



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA
PROYECTO PARA LA CREACION DE UNA EMPRESA
DE GALVANOPLASTIA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA
CARLOS ALBERTO MESTIZA JUAREZ**



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M.I. José Antonio Ortiz Ramírez

Vocal: Ingeniero Humberto Rangel Davalos

Secretario: Dr. Pedro Roquero Tejeda

1er sup.: Ing. Rene Julio de los Rios Campanella

2do sup.: Ing. Ezequiel Millan Velazco

Sitio donde se desarrollo el tema: FACULTAD DE QUIMICA, UNAM.

Asesor:

M.I. José Antonio Ortiz Ramírez

Sustentante:

Carlos Alberto Mestiza Juárez

**DEDICADO AMIS PADRES Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE ME BRINDARON
SU APOYO INCONDICIONAL PARA PODER LOGRAR CUMPLIR UNA META MAS EN
ESTA VIDA.....**

**DIMELO Y LO OLVIDO, ENSEÑAME Y LO RECORDARE, INVOLUCRAME Y LO
APRENDERE.....**

INDICE

CAPITULO I	1
OBJETIVOS	2
OBJETIVOS PARTICULARES	2
INTRODUCCION	3
APLICACIONES	5
AUTOMOTRIZ	5
ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA	5
ELECTRODOMÉSTICOS	6
MISCELÁNEOS	6
GENERALIDADES DE LOS PLASTICOS	7
TERMOPLÁSTICOS	7
TERMOFIJOS	8
ELASTÓMEROS	8
ELECCIÓN DE MATERIA PRIMA (PLÁSTICO)	9
 CAPITULO II	 10
ANÁLISIS DE MERCADO	11
EXPORTACIÓN DE SERVICIO DE CROMO	11
IMPORTACIÓN DE SERVICIO DE CROMO	12
PRINCIPALES EXPORTADORES	14
MERCADO INTERNO	15
 CAPITULO III	 16
ANALISIS TECNICO	17
ELECTRODEPÓSITO EN RACKS	17

ELECTRODEPÓSITO EN BARRIL	18
SELECCIÓN DEL PROCESO	20
PROCESO EN GENERAL	21
LISTA DE EQUIPOS Y DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	21
PLANO DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS	21
DFP ESTANCIA CROMADORA	22
PLOT PLAN	23
DESCRIPCIÓN DEL TREN DE PROCESO	24
CAPITULO IV	26
DESCRIPCION DEL PROCESO	27
PRE TRATAMIENTO DE LA PIEZA PLÁSTICA	28
GRABADO	29
NEUTRALIZADO	30
SENSIBILIZADO	31
CATALIZADO	31
ACTIVADO DE LA PIEZA	32
ACELERADO	32
DEPOSITO METÁLICO ELECTROLESS	33
ELECTRODEPÓSITO	33
SECADO	35
MANEJO DE RESIDUOS	36
DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION	36
DTI_001	37
DTI_002	38
DTI_003	39

CAPITULO V	40
BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.....	41
OTRA FORMA DE REALIZAR EL CÁLCULO.....	44
TABLA DE BALANCE.....	46
CAPITULO VI	47
ESTIMACION DE COSTOS.....	48
INVERSION INICIAL.....	49
COTIZACIÓN 1.....	50
COTIZACIÓN 2.....	51
ESTUDIO ECONOMICO.....	52
VALOR PRESENTE NETO.....	52
TIR.....	54
PROGRAMA DE INVERSIONES.....	55
CAPITULO VII.....	56
ESTUDIO DE IMPACTO SOCIAL.....	57
CONCLUSIONES.....	58
ANEXO 1.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	63
REFERENCIAS DE INTERNET.....	64
REFERENCIAS DE MERCADO.....	64

CAPITULO I

OBJETIVOS.

- Elaborar un libro de proyecto que sirva como base para la creación de una microempresa dedicada a los recubrimientos electrolíticos debido a que es el proceso de recubrimiento metálico de mayor aplicación comercial.
- Demostrar que el proyecto es factible.
- Presentar de una manera general el proceso electrolítico en materiales plásticos.
- Mostrar los materiales plásticos con recubrimientos metálicos, como una alternativa para la sustitución de metales e innovación de nuevos productos.
- Describir brevemente los diferentes métodos de electrodeposición que pudieran ser utilizados.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- Tener una referencia sobre la cual poder basar proyectos futuros y poder establecer una microempresa para integrarme a la fuerza laboral del país como emprendedor.
- Contribuir con la creación de empleos en una zona rural del estado de Puebla para evitar la migración por falta de oportunidades.

INTRODUCCION.

La gran competencia laboral al egresar de la Facultad de Química provoca que los alumnos busquemos alternativas para integrarnos a la fuerza laboral del país echando mano de los recursos, habilidades y conocimientos que obtuvimos durante la carrera.

El crecimiento de la industria de recubrimientos metálicos para plásticos ha ido incrementándose durante los últimos años, esto debido a la multifuncionalidad de los materiales plásticos que han ido desplazando el uso de metales. Algunas de estas razones tienen que ver con el bajo costo de producción de piezas plásticas, la existencia de una gran variedad de resinas plásticas, disminución de peso de las piezas, versatilidad de diseños y rápidos ciclos de manufactura.

Uno de los recubrimientos metálicos de mayor aplicación es el cromo, esto debido a su buena apariencia, resistencia a la corrosión y su costo de producción moderado a grandes escalas. Sus aplicaciones más comunes y de mayor uso se encuentran en la industria automotriz, aunque hace algunos años se había visto considerablemente reducida debido a los constantes avances dentro de este sector, buscando matices modernistas y propiedades aerodinámicas. Recientemente se están introduciendo nuevamente recubrimientos metálicos de cromo sobre materiales plásticos, debido a que su aspecto sigue convenciendo a los diseñadores y porque se ajusta de una manera única a las expectativas modernistas.

El segundo lugar de aplicación de cromo se encuentra dentro de la industria de montajes domésticos y de aparatos eléctricos, debido en gran medida a las cualidades higiénicas de uso y a la apariencia atractiva que pueden presentar los materiales plásticos en esas condiciones.

Recubrimientos con otro tipo de materiales son también utilizados. Algunas de sus aplicaciones se encuentran dentro de la industria de la electrónica, debido a que sus propiedades cumplen con las expectativas de ese sector.

La subsistencia de los sectores dedicados al recubrimiento de los distintos tipos de metales sobre materiales plásticos dependerá en gran medida de los beneficios económicos que se podrían obtener con su uso y la innovación constante de nuevos artículos y productos.

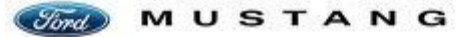
En nuestro país se lleva a cabo el recubrimiento de materiales de plástico un una proporción mucho menor comparada con otros países del mundo pero su crecimiento a aumentado sensiblemente en los últimos años esto debido a que en México contamos con la infraestructura necesaria que a hecho posible la instalación de nuevas compañías dedicadas a este ramo industrial y a las necesidades crecientes del mercado nacional.

APLICACIONES.

Algunas de las aplicaciones que en la actualidad tienen los recubrimientos metálicos sobre superficies plásticas y en particular recubrimientos de cromo se encuentran las siguientes:

AUTOMOTRIZ.

- Tapones para rines
- Paneles de instrumentos
- Molduras y emblemas para interiores y exteriores
- Parrillas de radiador
- Faros
- Calaveras
- Manijas
- Biseles



ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA.

- Interruptores
- Circuitos especiales
- Blindajes electromagnéticos
- Aislantes
- Lámparas eléctricas
- Reflectores
- Contactos y placas para contactos



ELECTRODOMÉSTICOS.

- Emblemas diversos
- Interruptores
- Molduras
- Piezas en general



MISCELÁNEOS.

- Montajes y artículos para cocina
- Montajes y artículos para baño
- Herrajes y cerraduras en general
- Componentes de diversos mecanismos
- Tapas y envases cosméticos
- Artículos de decoración en general
- Joyería
- Juguetes



GENERALIDADES DE LOS PLASTICOS.

Los plásticos han sido catalogados y separados muchísimas veces tomando en cuenta su origen, comportamiento al calor, estructura molecular, reacciones y procesos de polimerización.

Una de las formas de clasificar a los plásticos es de acuerdo a su comportamiento frente al calor resultando así los siguientes grupos^[4]:

- Termoplásticos
- Termofijos o termoestables
- Elastómeros

TERMOPLÁSTICOS.

Son materiales cuyas moléculas están ordenadas a manera de largas cadenas unidas entre sí por medio de enlaces secundarios, su ordenación se puede comparar con una madeja de hilos largos y delgados.

Su principal característica es que pueden ser llevados a un estado viscoso por medio de calentamiento una y otra vez, esto es, pueden ser procesados varias veces.

Estos son algunos plásticos que pertenecen a esta clasificación:

- | | |
|------------------------------------|-----|
| • Poliestireno | PS |
| • Policloruro de Vinilo | PVS |
| • Policarbonato | PC |
| • Polietileno | PE |
| • Polipropileno | PP |
| • Acrilonitrilo-butadieno-estireno | ABS |

TERMOFIJOS.

Estos están formados prácticamente por una gran molécula en forma de red. La obtención de estos materiales se realiza durante el moldeo, pues no pueden ser reblandecidos para reprocesarse.

Algunos ejemplos son:

- Poliimidias PI
- Formaldehido de fenol PF
- Formaldehido de urea UF
- Poliimidias modificadas

ELASTÓMEROS.

Son materiales de forma similar a los termofijos, están formados por una gran molécula en forma de red, a través de enlaces químicos muy separados entre sí, lo que les proporciona una gran elasticidad. A este grupo pertenecen los hules sintéticos.

