de escombros	1.00	Lote	450,000.00	450,000.00
Limpieza de obra	1.00	Lote	250,000.00	250,000.00
			S U M A	\$ 5'565,625.25

HABILITACION DE UN LABORATORIO DE ACARADOS PARA EL ANALISIS DE LAS SOLUCIONES:

Desmontar un escusado y un lavabo	1.00	Lqte	\$ 35,000.00	\$ 35,000.00
Demoler muros	5.00	M ²	40,000.00	200,000.00
Loza de concreto con muro de soporte	2.85	M ²	37,000.00	105,450.00
Instalación de tarja de acero inoxidable	1.00	Lote	80,000.00	80,000.00
Instalación de tubería y drenaje	6.50	M ² .1.	110,000.00	715,000.00
Colocación de azulejo blanco	6.00	M ²	37,000.00	222,000.00
Instalación de herrería	6.85	M ²	200,000.00	1'370,000.00

ARRCON, S.A. DE C.V.

CONSTRUCCIONES INSTALACIONES

...2

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>IMPORTE</u>
Instalación de vidrios de 0.80 X 1.20 mts ²	4.00	Pza	\$ 23,000.00	\$ 92,000.00
Pintura de esmalte	7.50	M ⁻	5,800.00	43,500.00
Retiro de escombros	1.00	Lote	180,000.00	180,000.00
Limpieza de obra	1.00	Lote	125,000.00	125,000.00
S U M A				\$3'167,950.00

ZAPATAS TIPO A-1 PARA ESTRUCTURA NUEVA PLANTA DE CROMADO (16 PZAS) Consistentes en :

Trazo	0.64	M ² ₃	\$ 345.00	\$ 220.80
Excavación	0.45	M ³ ₃	8,500.00	3,825.00
Plantilla de mamposteo	0.20	M ³ ₃	85,000.00	17,000.00
Colado de concreto en Anclas f'c=300	0.60	M ³ ₃	180,000.00	10,800.00
Rellenar zapata	0.20	M ³ ₃	29,000.00	5,800.00
Retiro de escombros	1.00	Lote	180,000.00	180,000.00
Limpieza de obra	1.00	Lote	75,000.00	75,000.00
S U M A				\$ 292,645.80

ZAPATAS TIPO A-2 PARA BASES TINAS NUEVA PLANTA DE CROMADO(24 PZAS) Consistentes en :

Trazo	1.62	M ² ₃	\$ 345.00	\$ 559.90
Excavación	1.46	M ³ ₃	8,500.00	12,410.00
Plantilla de mamposteo	0.65	M ³ ₃	85,000.00	55,250.00
Colado de concreto en Anclas f'c=300	0.38	M ³ ₃	180,000.00	68,400.00
Rellenar zapata	0.43	M ³ ₃	29,000.00	12,470.00
Retiro de escombros	1.00	Lote	180,000.00	180,000.00
Limpieza de obra	1.00	Lote	75,000.00	75,000.00
S U M A				\$ 354,088.90

RELLENO DE LA FOSA ACTUAL

Relleno de escombros	75.00	M ³ ₃	\$ 27,000.00	\$2'025,000.00
Compactación	1.00	Lote	150,000.00	150,000.00
Nivelación de arena y aplanado	1.00	Lote	130,000.00	130,000.00
Firme de ladrillo	88.50	M ² ₃	13,500.00	1'194,750.00
Piso de concreto de 10 cms. de espesor	9.00	M ² ₃	37,000.00	333,000.00
Limpieza de obra	1.00	Lote	75,000.00	75,000.00
S U M A				\$3'907,750.00

A la hoja # 3

Av. Circ. Agustín Yáñez 2463 - 101 Tels. 52•16•58 Guadalajara, Jalisco.

ARRCON, S.A. DE C.V.

