



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

*CAMBIO DE TECNOLOGIA EN EL PRETRATAMIENTO
METALICO SOBRE LOS RECUBRIMIENTOS
AUTOMOTRICES DE FOSFATO DE ZINC EN LA ETAPA
DEL ACONDICIONADOR PARA LA NUCLEACION Y
ADHERENCIA DE PARTICULAS DE TITANIO A
PARTICULAS DE ZINC*

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

Presenta

ALEXIS RAMOS TOVAR

Asesor

Dr. Jaime Espino Valencia

MORELIA MICHOACAN. OCTUBRE 2019





**UNIVERSIDAD
MICHOCANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

**CAMBIO DE TECNOLOGIA EN EL PRETRATAMIENTO
METALICO SOBRE LOS RECUBRIMIENTOS
AUTOMOTRICES DE FOSFATO DE ZINC EN LA ETAPA
DEL ACONDICIONADOR PARA LA NUCLEACION Y
ADHERENCIA DE PARTICULAS DE TITANIO A
PARTICULAS DE ZINC**

**MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO**

PRESENTA

ALEXIS RAMOS TOVAR

MORELIA MICHOCAN. OCTUBRE DE 2019

DEDICATORIA

A MI FAMILIA

Estoy finalizando una etapa más de mi vida, agradezco la confianza que han depositado en mí, el apoyo en compartir conmigo logros y tropiezos sin pedir nada a cambio, y el esfuerzo que han realizado durante toda mi vida para que por fin llegara este momento que constituye para mí la mejor de las herencias.

A mis padres Rafael Ramos Sánchez y Ma Angélica Tovar Lara por siempre brindarme su apoyo incondicional, por su amor y ternura, sabiendo que en cualquier parte que me encuentre me están protegiendo, y así mismo quiero que tengan en consideración que son parte de este logro.

A mis hermanos Angélica Rocío Ramos Tovar y Rafael Maury Ramos Tovar por estar siempre conmigo apoyándome en todo momento y compartir siempre momentos de infinita felicidad.

Que Dios los bendiga y los guarde para siempre

A MIS PROFESORES

ALEXIS RAMOS TOVAR

INGENIERO QUIMICO

GENERACION 2011-2016

Morelia, Michoacán, 2019

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Profesor Dr. Jaime Espino Valencia por su valiosa ayuda en la elaboración de este trabajo ya que sin sus innumerables sugerencias no hubiera sido posible. A la Empresa PPG Industries de México y en particular a cada uno de los Profesores que brindaron para mí la enseñanza y las facilidades para poder concretar con este objetivo profesional. Asimismo, agradezco al Ing. Javier Tovar Lara el haberme permitido hacer uso de las herramientas e información necesaria para dar seguimiento a esta tesis de acuerdo a la investigación realizada para llevar a cabo un cambio de tecnología en la industria automotriz, a mi supervisor Gerardo Aranda Alfaro por brindarme su apoyo para cumplir con mis objetivos, y a mi compañero Daniel Cuellar Lira por brindarme de sus conocimientos y capacitación en las áreas que comprenden al departamento de pintura automotriz. A las personas involucradas en el proceso por haberme brindado su confianza para formar parte de su equipo de trabajo. Así como a las diferentes personas que de diversas maneras me brindaron alguna ayuda o sugerencia.

A mis profesores el Dr. Rafael Maya Yescas y el Dr. Agustín Jaime Castro Montoya, por colaborar en este gran paso y apoyarme a dar seguimiento al proceso de mi titulación.

A la empresa PPG México, por aportarme todos los conocimientos plasmados en el documento presentado y darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), por haberme brindado la oportunidad de estudiar en sus instalaciones y ahora otorgarme la dicha de obtener mi título profesional, y en especial a la Facultad de Ingeniería Química al igual que a todos los profesores, quienes me brindaron la oportunidad de superarme día con día y alcanzar mi meta como profesionista.