Ejemplos:

- Caucho isopreno IR
- Caucho estireno-butadieno SBR
- Caucho butadieno BR
- Caucho silicona Q

ELECCIÓN DE MATERIA PRIMA (PLÁSTICO).

Para la elección del plástico a recubrir es necesario evaluar los diversos factores involucrados que dan en un momento dado la pauta para la buena selección del material.

- **Conocimientos de materiales plásticos**
Es muy común que usuarios fundamenten su elección en la costumbre, desconociendo las propiedades del producto, por ello es necesario conocer los pros y contras de cada material como lo son el comportamiento a diferentes medios y temperaturas.
- **Análisis y características de la pieza**
Se debe tener en cuenta el uso o función que va a desarrollar la pieza, de las condiciones a las que será sometida (temperatura, presión, ataque físico y químico, fricción, etc.).
- **Análisis costo beneficio**
Aunque hay una gran variedad de plásticos que en la actualidad se les puede depositar algún recubrimiento metálico, se necesita saber cuál es la relación costo-beneficio ya que una selección equivocada puede darnos un mayor costo debido a fallas dentro de los diversos procesos.

CAPITULO II

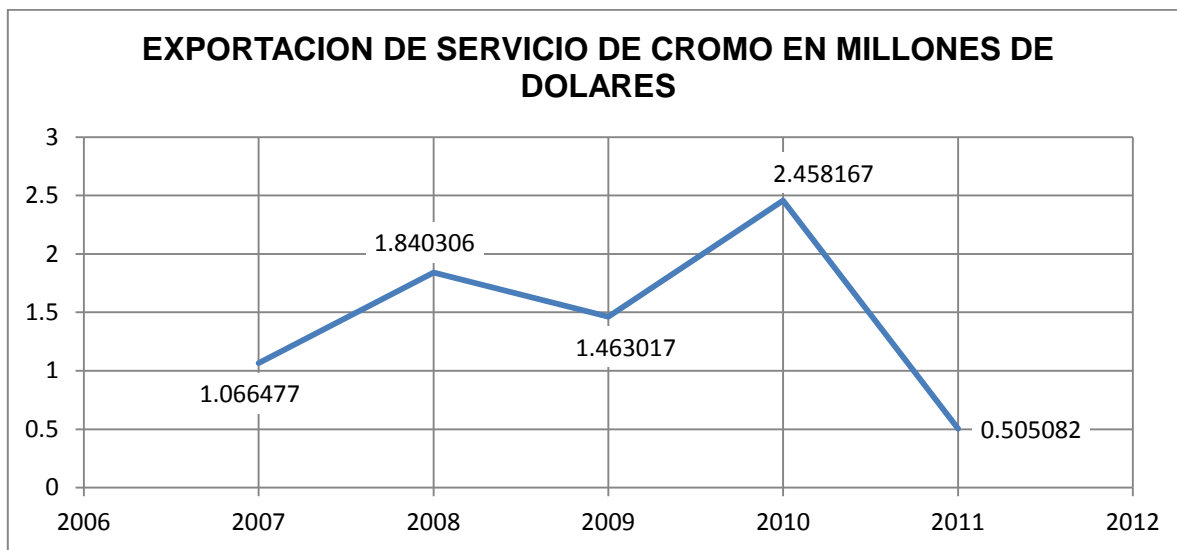
ANÁLISIS DE MERCADO.

Para el análisis de mercado se realizó una investigación sobre las importaciones y exportaciones de servicio de cromo en el país con un espesor de dos micras, a continuación se presentan los resultados en graficas para su mayor entendimiento.

NOTA: las siguientes graficas fueron elaboradas con información recopilada con el software: “WORLD TRADE ATLAS” IMPORTACION-EXPORTACION de MÉXICO, ubicado en la FACULTAD DE ECONOMIA.

EXPORTACIÓN DE SERVICIO DE CROMO.

Las piezas son enviadas a México en donde reciben el recubrimiento metálico (dos micras) para después ser regresadas a su lugar de origen.



Como se puede observar México es un país que exporta muy poco en cuanto a servicio de cromo se refiere.

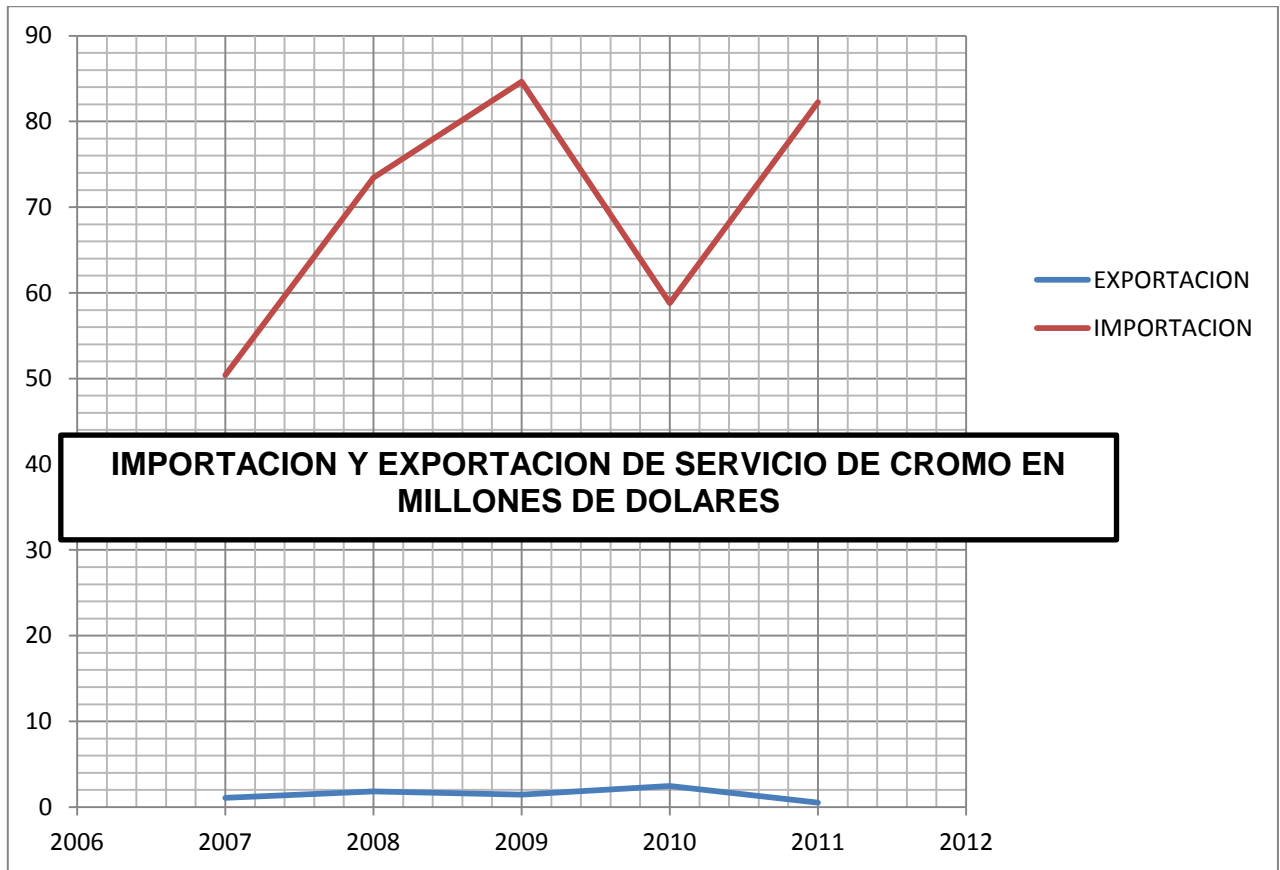
IMPORTACIÓN DE SERVICIO DE CROMO.

Las empresas que requieren el servicio de cromo y no encuentran proveedor del mismo o buena calidad en el mercado nacional, envían sus piezas a diferentes países para ser recubiertas (dos micras) y posteriormente son regresadas para que sean utilizadas en su propósito.



Podemos observar claramente que las importaciones en nuestro país van aumentando y aunque en el año 2010 tuvo una baja considerable para el 2011 se recuperaron de una manera muy favorable en un periodo de tiempo relativamente corto.