CONSTRUCCIONES INSTALACIONES

...3

RECONSTRUCCION DE LA NUEVA FOSA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES:

<u>CONCEPTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>IMPORTE</u>
Excavación	17.50	M ³	\$ 8,500.00	\$ 148,750.00
Mamposteo	12.55	M ²	85,000.00	1'066,750.00
Muro de ladrillo	50.50	M ²	17,000.00	858,500.00
Enjarre de muro	50.50	M ²	11,500.00	580,750.00
Castillos con 6 varillas	48.00	M.l.	47,000.00	2'256,000.00
Dalas de 15 x 15 cms. ²	60.60	M.l.	29,000.00	1'757,400.00
Viguería	16.10	M ²	29,000.00	466,900.00
Bóveda	18.85	M ²	23,000.00	433,550.00
Enjarre interior bóveda	18.85	M ²	11,500.00	216,775.00
Piso interior fosa con pendiente 3%	14.85	M ²	37,000.00	549,450.00
Cárcamo colector de lodos	2.00	Pza	120,000.00	240,000.00
Fosa de pichancha para extracción de lodos	2.00	Pza	80,000.00	160,000.00
Piso de concreto de 10 cms de espesor	18.85	M ²	37,000.00	697,450.00
Registros con tapa	3.00	Pza	187,000.00	561,000.00
Bocas de aire conectadas al exterior	3.00	Pza	35,000.00	105,000.00
Boca de desagüe por derramamiento	1.00	Pza	35,000.00	35,000.00
Tomas de inyección de agua	2.00	Pza	120,000.00	240,000.00
Tomas de inyección de aire	3.00	Pza	120,000.00	360,000.00
Registros de albañales	3.00	Pza	185,000.00	555,000.00
Línea de drenaje de planta de cromado a fosa de tratamiento en 3 líneas para ácidos, álcalis y cromo en PVC 6"	48.00	M.l.	78,000.00	3'744,000.00
Registro de drenaje bajo tinas de cromado	1.00	Pza	185,000.00	185,000.00
Instalación de rejilla de 15 cms para drenaje	14.75	M ²	21,000.00	309,750.00
Recubrimiento anticorrosivo	71.50	M ²	35,000.00	2'502,500.00
Retiro de escombros	1.00	Lote	270,000.00	270,000.00
Limpieza de obra	1.00	Lote	150,000.00	150,000.00

S U M A \$18'450,325.00

A la hoja # 4

ARRCON, S.A. DE C.V.
 CONSTRUCCIONES INSTALACIONES

...4

RESUMEN:

CONSTRUCCION DE CUARTO DE CALDERAS PARA LA NUEVA PLANTA DE CROMADO ...	\$ 5'565,625.25
HABILITACION DE UN LABORATORIO DE ACABADOS PARA EL ANALISIS DE LAS SOLUCIONES	3'167,950.00
ZAPATAS TIPO A-1 PARA ESTRUCTURA NUEVA PLANTA DE CROMADO (16 PZAS).	4'682,332.80
ZAPATAS TIPO A-2 PARA BASES TINAS NUEVA PLANTA DE CROMADO (24 PZAS).	8'498,133.60
RELLENO DE LA FOSA ACTUAL.	3'907,750.00
RECONSTRUCCION DE LA NUEVA FOSA DE TRATAMIENTOS.	18'450,325.00
S U M A	\$ 44'272,117.65
HONORARIOS 12%	\$ 5'312,653.99
S U M A	\$ 49'584,770.64
I. V. A. 15 %	<u>7'437,715.59</u>
T O T A L	57'022,486.23

(CINCUENTA Y SIETE MILLONES VEINTE Y DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL PESOS 23/100 M.N.)

GUADALAJARA, JAL; OCTUBRE 3, 1989.

A T E N T A M E N T E


 ARQ. JESÚS ARREDONDO C.
 ARRCO, S.A. DE C.V.

APENDICE "H"



ESTRUCTURAS DIVA, S.A. DE C.V.

TABACHIN 1202 COLONIA DEL FRESNO
 C.P. 44900 GUADALAJARA JAL. MEXICO
 TELEFONOS 10-20-33 Y 10-20-40

Octubre 2 de 1989.

EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
 Calle 3 No. 631
 Zona Industrial
 Ciudad.

AT'N. Ing. Antonio Gaitán Guzmán

COT/12/89

Cotización para el Suministro de Materiales, Fabricación en --
 Taller, Limpieza, Pintura y Montaje de 2 Grúas, 18 Tinas, Soportería y Pasillos,-
 para su Planta de Cromado en ésta ciudad.