**CAMBIO DE TECNOLOGIA EN EL
PRETRATAMIENTO METALICO SOBRE LOS
RECUBRIMIENTOS AUTOMOTRICES DE FOSFATO
DE ZINC EN LA ETAPA DEL ACONDICIONADOR
PARA LA NUCLEACION Y ADHERENCIA DE
PARTICULAS DE TITANIO A PARTICULAS DE ZINC
EN PLANTA DE ENSAMBLE AUTOMOTRIZ DE
TOLUCA**



Trabajo realizado por el P.I.Q Alexis Ramos Tovar.

MORELIA, MICHOACÁN, 2019.

CONTENIDO

Sección	Descripción	No. de página
	CONTENIDO	i
	Relación de Figuras	ii
	Relación de Tablas	vii
	Resumen	9
CAPITULO I	Introducción	11
CAPITULO II	Fundamento teórico	36
CAPITULO III	Descripción del proyecto, actividades y aportaciones realizadas	39
CAPITULO IV	Resultados	60
CAPITULO IV	comentarios	95
CAPITULO V	Conclusiones	100
CAPITULO VI	Bibliografía	101
CAPITULO VII	Anexos	102

RELACION DE FIGURAS

No.	Descripción	No. de página
Figura 1.1	Proceso del pretratamiento metálico	12
Figura 1.2	Vehículo en área de estampados (acabado metálico)	14
Figura 1.3	Ejemplo de arillo de aspersión en el proceso de pretratamiento.	15
Figura 1.4	Ejemplo de inmersión de las unidades en línea de producción en el proceso de pretratamiento	16
Figura 1.5	Olla filtro de las etapas de desengrase en el pretratamiento metálico con imanes saturados de finos metálicos	16
Figura 1.6	Olla filtro de las etapas de desengrase en el pretratamiento metálico mostrando el housing	17
Figura 1.7	Ejemplo de sustratos con rompimiento de la película de agua (formación de gotas) y sin rompimiento de película de agua.	19
Figura 1.8	Paneles sin núcleos y con núcleos para la adherencia del fosfato.	20
Figura 1.9	Agitador eléctrico	21
Figura 1.10	Tanque de día o de premezcla de materiales químicos	21
Figura 1.11	Cristales de fosfato en vista con microscopio MET (Microscopio electrónico de transmisión).	22

Figura 1.12	Proceso de las reacciones del fosfatizado	24
Figura 1.13	Reacción del fosfato de zinc con el metal	24
Figura 1.14	Imagen de un tanque de proceso del fosfato de zinc	25
Figura 1.15	Sistema de remoción de lodos de fosfato de zinc, circuito cerrado	25
Figura 1.16	Mecanismo de cristales de fosfato con sello no crómico	27
Figura 1.17	olla de filtración de los tanques de proceso de pretratamiento	29
Figura 1.18	Osmosis inversa de un proceso industrial	30
Figura 1.19	Aspectos básicos de la química para el pretratamiento metálico	33
Figura 1.20	Bomba neumática con motor eléctrico para recirculación de la solución en los tanques de proceso	35
Figura 3.1	Tambo de material acondicionador RC	42
Figura 3.2	Tote flex de material acondicionador VBRC	45
Figura 3.3	Cristales de fosfato con acondicionador RC	48
Figura 3.4	Cristales de fosfato con acondicionador Versabond	49
Figura 3.5	Personal de empresa de limpieza dando mantenimiento al tanque de proceso	54
Figura 3.6	Identificación de los eductores que fueron sustituidos	54
Figura 3.7	Ejemplo de eductores industriales	55
Figura 3.8	Flujo de eductores alrededor del vehiculo	55

Figura 3.9	Estructura metálica con material Versabond	56
Figura 3.10	Carga del tanque de proceso con agua limpia de pozo	56
Figura 3.11	Secuencia de la línea de proceso en la etapa del acondicionador	57
Figura 3.12	Comienzo de la carga del acondicionador versabond en el carcamo de succión	58
Figura 3.13	Tanque de proceso con el material acondicionador versabond	58
Figura 3.14	Núcleos de anclaje de zinc antes y después del crecimiento de los cristales de fosfato	59
Figura 4.1	Gráfico de monitoreo de ppm titanio y pH (anterior)	61
Figura 4.2	Gráfico de monitoreo de ppm zinc y pH (actual)	62
Figura 4.3	Gráficos de peso de capa vs ppm titanio (anterior) 2 meses de producción.	64
Figura 4.4	Gráficos de peso de capa vs ppm titanio (anterior) 2 meses de producción	65
Figura 4.5	Gráficos de peso de capa de diferentes sustratos vs ppm zinc (actual) 2 meses producción	67
Figura 4.6	Gráficos de peso de capa de diferentes sustratos vs ppm zinc (actual) 2 meses producción	68
Figura 4.7	Gráfico de peso de capa y tamaño de cristal actual con tecnología base zinc obtenido en el laboratorio de Cleveland	70