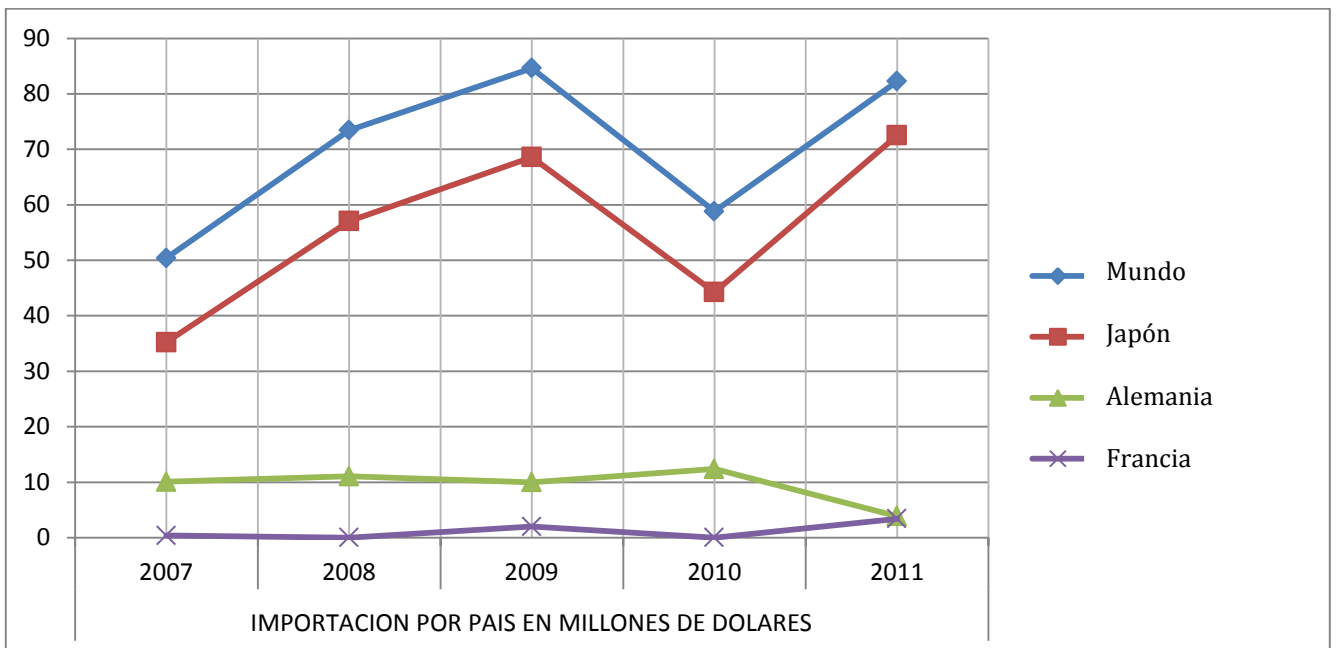
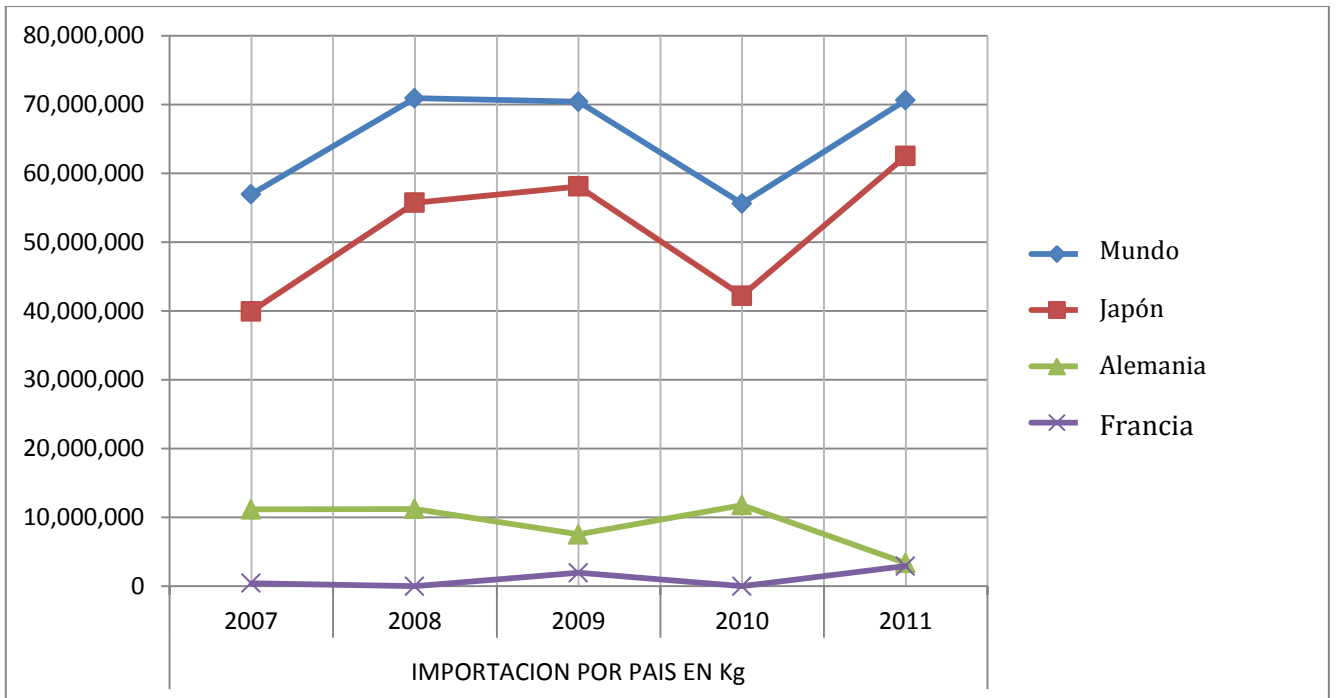
Grafica comparativa sobre las importaciones y exportaciones de servicio de cromo (dos micras) en México.



Comparando las graficas de los datos obtenidos podemos ver que nuestro país cubre sus necesidades de servicio de cromo basándose en las importaciones ya que superan por mucho a las exportaciones podemos deducir que hay un gran mercado disponible para poder seguir adelante en la implementación de una microempresa dedicada al servicio de recubrimientos metálicos sobre plásticos.

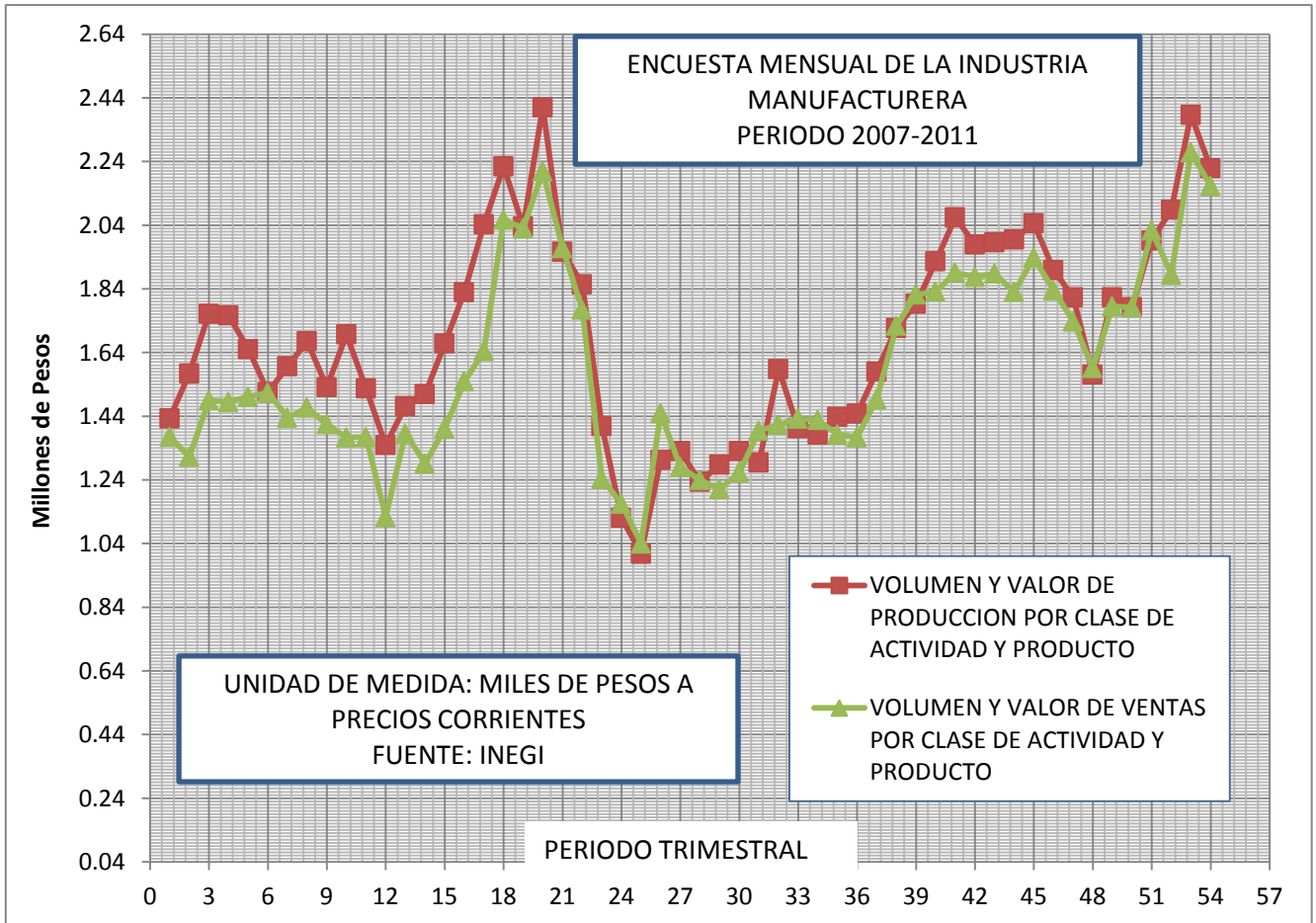
PRINCIPALES EXPORTADORES.

A continuación se darán algunos detalles sobre las importaciones con el fin de esclarecer aun más el mercado internacional respecto a México.



MERCADO INTERNO.

Dentro del mercado nacional se recurrió a la encuesta mensual de la industria manufacturera que hace el INEGI para determinar la demanda en el país durante el periodo 2007-2011.



En esta gráfica se detalla que en México existe un valor y producción muy bajo por mes, obligando a las empresas que requieren el servicio a buscar alternativas fuera del país para cumplir sus necesidades, generando que el mercado mexicano tenga altibajos por la falta de capacidad ó calidad respecto a la producción necesaria.

CAPITULO III

ANALISIS TECNICO.

Los procesos de electrodeposición utilizados para el recubrimiento de materiales plásticos son muy similares a los utilizados para el recubrimiento de metales. La diferencia fundamental radica en la existencia de etapas de pretratamiento de las piezas plásticas de ahí las diferencias existentes comparadas con los procesos para el recubrimiento de metales.