A) TINAS PARA CROMADO

13,540 Kgs. de Acero al carbón A-36 para
 18 Tinas de 3 medidas diferentes,
 incluyendo el Suministro de Mate-
 riales, Planos de Taller, Fabrica-
 ción Completa, Fletes y Montaje -
 en el lugar (se incluye ángulo de
 remate superior y anillo de refuer-
 zo de canal), al precio unitario de:

\$ 2,950 Kg. \$ 39'943,000

B) MARCOS PARA SOPORTE DE GRUA

3,038 Kgs. en 8 Marcos para soporte de-
 Grúas a base de IPR 6" de 4.00 --
 mts. de altura y un claro de 4.80
 mts. al precio unitario de:

\$ 3,200 Kg. \$ 9'721,600

16 Juegos de Anclas de redondo liso-
 de 5/8" con tuercas, al precio de:

\$ 15,000 c/u \$ 240,000
 \$ 9'961,600

C) TRABES CARRIL Y GRUAS

594 Kgs. en 2 Grúas a base de canales
 CPS y con una longitud de 3.5 mts.
 para levantar Racks de 500 Kgs.,-
 sin incluir las ruedas y motores,
 al precio unitario de:

\$ 3,320 Kg. \$ 1'972,080

884 Kgs. en 45 mts. de Trabes Carril-
 a base de canales CPS, al precio-
 de:

\$ 3,129 Kg. \$ 2'758,080
 \$ 4'730,160

4



ESTRUCTURAS DIVA, S. A. DE C. V.

TABACHIN 1202 COLONIA DEL FRESNO

C.P. 44900 GUADALAJARA JAL. MEXICO

TELEFONOS 10-20-33 Y 10-20-40

- 2 -

D) SOPORTES PARA TINAS

1,307 Kgs. de Soportes para tinas a base de Perfiles IPS con una longitud - de 19.50 mts., al precio unitario de:

\$ 3,115 Kg. \$ 4'071,305

E) PASILLOS LATERALES DE OPERACION

678 Kgs. de Soportes para rejilla en - pasillos con medidas de 1.17 x --- 22.90 mts., al precio unitario de:

\$ 3,070 Kg. \$ 2'081,460

45.8 Pzas. en 26.80 M2. de rejilla fa-- bricada por nosotros, utilizando - materiales de su propiedad en tra-- mos de 1.17 x 0.50 mts., al precio unitario de:

\$ 12,000 c/u \$ 549,600

99 Kgs. de Materiales que serán propor-- cionados por nosotros para formar-- las rejillas, al precio unitario - de:

\$ 1,825 Kg. \$ 180,675
\$ 2'811,735

F) MOTORES Y PIEZAS PARA GRUAS

2 Juegos completos para 2 Grúas que-- incluyen un Motorreductor de 3 HP, con freno, cople, tambor, chumace-- ras, poleas, cable de acero de --- 1/4", 1 Motorreductor con freno de 1 HP, 2 Ruedas con cuñas de un --- diámetro de 6", 2 Ruedas locas, -- flechas y el cable alimentador, al precio unitario de:

\$18'000,000 c/u \$ 36'000,000

SUB-TOTAL \$ 97'517,800

+ 15% IVA \$ 14'627,670

T O T A L \$ 112'145,470
=====

(CIENTOS DOCE MILLONES CIENTO CUARENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS SETENTA PESOS ----
-----00/100 M.N.)-----

NOTAS:

- 1.- La presente cotización estará sujeta a Escalaciones por los incremen-- tos que hubiera, tanto en los Salarios Mínimos como en los Materiales por las partidas no realizadas y pagadas.

TIEMPO DE ENTREGA:

75 Días a partir de la Aceptación de ésta cotización.



ESTRUCTURAS DIVA, S.A. DE C.V.

TABACHIN 1202 COLONIA DEL FRESNO

C.P. 44900 GUADALAJARA JAL. MEXICO

TELEFONOS 10-20-33 Y 10-20-40

- 3 -

CONDICIONES DE PAGO:

Anticipo al Aceptar	\$ 50'000,000	+ I.V.A.
2da. Entrega a 20 días	\$ 12'000,000	+ I.V.A.
3ra. Entrega a 45 días	\$ 12'000,000	+ I.V.A.
4ta. Entrega a 60 días	\$ 12'000,000	+ I.V.A.
5ta. Entrega al Terminar	\$ 11'517,800	+ I.V.A.