Figura 4.8	Gráfico de peso de capa y tamaño de cristal actual con tecnología base zinc obtenido en el laboratorio de Cleveland	72
Figura 4.9	Comparación de cinética de reacción en la etapa de fosfato de acuerdo al peso de capa vs tiempo de inmersión de 3 tecnologías diferentes de acondicionador	74
Figura 4.10	Ejemplo de cinética de reacción en los sustratos CRS y Al6022	75
Figura 4.11	Gráfico de reducción de costo y del consumo del cf700 (fosfato de zinc)	76
Figura 4.12	Gráfico de consumo de aditivo controlador de pH (cb-2)	77
Figura 4.13	Mejora en la instalación para la adición de los materiales al tanque de proceso	78
Figura 4.14	Gráficos de comparativo de consumo de RC y Versabond	79
Figura 4.15	Gráfico de reducción de frecuencia de limpieza de tanque de proceso	80
Figura 4.16	Evidencia de frecuencia de limpieza de la etapa 4 del acondicionador actualmente en programa establecido semanalmente para el área de pretratamiento	81
Figura 4.17	Gráfico de reducción de consumo de agua	82
Figura 4.18	Evidencia de programación de limpiezas cada 8 semanas	93

Figura 4.19	Imágenes de referencia en paneles sin pretratamiento y con pretratamiento	95
Figura 4.20	Imágenes comparativas de peso de recubrimiento y tamaño de cristal con acondicionador RC (imagen de lado izquierdo) y acondicionador Versabond(imagen del lado derecho).	96

RELACION DE TABLAS

No.	Descripción	No. de página
Tabla 1.1	Sustratos utilizados en la industria automotriz (Chrysler LLC – PSOP 3000. Phosphate Operating Procedure TESTING REQUIEREMENTS, Table 4.10).	13
Tabla 1.2	Tabla de relación tiempo-temperatura en el proceso del pretratamiento metálico automotriz	34
Tabla 3.1	Control de acondicionador de enjuague RC en polvo estándar para titanio.	49
Tabla 3.2	Control de acondicionador de enjuague VERSABOND® líquido estándar para zinc.	49
Tabla 3.3	Control Químico de pH – CB-2 SOLUCION BUFFER.	50
Tabla 3.4	PDCA Hoja de trabajo de planeación	51
Tabla 3.5	Contacto de personal encargado de las actividades	53
Tabla 4.1	Diferencia del consumo de VBRC vs RC para 2 meses de producción	60
Tabla 4.2	Peso de capa vs ppm titanio (anterior) 2 meses de producción	63
Tabla 4.3	Peso de capa vs ppm zinc (actual) 2 meses de producción.	66
Tabla 4.4	Resultados de peso de capa y tamaño de cristal anterior con tecnología base titanio obtenido en el laboratorio de Cleveland.	69
Tabla 4.5	Resultados de peso de capa y tamaño de cristal actual con tecnología base zinc obtenido en el laboratorio de Cleveland.	71

Tabla 4.6	Evidencia de matriz de 315 paneles solicitado por Cleveland para su evaluación	73
Tabla 4.7	Standard kaizen	87
Tabla 4.8	Tabla de 5w +1 h (5 porque y como)	88
Tabla 4.9	Tabla de 4 Ms + 1 d (4 fenómenos potenciales y el diseño)	89
Tabla 4.10	Tabla de los 5 porque del kaizen	90
Tabla 4.11	Tabla del objetivo smart del kaizen	91
Tabla 4.12	PDCA de los pasos de identificación y acciones para estandarizar las limpiezas del tanque	92
Tabla 4.13	Caratula de costo beneficio del kaizen	94