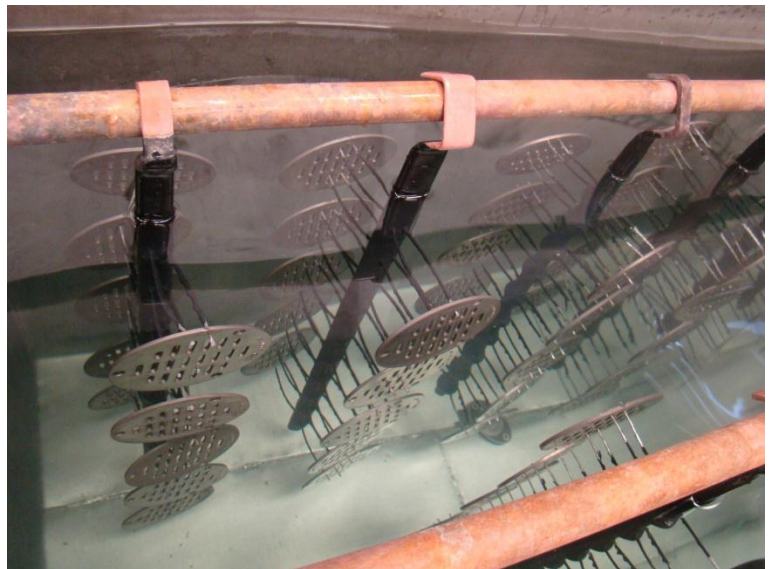
Los procesos de electrodeposición para materiales son muy diversos, así como las variaciones dentro de un mismo proceso y se pueden clasificar de la forma más frecuente por el modo en el que se recubre y transportan los materiales plásticos que van a ser recubiertos.

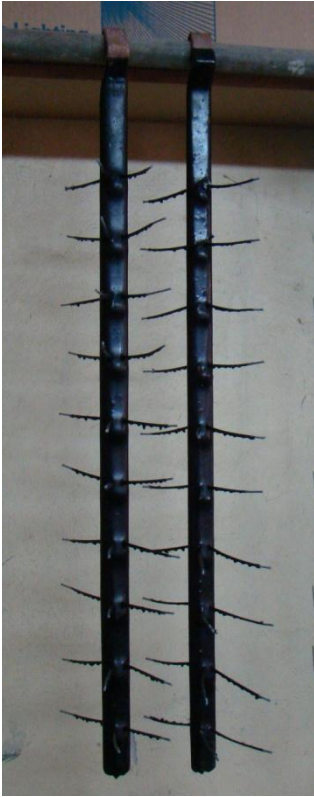
Los procesos de electrodeposición más comunes son^[3]:

ELECTRODEPÓSITO EN RACKS.

Este tipo de proceso es esencialmente una línea de proceso compuesto de tanques, las piezas que van a ser recubiertas se sumergen en cada uno de los tanques con un apropiado tiempo para producir el recubrimiento deseado por medio del sistema electrolítico incorporado.

El movimiento de las piezas se realiza por medio de un sistema de transporte paralelo a la línea de proceso donde las piezas van





colocadas en racks o rejillas. En estos procesos se pueden recubrir una gran cantidad de piezas de regular tamaño, únicamente limitado por el diseño y capacidad del proceso de electrodeposición utilizado.

Hay dos opciones para poder llevar a cabo el recubrimiento de materiales plásticos por electrodeposición en racks, uno es llevar las partes que van a ser recubiertas en los mismos racks o a través de las diferentes etapas; pre tratamiento, electrodeposición y secado. El otro es dividir en dos o más los sistemas de racks, en uno el pre tratamiento exclusivamente, en otro para el proceso de electrodeposición y secado o individualmente estas dos si así se requiere.

ELECTRODEPÓSITO EN BARRIL.

El proceso de electrodeposición en barril es llamado también como electrodeposición vibratorio y es una variación del depósito metálico en racks, en ambos procesos se utiliza el mismo principio.

La diferencia de procesos radica en el modo con que se transportan las piezas y el sistema que es utilizado para recubrirlas. Este proceso puede ser considerado como un proceso de electrodeposición de piezas a granel o de gran volumen debido a que el tamaño de las piezas plásticas que se recubren son considerablemente de menor tamaño comparándolas con las que se recubren en los procesos con racks.

En este tipo de concepto los ánodos están situados dentro de los tanques utilizados para las soluciones electrolíticas y el cátodo es adaptado dentro de un diseño en forma de barril con tamaños que van de 1070mm de largo por 400mm de diámetro para producciones de considerable volumen y tamaños de 180mm de largo por 100mm de diámetro para producciones muy pequeñas o para aplicaciones experimentales. Cabe mencionar que los ánodos también pueden ser adaptados dentro del mismo barril de electrodeposición al igual que los cátodos. Las piezas son colocadas dentro del barril el cual tiene perforaciones a lo largo de su longitud lo que permite el contacto con las soluciones al ser sumergido.

Las características generales de un baño de cromo decorativo son las siguientes:

Cromo decorative		
Condiciones	Típica	Rango
Temperatura	40°C	32 a 50°C
Densidad de Corriente	15,5 A/dm ²	4 a 31 A/dm ²
Agitación de la solución	Es conveniente	
Voltaje de Trabajo	5 Voltios	3 a 8 Voltios
Relación Ánodo/Cátodo (área)	2:1	1:1 a 3:1
Composición de los Ánodos	Plomo 93% - Estaño 7 %	

SELECCIÓN DEL PROCESO.

El proceso a desarrollar en este proyecto será electrodepósito por medio de racks, ya que como sabemos es un método noble el cual nos permite ir haciendo cambios cuando se es requerido, nos permite ir haciendo pruebas en pequeña escala sin interrumpir el tren de proceso, y sobre todo nos da un gran rendimiento contra el tiempo además de que nos permite trabajar piezas de dimensiones mucho mayores que las que podríamos utilizar en el método de barril.

Algunas ventajas que presenta son las siguientes:

- Acabado tipo espejo
- Acabados con buena resistencia a la abrasión y corrosión
- Buen control del espesor de los recubrimientos metálicos
- Recubrimiento de piezas plásticas en un amplio rango de tamaños
- Productos finales ligeros y fuertes
- Facilidad de reproducir piezas sofisticadas
- Gran capacidad de producción de series largas.

PROCESO EN GENERAL.

A continuación se presentan lo que es el proceso en general para cromar plástico ABS, también se incluye lo que son:

LISTA DE EQUIPOS Y DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

Se integra la lista en el siguiente documento:

- DFP ESTANCIA CROMADORA

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS.

Se presenta el siguiente documento:

- PLOT PLAN.

NOTA:

Los documentos que fueron elaborados para el proyecto, están basados en el proceso, en el estudio de mercado y en la capacidad de inversión con la que se cuenta. El proceso fue diseñado para cubrir el 1% de mercado tratando de disminuir la inversión inicial, siendo el proceso manual el más factible.

DFP ESTANCIA CROMADORA.

PLOT PLAN.

DESCRIPCIÓN DEL TREN DE PROCESO.

- Previo
T-001-LM limpieza de la pieza.
- Proceso químico
T-001-QD en el cual se abren los poros del plástico mediante una mezcla que contiene ácido crómico seguido de tres enjuagues para eliminar el exceso y evitar contaminación de las siguientes soluciones.

T-001-QN se realiza una neutralización alcalina con ácido sulfúrico, se realizan dos enjuagues en los siguientes dos tanques.

T-001-QP tanque de nucleación con paladio seguido de dos enjuagues para evitar contaminación en el proceso.

T-001-QA tanque de exposición de la capa de paladio con NaOH, Bifluoruro de amonio, Ácido oxálico y ácido fluorobórico, seguido de dos enjuagues.

T-001-QNE tanque de electroless, seguida de dos enjuagues para evitar contaminación.

T-001-EBA tanque de baño estabilizador con ácido sulfúrico, antesala del proceso electroquímico.

- Proceso electroquímico.

T-001-EC , T-002-EC y T-003-EC son tanques de cobre ácido y es el inicio del proceso electroquímico, los tanques son alimentados por el rectificador R-001-EC (3000A y 15V), por la corriente 001 que es agua de servicio y por la corriente 002 la cual lleva aire para agitación. Los tanques cuentan con una línea de servicio de filtrado equipado con poliducto flexible. Se prosigue a dos enjuagues para evitar contaminación.

T-001-EN tanque de níquel brillante alimentado por el rectificador R-001-EN (1000A y 10V), por la corriente 001 (agua de servicio) y la corriente 002 (aire de agitación), el tanque además está equipado con un filtro de servicio para su mantenimiento. Prosiguen dos enjuagues para evitar contaminación.

T-001-ECR tanque de cromo alimentado por el rectificador R-001-ECR (3000A y 15V), le prosiguen dos enjuagues finales-

- Fin de proceso

C-001-SM centrifuga para el secado de material antes de ser sometido a control de calidad, separación y envasado para su entrega.

- Equipos auxiliares

B-001-AS bomba que envía agua de servicio a la línea 001 la cual provee a todos los tanques que la requieren.

S-001-AA soplador que envía aire a la corriente 002 para el sistema de agitación en el proceso electroquímico.

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL PROCESO.

Los recubrimientos de cromo por baños electrolíticos se utilizan como capas protectoras contra la corrosión y como acabado decorativo. En general, estos recubrimientos se realizan en baños químicos formulados con cromo hexavalente. En el caso de los plásticos el recubrimiento tiene fines puramente decorativos. Es un proceso muy utilizado en piezas plásticas para automóviles.

Considerando que los plásticos no son conductores de la electricidad, requieren ser sometidos a procesos complejos de pre tratamiento para poder recibir los recubrimientos técnicos que les confieren las propiedades. Esta preparación es compleja y contempla el uso de productos de alta toxicidad y difícil control.