ACEPTO
EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO,
S.A. DE CV.

ATENTAMENTE
ESTRUCTURAS DIVA, S.A. DE C.V.



ING. HUMBERTO DIAZ DEL CASTILLO.

DISTRIBUIDORA FIBERGLASS DE MEXICO, S. A. DE C. V

AISLAMIENTOS TERMICOS Y ACUSTICOS

JALAPA No. 102 APARTADO POSTAL 7-986 06700 MEXICO, D. F. TELEFONOS CONMUTADOR: 533-66-53/57

SUCURSAL PINO
PINO 328 D 06400 MEXICO, D. F.
TEL. 547-10-00

SUCURSAL CONDESA
BENJAMIN FRANKLIN, No. 101
TEL. 271-46-05 06140 MEXICO, D. F.

DIRECTOS 19-11-10 Y 19-10-00
DIVISION OCCIDENTE
JAZMIN No. 989 S. R. GUADALAJARA, JAL.

Guadalajara, Jal. Septiembre 14 de 1989.
COT. G-134-19

ATENCION: ING. ANTONIO GAITAN G.



VITRO FIBRA S.A.



Everest Jennings S.A.



Espumados de Estireno S.A.



Yesso Panamericano S.A.

sistema de suspensión



EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
Calle 3 No. 631 Z.I.
Guadalajara, Jalisco

Muy señores nuestros:

De acuerdo con sus instrucciones y por conducto de nuestro representante técnico, **Ing. Luis Alfredo Quintero Ramírez** adjunto a la presente estamos enviando a ustedes, la siguiente cotización:

AISLAMIENTO TERMICO

PARA: TUBERIA CALIENTE
PROP: UDS. MISMOS
UBIC: GUADALAJARA, JAL.

Esperando nos brinden la oportunidad de colaborar con ustedes, nos es grato poner a sus órdenes los servicios de nuestro DEPARTAMENTO DE INGENIERIA, para todo tipo de: PLAFONES termoacústicos y/o lumínicos; MUROS PREFABRICADOS divisorios y/o acústicos; AISLAMIENTOS TERMICOS para techos, muros e instalaciones hidráulicas, industriales, de aire acondicionado y de refrigeración; CAMARAS FRIGORIFICAS, FILTRACION DE AIRE, TRATAMIENTOS ACUSTICOS, absorbiendo y/o aislando el sonido y REFUERZOS de fibra de vidrio para fabricación de plásticos reforzados. Igualmente ofrecemos los servicios de nuestro DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION, que está en condiciones de instalar nuestros materiales en cualquier parte de la República.

ATENTAMENTE
[Handwritten signature]
u.

DISTRIBUIDORA FIBERGLASS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

NOMBRE: EVEREST AND JENNINGS DE MEXICO, S.A.

FECHA : SEPTIEMBRE 07, 1989

HQJA No. 2/2

COT. G-134-I9

- R E S U M E N -

Aislamiento térmico para tubería a base de medias cañas de fibra de vidrio - tipo Vitroform 450, recibiendo como impermeabilizante compuesto asfáltico tipo - Fiberseal con manta cruda como refuerzo y terminado en esmalte acrílico color alu minio.

Ø del tubo	Esp. del Aisl.	Cantidad	P. Unitario	Importe
25 mm.	25 mm.	4.3 M.L.	\$ 21,932.00	\$ 94,308.00
38 mm.	38 mm.	13.0 M.L.	33,314.00	433,082.00
51 mm.	51 mm.	18.0 M.L.	41,369.00	744,642.00
25 mm.	25 mm.	45.93M.L.	21,932.00	1'007,337.00
51 mm.	25 mm.	28.83M.L.	25,911.00	747,014.00

Aislamiento térmico instalado en codos tees, etc. 510,000.00

\$ 3'356,383.00

I.V.A. 530,457.00

T O T A L \$ 4'066,840.00

* TIEMPO DE ENTREGA: 9 Días Hábiles

* CONDICIONES DE PAGO: 75% Anticipo
25% Contra Líquidación de obra

Esperando vernos favorecidos con su atención a la presente, quedamos de ustedes.

ATENTAMENTE

DISTRIBUIDORA FIERCLASS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
INGENIERIA Y PROYECTOS

INGENIERIA AMBIENTAL
MACOUR, S.A.