Los plásticos que comúnmente se croman son el ABS y PC-ABS. para que el depósito de cromo sea correcto y se obtenga el color y brillo deseado, se pueden deben aplicar previamente sobre el artículo plástico capas sucesivas de níquel semi-brillante y níquel brillante. Además, dependiendo de los artículos a tratar, se debe aplicar una capa promotora de adherencia de cobre. la introducción de las capas metálicas intermedias aumenta las posibilidades de la corrosión de la pieza con el mínimo defecto de la capa final de cromo.

Existen distintos métodos de cromado, a continuación se describe el método elegido que es el método electroquímico^[3].

PRE TRATAMIENTO DE LA PIEZA PLÁSTICA.

La etapa de limpieza consiste básicamente en la eliminación de todo tipo de sustancias o residuos que pueden afectar las subsecuentes etapas del proceso de recubrimiento metálico sobre algún tipo de plástico. Algunas de estas sustancias o residuos son: grasas, aceites, polvo, suciedad, refrigerante, etc., la finalidad de la limpieza radica en evitar la contaminación de soluciones de procesos subsecuentes y evitar características no deseables en los depósitos de las camas metálicas como pudieran ser, hoyos, granos o la mala distribución del recubrimiento.

Debido a la naturaleza hidrofóbica de la mayoría de los plásticos, el proceso más conveniente en esta etapa involucra la utilización de algunos tipos de solventes orgánicos, soluciones alcalinas, soluciones ácidas o detergentes (metil etil cetona, alcoholes de bajo espesor



molecular, metanol). En esta etapa también se puede producir además de la limpieza un ligero ablandamiento superficial debido a la solvatación parcial de las moléculas poliméricas y a una reacción parcial con el polímero, el cual hace su superficie más sensible a la fase de la grabación. El paso final de la limpieza consiste en neutralizar comúnmente con agua todo tipo de solventes o agentes de limpieza utilizados, esto para evitar la contaminación de las soluciones que se utilizarán posteriormente en el tratamiento de la pieza.

GRABADO.

El propósito del grabado o acondicionamiento de la superficie de la pieza es la de proporcionar cierta rugosidad superficial, eliminando así la necesidad de algún tipo de tratamiento mecánico y suministrando puntos de enlace químico para las capas metálicas aplicadas posteriormente.

Estos agujeros o puntos de enlace son producidos por la acción oxidante de las soluciones de grabado (ácido crómico o en su defecto soluciones a partir de ácido fosfórico), las cuales oxidan áreas selectivas en la superficie del plástico. Los agujeros servirán entonces como sitios absorbentes que sostendrán las partículas metálicas pequeñas y que se usaran como activadores para el posterior depósito "electroless".

El tamaño de los puntos de enlace tiene una influencia directa sobre la adherencia entre el metal y el polímero, el cual es una variable que se tendrá que controlar con base en el tipo de soluciones que se utilicen, temperaturas y tiempos de dicha etapa de grabado. Una grabación severa tiene efectos adversos para la etapa del depósito metálico ya que podría ser imposible producir piezas con superficies lisas y luminosas después de recubrirlas.

Por eso, se tendrán que encontrar las condiciones óptimas para esta etapa, haciendo pruebas con diferentes tiempos; examinando los resultados y evaluándolos con respecto a la fuerza de adhesión requerida, todo para satisfacer las necesidades de uso y apariencia del producto final. Se considera que el tiempo ideal para esta etapa es cuando una superficie grabada se obtendría posteriormente acabados semi-brillantes sin ninguna dificultad.

Las primeras soluciones basadas en ácido crómico fueron desarrolladas para utilizarse con éxito en el ABS, este tipo de soluciones atacaba selectivamente la fase del butadieno de la resina polimérica la cual daba como

resultado una superficie micro grabada que proporcionaría la vinculación de la capa conductora subsecuente.

Los componentes plásticos se sumergen generalmente en soluciones de grabado por periodos entre 3 y 6 minutos operando en un rango de temperaturas de 60 a 65°C.

NEUTRALIZADO.

La etapa de neutralizar consiste en eliminar todos los rastros y residuos de sustancias utilizadas en la etapa del grabado, por lo general las soluciones para el neutralizado son soluciones diluidas en ácidos y soluciones alcalinas (NH_2OH y H_2SO_4) o igualmente se utilizan soluciones comerciales con componentes idóneos para su utilización en esta etapa. Todo con la finalidad al igual que las etapas anteriores de evitar contaminación de soluciones subsecuentes.

Las soluciones de neutralizado pueden contener soluciones llamadas promotores que ayudan a penetrar las áreas más difíciles de neutralizar y que guardan rastros de sustancias previamente utilizadas, del mismo modo ayudan en la adsorción del activador en la etapa siguiente.

SENSIBILIZADO.

La sensibilización igualmente puede ser llamada pre activación y consiste básicamente en la adsorción de la superficie del plástico de un material fácilmente oxidable (estaño). La oxidación del sensibilizador en la etapa siguiente servirá para depositar una superficie catalítica en la superficie plástica.



CATALIZADO.

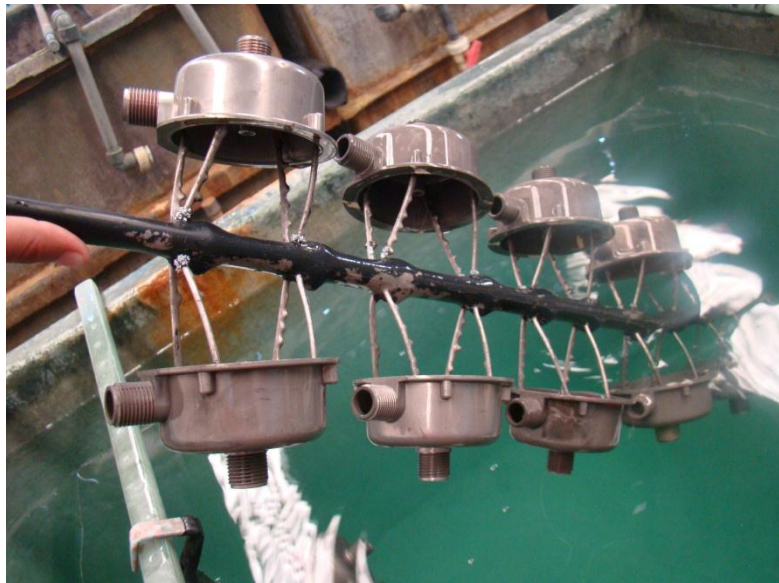
El catalizado consiste básicamente en situar sobre la superficie plástica un catalizador mediante la aplicación de las etapas de activado de la pieza y acelerado.

ACTIVADO DE LA PIEZA.

La finalidad del activado de la pieza consiste en depositar sobre la superficie oxidada una película o capa catalizada, o lo que es, núcleos activos de metal (paladio) el cual va a tener una función específica en la etapa de electroless.

ACELERADO.

La etapa del acelerado o posnucleacion elimina todos los químicos que permanecen después del procedimiento de activado, en este caso particular la eliminación de los iones oxidados de estaño, los iones Sn^{4+} mediante HCl , NaOH , Bifluoruro de amonio, ácido oxálico entre otros, y esto dependerá del medio en el que se hayan preparado las soluciones de activado.



Se llama acelerado porque es donde realmente todos los núcleos de catalizador quedan libremente expuestos para actuar en la etapa siguiente.

DEPOSITO METÁLICO ELECTROLESS.

El objetivo de este proceso es depositar una capa de metal (niquel) uniforme sobre la superficie del plástico, con lo que se hace susceptible al paso de corriente y en consecuencia ideal para llevarlo al proceso de electrodepósito

Inicialmente el proceso de “electroless” fue utilizado para el depósito de recubrimientos metálicos sobre otros metales, pero este proceso fue posteriormente aplicado en materiales no conductores como los son los plásticos.

ELECTRODEPÓSITO.

El electrodepósito se basa en el principio general de la reducción de una sal en solución por medio de una corriente externa.

Una celda electrolítica constituirá la unidad fundamental de trabajo en el proceso de electrodeposición. Esta celda deberá estar constituida con una serie de elementos necesarios para llevar a cabo



el proceso de manera eficiente y al mismo tiempo tener el control total del proceso.



La pieza plástica previamente metalizada o recubierta con el material metálico será conectada a la alimentación eléctrica para que en el proceso de electrodeposición se convierta en el cátodo y tenga carga negativa, en el otro extremo existirá otro electrodo denominado ánodo que será una barra del mismo metal que va a ser depositado y estará cargada positivamente.

El depósito del metal se realizará sumergiendo los electrodos en la solución electrolítica o baño electrolítico que contendrá la sal del metal en solución.



El número de baños electrolíticos que se aplicaran a alguna pieza de trabajo dependerá del número de capas metálicas con las que se va a recubrir nuestro material plástico y este número de capas a su vez dependerá del uso y función del depósito final. Donde, dos o más capas pueden ser de un mismo tipo de metal pero con diferente función

y acabado. Por lo tanto, podemos considerar que el ion metálico pueden ser iones de metales de Cu, Ni, Au, Ag, etc...

Después de la aplicación de algún tipo de capa metálica será necesario enjuagar la pieza de trabajo para evitar el arrastre de soluciones y previniendo la contaminación de los diferentes tipos de baños y soluciones electrolíticas.

SECADO.

La etapa final para el depósito de recubrimientos metálicos sobre los plásticos consiste en la etapa de secado, en ella se eliminan todos los rastros de soluciones que se emplearon para enjuagar la pieza después de haberla sumergido en el último baño electrolítico.



El secado de los componentes plásticos habitualmente se realiza en cámaras de secado con recirculación de aire caliente con temperaturas alrededor de los 80°C o también con temperaturas en las que no exista deformación del material plástico.

MANEJO DE RESIDUOS.

El manejo de residuos (cromo hexavalente) se realizara de acuerdo a la norma: NMX-AA-044-SCFI-2001 ANÁLISIS DE AGUAS – DETERMINACIÓN DE CROMO HEXAVALENTE EN AGUAS NATURALES, POTABLES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS – MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-AA-044-1981) ^[d]

VER ANEXO 1

DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION.

Se anexa el diagrama de tuberías e instrumentación, debido a la naturaleza del proceso y para fines de mejor perspectiva se ha dividido en 3 partes que serán presentadas a continuación.

Se anexa en el conjunto de PDF'S titulados:

- DTI_001 ESTANCIA CROMADORA
- DTI_002 ESTANCIA CROMADORA
- DTI_003 ESTANCIA CROMADORA

Cabe destacar que en todo el proceso solo se utilizaran medidores de temperatura para los tanques, se cuenta con líneas de agua de servicio así como la de aire de agitación y los posibles arreglos en el filtrado de servicio de tanques.

DTI_001.

DTI_002.

DTI_003.

CAPITULO V

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.

Las bases de la electrólisis fueron investigadas por Faraday ^[1,3,7,8,10] quien desarrolló dos importantes principios que adaptamos al proceso de electrodeposición los cuales son:

- La masa de un metal depositado en un electrodo es proporcional a la cantidad de electricidad que pasa a través de una celda electrolítica.
- Para una misma cantidad de corriente eléctrica el peso depositado de un metal en unos electrodos es proporcional a los equivalentes químicos de la sustancia involucrada (asumiendo una eficiencia de corriente del 100%). El paso de un Faraday a través de una celda, deposita un equivalente químico de cualquier especie química.

Dichas leyes se muestran en las siguientes expresiones:

$$W = E q (I) (t)$$

Donde:

W: masa del metal depositada

Eq: constante que depende del catión

I: intensidad de corriente

t: tiempo

El tiempo para obtener un determinado espesor de cromo sobre una superficie plástica puede ser calculado de la densidad de la corriente y si la eficiencia del cátodo es conocida.

Los amperes-minuto requeridos para depositar unidades de espesor sobre unidades de área se calculan de la siguiente manera:

Suponemos un material plástico con un área de 1dm^2 al cual le queremos aplicaremos diferentes capas de espesor:

CALCULANDO EL VOLUMEN DE CROMO:

Espesor de cromo deseado: $= 0.001\text{mm} = 1\mu\text{m}$

$$1\text{dm}^2 = 100\text{mm}^2$$

$$V = 100\text{mm} * 100\text{mm} * 0.001\text{mm} = 10\text{mm}^3$$

La densidad del cromo es: 7.194 mg/mm^3

$$P = (7.194 \text{ mg/mm}^3) * (10\text{mm}^3) = 72 \text{ mg}$$

El peso de cromo de $1\mu\text{m}$ de espesor sobre un área de 1dm^2 es de
 72 mg

Pm de cromo = 52 gr/mol valencia de Cr = 6

$$Pe = \frac{52}{6} = 8.667$$

Por lo tanto 96500 Coulomb depositan 8.67 gramos de cromo hexavalente

Determinando los gramos de cromo que se depositan con Amper-hora

$$1\text{AMPER} - \text{HORA} = 1\text{A} * 3600\text{s} = 3600\text{As}$$

Donde $3600\text{as} = 3600 \text{ coulomb}$

Los gramos depositados de cromo en 1 Amper-hora son:

$$\text{Gramos de cromo depositado} = \frac{8.67\text{g} * 3600\text{as}}{96500\text{as}} = 0.323\text{g de cromo}$$

0.323g de cromo son depositados por 1amper-hora considerando una eficiencia de 100%

$$\frac{0.323\text{g de Cr}}{60 \text{ min}} = 0.005383\text{g DE Cr} = 5.39 \text{ mg de Cr}$$

Calculando los Amper-minuto necesarios para depositar los 72mg en el sustrato.

$$\text{A/min} = \left(\frac{72\text{mg DE Cr}}{5.39\text{mg DE Cr}} \right) = 13.3\text{Amp/min}$$

13.3Amp/min Son necesarios para depositar 72mg de Cr con una eficiencia del 100% pero como la eficiencia real de un cátodo es menor y considerando una eficiencia de 19% calcularemos el valor real para el depósito requerido:

$$\text{A/ min necesarios} = \left(\frac{(13.3\text{amp} - \text{min} * 100)}{19} \right) = 70$$

70 A/min son necesarios para depositar 1µm de cromo en 1dm²

TIEMPO requerido para recubrir el plástico asumiendo una densidad de corriente de 46 A/dm² tenemos

$$\left(\frac{70\text{Amp-min}}{46\text{Amp-dm}^2} \right) = 1.52\text{min/dm}^2 * 1\text{dm}^2 \text{ de área de sustrato} = 1.52\text{min}$$

OTRA FORMA DE REALIZAR EL CÁLCULO.

Cálculos de estimación teórica de consumo de solución de cobre, níquel, cromo y tiempo de deposición a corriente constante:

1. Para calcular los gramos de Cu, Ni y Cr:

$$gr\ DE\ Me = A * e * d \quad \text{Donde:}$$

gr DE Me : gramos del metal que se deposita

A: área de la pieza a cromar en cm^2

e: espesor del recubrimiento en cm

d : densidad del depósito en gr/cm^3

2. Para calcular el tiempo:

$$t = \frac{gr\ DE\ Me * F * n}{(I * PM)} \quad \text{Donde:}$$

t: tiempo

F: constante de Faraday

n: número de electrones que participan en la reducción.

I: intensidad de corriente en Ampere.

PM: peso molecular en gr/mol.

Para cromar una pieza cilíndrica de 2 cm. de diámetro y 1 cm. de largo se realizan los siguientes cálculos:

Área de la pieza: $6.3\ cm^2$.

Para el cobreado:

$$e = 0.0001 \text{ cm}, \quad d \text{ Cu} = 8.96 \text{ gr/cm}^3, \quad I = 0.3 \text{ A}, \quad \text{PM} = 63.5 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr. Cu} = 6.3 * 0.0001 * 8.96 = 5.6448 * 10^{-3} \text{ gr.}$$

$$t = 5.6448 * 10^{-3} * 96500 * 2 / (0.3 * 63.5) = 57.18 \text{ s}$$

Para el niquelado:

$$e = 0.0001 \text{ cm}, \quad d \text{ Ni} = 8.9 \text{ gr/cm}^3, \quad I = 0.3 \text{ A}, \quad \text{PM} = 58.7 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr. Ni} = 6.3 * 0.0001 * 8.9 = 5.607 * 10^{-3} \text{ gr.}$$

$$t = 5.607 * 10^{-3} * 96500 * 2 / (0.3 * 58.7) = 61.4 \text{ s.}$$

Para el cromo:

$$e = 0.0001 \text{ cm}, \quad d \text{ Cr} = 7.19 \text{ gr/cm}^3, \quad I = 0.09 \text{ A}, \quad \text{PM} = 52 \text{ gr/mol}$$

$$\text{gr. Cr} = 6.3 * 0.0001 * 7.19 = 4.5297 * 10^{-3} \text{ gr.}$$

$$t = ((4.5297 * 10^{-3} * 96500 * 6) / (0.9 * 52)) = 56.04 \text{ s.}$$

TABLA DE BALANCE.

El balance dependerá en gran medida de las dimensiones y forma de la pieza a cromar, por lo que se hace una pequeña tabla para ejemplificar.

1 μ m de espesor sobre un área de 1dm ² Y 46 ^a
--

PESO DE Cr	72 mg
ENERGIA	13.3 A/min
TIEMPO	1.52min

Pérdidas de Potencia	
50°C	135 Watt/m2
65°C	270 Watt/m2
80°C	450 Watt/m2
95°C	680 Watt/m2

Las pérdidas de temperatura en un ambiente sin ventilación, generadas por simple disipación de calor a través de la superficie abierta de la tina o tanque.

CAPITULO VI

ESTIMACION DE COSTOS.

La estimación de costos^[9] y gastos fue elaborada mediante cotizaciones, se anexaran algunas como ejemplo.

COSTOS	MONTO/MENSUAL	MONTO ANUAL
MATERIA		
PRIMA	\$ 50,000.00	\$ 600,000.00
AGUA	\$ 2,000.00	\$ 24,000.00
LUZ	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00
RAYAS	\$ 40,000.00	\$ 480,000.00
DEPRECIACION		\$ 52,130.00
DISTRIBUCION	\$ 12,000.00	\$ 144,000.00
TOTAL		\$ 1,336,130.00

La depreciación se cálculo sobre 10% anual sobre los equipos que lo permiten.

INVERSION INICIAL.

GASTOS	MONTO
MATERIA PRIMA	\$ 300,000.00
VEHICULO/REPARTO	\$ 250,000.00
NAVE ARCOTECHO	\$ 400,000.00
EQUIPOS	\$ 600,000.00
TERRENO	\$ 300,000.00
TOTAL	\$ 1,850,000.00

Se generalizan los gastos de inversión inicial para poder elaborar el estudio económico, tomando en cuenta una inversión inicial de \$ 2,000,000.00 teniendo un margen de \$ 250,000.00 para materiales en general y demás.

COTIZACIÓN 1.

COTIZACIÓN 2.

ESTUDIO ECONOMICO.

Se presenta una tabla con un balance general anual de lo que sería el flujo de capital.