IAMSA

TRATAMIENTO DE AGUAS

LAZARO CARDENAS 3474-1 TELS. 22 13 03 y 21 55 09
GUADALAJARA, JAL. MEX.

IA-109/89

EVEREST & JENNINGS.
CALLE 3 No. 631 Z.I.
GUADALAJARA, JAL.

10 DE OCTUBRE DE 1989.

AT'N: ING. ANTONIO GAYTAN:

De acuerdo con pláticas tenidas con nuestro Ing. Angel Ortíz, nos permitimos cotizar a Ustedes, un complemento a sus instalaciones, con el fin de separar los sólidos producidos en la separación del Cr^3 y los correspondientes a los sólidos producidos o sedimentados en sus tinas de desengrase.

Los efluentes considerados corresponden a :

2,500 litros de efluente con Cr^3 , que se tratarán en la forma convencional, - cada 5 días. Este efluente sería tratado como lo han venido haciendo ustedes y precipitando el Cr^3 como lodo el cual será separado en un filtro de arena.

5,000 litros c/2 meses de sus tinas de desengrase, el cual tiene sólidos sedimentables en una cantidad de 3.1 ml/lt. según análisis practicados.

Nuestra cotización comprende:

- Un filtro de placa de acero al carbón de 1/8" de grueso de 1.5 x 1 x 0.50 con un refuerzo de angulo en el centro.
- 28 mts. de tubo de 1 1/2" de PVC, hidráulico para conectar los fondos de los tanques con el filtro.
- 5 válvulas de PVC de 1 1/2"
- 7 codos de 1 1/2" de PVC.
- 2 T. de 1 1/2" de PVC.

...###

IAMSA

TRATAMIENTO DE AGUAS

LAZARO CARDENAS 3474-1 TELS. 22 13 03 y 21 55 09
GUADALAJARA, JAL. MEX.

HOJA NUM. 2

IA-109/89

- 900 kgs. de arena de dos granulometrías para el filtro.
- Banco de angulo de 2" para subir uno de los tanques de desengrase que se encuentra en el piso para que pueda descargar por gravedad al filtro.
- La instalación hidráulica del sistema.
- Asesoría para la operación del sistema.

Las instalaciones mencionadas incluyendo material y mano de obras a un precio de :

\$ 4'389,100.00

Más el IVA correspondiente.

- El plazo de entrega sería de 4 semanas como máximo.
- Las condiciones de pago son de 60% con su orden y 40% al terminar.

Cualquier gasto adicional no mencionado en la descripción anterior se cargaría por separado de la presente cotización.

Esperando poder servirles nos repetimos sus amigos y servidores.

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

P.A. 
ING. LUIS JAVIER URZUA MACIAS.
GERENTE GENERAL.

c.c.p. archivo.

I'LJUM/lml*

BIBLIOGRAFIA

=====

BIBLIOGRAFIA

=====

1. GRAHAM, A. KENNETH.
" ELECTROPLATING ENGINEERING HANDBOOK."
NEW YORK, N.Y.
3a EDICION.
1971.
845 Págs.
2. "METAL FINISHING GUIDEBOOK DIRECTORY 1988."
HACKENSACK, N.J.
VOLUME 86, No. 1A.
1988.
1068 Págs.
3. BLUM, WILLIAM Y HOGABOOM, GEORGE B.
" GALVANOTECNIA Y GALVANOPLASTIA."
MEXICO, D.F.
TRADUCCION DE LA 3a EDICION EN INGLES.
1987.
527 Págs.
4. LOWENHEIM, F.A.
" ELECTROPLATING FUNDAMENTALS OF SURFACE FINISHING."
HACKENSACK, N.J.
2a EDICION.
1975.
594 Págs.
5. ENRIQUEZ HARPER, GILBERTO.
" MANUAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS
RESIDENCIALES E INDUSTRIALES."
2a FREEDICION.
1987.
463 Págs.
6. APPLE, JAMES M.
" PLANT LAYOUT AND MATERIAL HANDLING."
3a EDICION.
1977.
421 Págs.
7. SAPAG CHAIN, REINALDO Y NASSIR.
" FUNDAMENTOS DE PREPARACION Y
EVALUACION DE PROYECTOS."
3a EDICION.
1987.
438 Págs.