DESCRIPCION	MONTO
Ingreso por ventas	\$ 3,359,375.00
Costos de producción	\$ 671,929.50
Utilidad bruta	\$ 2,687,445.50
Impuestos (16%)	\$ 429,991.28
Utilidad neta	\$ 2,257,454.22

VALOR PRESENTE NETO.

El estudio económico se realizó mediante VALOR PRESENTE NETO^[9], utilizando una tasa de 11% a un periodo de 5 años. Teniendo un incremento de 15% anual en los servicios ofrecidos, obtenemos los siguientes datos.

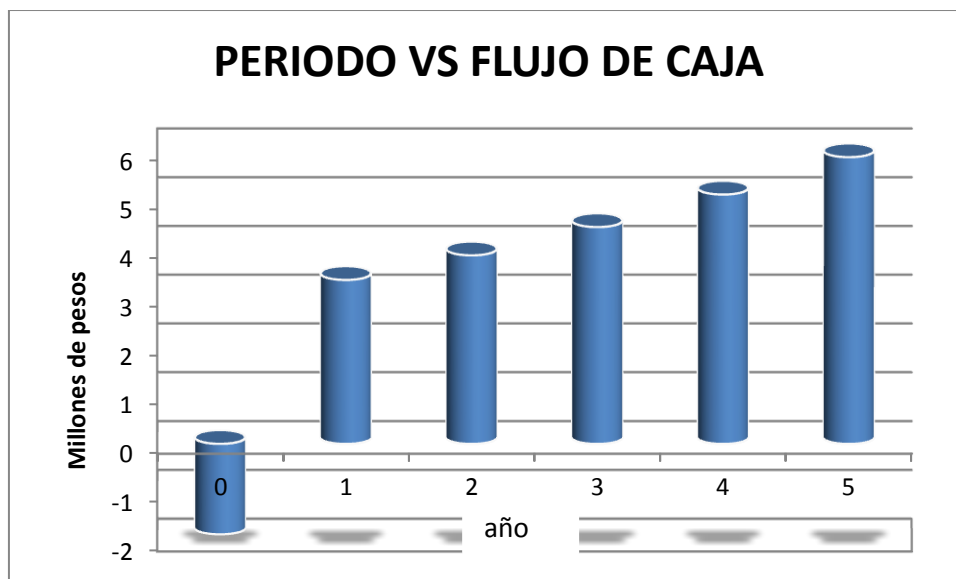
$$VPN = -CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t}$$

DATOS DE CALCULO	
Tasa del	11%
Inversión inicial	\$ 2,000,000
Año	Flujos de efectivo positivos
1	\$ 3,359,375.00
2	\$ 3,863,281.20
3	\$ 4,442,773.38
4	\$ 5,109,189.39
5	\$ 5,875,567.80

VALOR PRESENTE		-\$ 2,000,000.00
CF1		\$ 3,053,977.27
CF2		\$ 3,135,525.69
CF3		\$ 3,248,517.60
CF4		\$ 3,365,581.30
CF5		\$ 3,486,863.51
	VALOR PRESENTE NETO	\$14,290,465.00

El valor presente obtenido indica que si bien la empresa no crecerá de manera lineal nos dice que los primeros años de vida e inestabilidad, podrán ser sorteados sin contratiempos, de igual manera el proyecto nos deja mayor ganancia al invertir que al tener el dinero depositado en el banco.

Graficando los resultados obtenidos tenemos un claro panorama del comportamiento que tendrá la empresa en un periodo de tiempo establecido de cinco años.



TIR.

Se evaluará la TIR^[9] con los siguientes datos

	-\$ 2,000,000.00
1	\$ 3,359,375.00
2	\$ 3,863,281.20
3	\$ 4,442,773.38
4	\$ 5,109,189.39
5	\$ 5,875,567.80

Evaluando la TIR en el periodo de 5 años nos da el siguiente resultado: TIR = 181%

PROGRAMA DE INVERSIONES.

El proyecto se efectuará con una sola inversión de \$ 2,000,000.00 con lo cual se espera comprar los bienes e inmuebles que se necesitan. Se ha determinado la realización de inversión de un solo paso para lograr que el capital cubra todos los gastos y necesidades que requiere la empresa, evitando así problemas en incrementos de precios en: materiales, equipos y/o mano de obra.

El programa de inversión responde a la limitante que se tiene en cuestión de capital, el cual pretende ser obtenido mediante algún programa ya sea mediante FONAES, CAPITAL SEMILLA, O ALGUNA INCUBADORA DE NEGOCIOS, el cual nos arrojaría un apoyo de \$ 1,200,000.00 mientras que lo demás será proporcionado por los miembros de la cooperativa que pretende ser implementada.

Posteriormente, dependiendo de los resultados y una vez agotadas las posibilidades de aumentar la capacidad de la planta con el equipo existente, se analizaría la posibilidad de incrementar la capacidad de producción mediante mas equipos o bien la implementación de equipos modernos y/o automáticos.

CAPITULO VII

ESTUDIO DE IMPACTO SOCIAL.

Las pequeñas empresas son una alternativa para personas que carecen de un trabajo estable o tienen por actividad temporal el campo, ya que la necesidad de subsistir les obliga a emigrar a las grandes ciudades de la zona metropolitana o peor aun se aventuran en lo que es conocido como el sueño americano en busca de un mejor porvenir. Al crear pequeños negocios o empresas en zonas rurales y estos son capaces de generar empleos que ayudan a las comunidades donde se establecen, se combate la migración, se promueve la economía local y se beneficia a los pobladores locales, quienes obtienen ingresos para subsistir junto a su familia.

La cooperativa que se implementará en el barrio de Tomatlán perteneciente al municipio de Zacatlán Puebla, siendo una pequeña empresa, arrancará dando empleo directo y permanente a 14 obreros (contando 8 inversionistas), sin perder el objetivo de seguir creciendo y en un futuro ampliar su personal y a la vez apoyando indirectamente a distintas empresas que serán las encargadas de proporcionar las materias primas que se utilizarán a lo largo del proceso y que tendrán que ser repuestas cada mes.

CONCLUSIONES.

Como podemos apreciar el servicio de recubrimientos metálicos tiene mucha demanda en nuestro país, armadoras de autos, fabricantes de autopartes, de electrodomésticos, misceláneos, eléctricos y hasta de juguetes requieren del servicio superando la capacidad de producción por mucho, como consecuencia a la gran demanda que tenemos hace que las importaciones sean muy grandes provocando que no seamos autosuficientes y que desaprovechemos una gran oportunidad de mercado por lo que si como empresa naciente nos enfocamos a tratar de cubrir el 1% del mercado de importación estaríamos depositando una cantidad de 322.5Kg de Cr en un año dependiendo de las dimensiones de la pieza pero si hacemos un estimado con relación a un producto de que cuente con una dimensión de 1dm^2 el objetivo se podría cumplir y de esta manera podríamos fácilmente sobrevivir los primeros años de inestabilidad para posteriormente seguir creciendo y aprovechar al máximo el mercado.

Se ha cubierto el objetivo de plantear la creación de una empresa dedicada a recubrimientos metálicos sobre plásticos, se elaboro el libro de proyecto titulado: PROYECTO PARA LA CREACION DE UNA EMPRESA DE GALVANOPLASTIA, esto mediante la INGENIERIA DE PROYECTOS, apoyados en los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, y en los grandes conocimientos del M.I. JOSE ANTONIO ORTIZ RAMIREZ.

En los documentos elaborados pudimos demostrar que se trata de un proyecto factible, que el mercado nacional es muy grande y por consecuencia tiene mucho campo por donde pudiera ser explotado ya que dependemos de las importaciones, viendo esa oportunidad nos damos cuenta de que sería una muy buena opción el realizar el proyecto, para esto se buscara el apoyo económico mediante las oportunidades que brinda el gobierno aprovechando las diferentes instituciones que se dedican a impulsar la creación de microempresas como por ejemplo el caso de FONAES quien apoya a personas de escasos recursos para establecer pequeñas cooperativas, Secretaría de Economía quien mediante su programa de capital semilla brinda oportunidad de establecer microempresas que demuestren sustentabilidad, y al igual que empresas privadas que en los últimos años se han dado a la tarea de impulsar ideas mediante financiamientos. Por lo que se analizará con cautela la mejor opción para que así en un futuro no muy lejano se pueda hacer gestión sobre el financiamiento y lograr asentar el proyecto y que no solo se quede plasmado como una idea en un papel.

NMX-AA-044-SCFI-2001 ANÁLISIS DE AGUAS – DETERMINACIÓN DE CROMO
HEXAVALENTE EN AGUAS NATURALES, POTABLES, RESIDUALES Y
RESIDUALES TRATADAS – MÉTODO DE PRUEBA

Pag. 14 y 15

BIBLIOGRAFÍA.

1. Electroquímica Moderna Volumen 1
Bockris Editorial Reverte. España
2. Moldeo por Inyección, Teoría y Práctica de Conocimientos Básicos del Proceso. 1ra Edición. Editorial Corso, 1990
3. Tlapalamatl García, Francisco Javier Depósitos electrolíticos sobre plásticos Tesis Profesional FES-C UNAM 1984.
4. Richardson & Lokensgard Industria del Plástico. Plástico Industrial Internacional. Thomson Publishing Company, Editorial Paraninto, 2000
5. Driver, Walter E. Química y Tecnología de los Plásticos. 1ra Edición en Español. Litton Educational Publishing, Inc, 1989
6. Ramos del Valle Luis Fco., Extrusión de Plásticos Principios Básicos Grupo Noriega Editores. Editorial Limusa, 2000
7. Coeuret, Introducción a la Ingeniería Electroquímica, Edit. Reverté, 1992
8. Crow, D. R., Principles and Applications of Electrochemistry, London, Chapman & Hall, 1979
9. Hernández, Abraham, Formulación y evaluación de proyectos de inversión, 4a Edición, Edit. ECAFSA, 2001
10. Bard A.J., Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, 2d Ed., 1990

REFERENCIAS DE INTERNET.

- a. <http://www.fonaes.gob.mx/>
- b. <http://www.inegi.org.mx>
- c. <http://www.economia.gob.mx>
- d. <http://www.conagua.gob.mx>

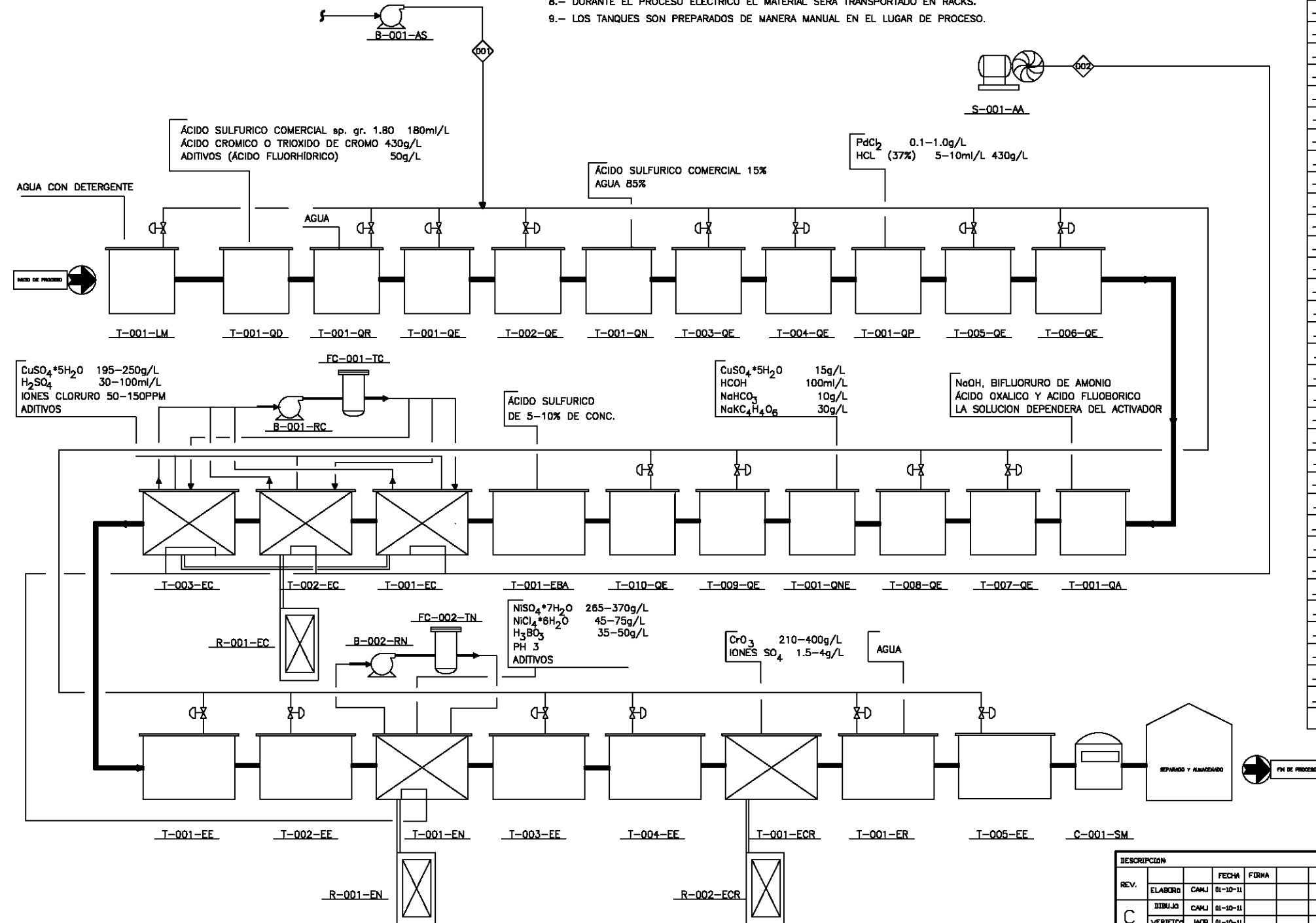
REFERENCIAS DE MERCADO

- Equipos Industriales Para Electroquímica
Av. Recursos Hidráulicos Norte #21 Col. Sn. Francisco de Asis C.P.
55029

EQUIPO	COND. DE OPER.	T (°C)	t (min)	AMPERE dm ²
T-001-QD		60-65	3-6	-----
T-001-QD		25-50	0.5-2	-----
T-001-EC		24-32	-----	3-7
T-001-EN		60	-----	5
T-001-ECR		32-50	-----	4-31

NOTAS :

- EL TIEMPO DEPENDERA DEL ESPESOR DESEADO.
- LA TEMPERATURA DE LAS DEMAS TINAS SE CONSIDERA TEMPERATURA AMBIENTE.
- LA CORRIENTE $\diamond 001$ ES AGUA DE SERVICIO PARA ENJUAGUE.
- LA CORRIENTE $\diamond 002$ ES AIRE DEL SISTEMA DE AGITACION.
- LOS FILTROS FUNCIONAN CON POLIDUCTO FLEXIBLE EN ESTE CASO LAS LINEAS SON REPRESENTATIVAS DEL POSIBLE ARREGLO.
- LOS EFLUENTES SON COLECTADOS EN DRENAJE DE PLANTA PARA SU TRATAMIENTO.
- LOS MATERIALES SERAN TRANSPORTADOS EN UN PRINCIPIO EN CUBOS DE PLASTICO PERFORADOS.
- DURANTE EL PROCESO ELECTRICO EL MATERIAL SERA TRANSPORTADO EN RACKS.
- LOS TANQUES SON PREPARADOS DE MANERA MANUAL EN EL LUGAR DE PROCESO.



CLAVE	SERVICIO	CARACTERISTICAS
T-001-LM	TINA LAVADO DE GENERAL DE MATERIAL	250 lt PLASTICO
T-001-QD	TINA DECAPADO (ABERTURA DE POROS)	400 lt Pb Y FIBRA DE VIDRIO
T-001-QR	TINA RECUPERADOR DE ACIDO CROMICO	400 lt PLASTICO
T-001-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-002-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-001-QN	TINA NEUTRALIZACION ALCALINA	400 lt PLASTICO
T-003-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-004-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-001-QP	TINA ACTIVADO O NUCLEACION CON Pd	400 lt PLASTICO
T-005-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-006-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-001-QA	TINA ACELERADO EXPOSICION DE CAPA DE Pd	400 lt PLASTICO
T-007-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-008-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-001-QNE	TINA ELECTROLESS PRIMERA CAPA METALICA	400 lt PLASTICO
T-009-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-010-QE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	400 lt PLASTICO
T-001-EBA	TINA BAÑO ACIDO ESTABILIZADOR	1075 lt ACERO INOXIDABLE
T-001-EC	TINA COBRE ACIDO	1075 lt FIBRA DE VIDRIO
T-002-EC	TINA COBRE ACIDO	1075 lt FIBRA DE VIDRIO
T-003-EC	TINA COBRE ACIDO	1075 lt FIBRA DE VIDRIO
T-001-EE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	600 lt FIBRA DE VIDRIO
T-002-EE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	600 lt FIBRA DE VIDRIO
T-001-EN	TINA NIQUEL BRILLANTE	1075 lt FIBRA DE VIDRIO
T-003-EE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	600 lt FIBRA DE VIDRIO
T-004-EE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	600 lt FIBRA DE VIDRIO
T-001-ECR	TINA CROMO	1075 lt FIBRA DE VIDRIO
T-001-ER	TINA RECUPERADOR	600 lt FIBRA DE VIDRIO
T-005-EE	TINA ENJUAGUE PARA EVITAR CONTAMINACION	600 lt FIBRA DE VIDRIO
C-001-SM	CENTRIFUGA DE SECADO	50kg 5HP 1200 RPM
S-001-AA	SOPLADOR DE AIRE/AGITACION	3HP 1100 RPM
FC-001-TC	FILTRO DE CARTUCHO PARA EL COBRE	CARBON ACTIVADO
B-001-RC	BOMBA DE RECIRCULACION	1HP 3450 RPM
FC-002-TN	FILTRO DE CARTUCHO PARA EL NIQUEL	CARBON ACTIVADO
B-002-RN	BOMBA DE RECIRCULACION	1HP 3450 RPM
R-001-EC	RECTIFICADOR DE CORRIENTE	3000A Y 15V
R-001-EN	RECTIFICADOR DE CORRIENTE	1000A Y 10V
R-002-ECR	RECTIFICADOR DE CORRIENTE	3000A Y 15V
B-001-AS	BOMBA AGUA DE SERVICIO/CISTERNA	2HP

DESCRIPCION				ESTE TRABAJO ESTA ELABORADO PARA CUMPLIR CON LA ESTANCIACIION ACADÉMICA DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA EN LA FACULTAD DE QUIMICA CUALQUIER USO ES RESPONSABILIDAD DE LA PERSONA OCUPANTE.		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO PROCESO METALIZADO DE ABS	
REV.	ELABORADO	CAMU	01-10-11	FIRMA		PLANTA DE GALVANIZADO FACULTAD DE QUIMICA	
C	REVISADO	JACR	01-10-11			DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO CROMADO DE PLASTICOS PROCESO EN GENERAL	
	VALIDO	JACR	01-10-11			Ciudad Universitaria	ESC. ACOT. MEXICO