RESUMEN

El presente trabajo nace de la necesidad de proveer el cambio de uno de los materiales en el pretratamiento metálico de la estructura de una carrocería esto con la finalidad de aumentar la satisfacción del cliente sobre un recubrimiento eficiente, el cual, está basado en las nuevas tecnologías implementadas en la industria automotriz, que permitan disminuir la cantidad de material utilizado para el baño del acondicionador encargado de generar núcleos en los paneles metálicos y así mismo, obtener una adherencia y generación de un recubrimiento a base de fosfato capaz de brindar protección a la corrosión y evitar la oxidación del cuerpo del auto, destacando también que esta capa es la que brinda el anclaje de recubrimientos posteriores los cuales son a base de pintura los cuales nos ayudan a lograr embellecer la superficie dándole una buen apariencia además de garantizar por un tiempo prolongado la vida útil en cuanto a protección del metal de la carrocería del automóvil. La implementación de partículas de zinc en este acondicionador VBRC (Versabond Rinse Conditioner), tienen la finalidad de generar una superficie o un recubrimiento de fosfato de zinc más uniforme y con un 100% de cobertura total sobre los diferentes sustratos metálicos utilizados en el proceso del pretratamiento automotriz.

La justificación a la existencia de las especificaciones de calidad mínima para los recubrimientos automotrices es de gran importancia para brindar un producto garantizado a largo plazo o de acuerdo al tiempo de vida de los materiales. Es decir, se busca la mejora continua de la calidad de los materiales utilizados y con esto incrementar la calidad de los productos utilizando menos recursos, dañando en menor cantidad al medio ambiente y reduciendo los costos del proceso.

Los conocimientos que se generen en este proyecto tendrán una gran importancia para la comprensión del buen uso y manejo de los recubrimientos metálicos además del porque son necesarios y la eficiencia que tienen en la industria automotriz.

El presente trabajo muestra el análisis, resultado y conclusiones a las que se llegaron de acuerdo a lo mencionado, así como la implementación de las acciones de mejora.

REACCIONES QUIMICAS, PROCESOS, INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, AMBIENTAL

ABSTRTRACT

The present work arises from the need to provide the change of one of the materials in the metallic pretreatment of the structure of a bodywork in order to increase customer satisfaction on an efficient coating, which is based on new technologies. implemented in the automotive industry, which allow to reduce the amount of material used for the bathroom of the conditioner in charge of generating cores in the metal panels and also obtain an adhesion and generation of a phosphate-based coating capable of providing corrosion protection and avoid the oxidation of the body of the car, also emphasizing that this layer is the one that provides the anchorage of later coatings which are based on paint which help us to beautify the surface giving it a good appearance in addition to guaranteeing for a prolonged time the service life in terms of metal protection of the car body vile. The implementation of zinc particles in this VBRC conditioner (Versabond Rinse Conditioner), are intended to generate a more uniform surface or zinc phosphate coating with 100% total coverage on the different metal substrates used in the process of automotive pretreatment

The justification for the existence of the minimum quality specifications for automotive coatings is of great importance to provide a guaranteed product in the long term or according to the life of the materials. That is to say, the continuous improvement of the quality of the materials used is sought and with this increase the quality of the products using fewer resources, damaging the environment in less quantity and reducing the process costs.

The knowledge generated in this project will be of great importance for the understanding of the good use and handling of metal coatings in addition to why they are necessary and the efficiency they have in the automotive industry.

The present work shows the analysis, result and conclusions reached according to the aforementioned, as well as the implementation of improvement actions.

CAPITULO I. INTRODUCCION

Cualquier proyecto debe de tener una estrategia, fundamentada en una visión y misión muy claras y de muy largo alcance, con las cuales se debe lograr obtener una posición de liderazgo en cualquier mercado y que además ayuden a trascender y tener un posicionamiento e identificación permanente con todos los clientes.

La velocidad en el cambio de las condiciones del entorno y competencia, así como la permanente necesidad de examinar el éxito de la propia estrategia en el mercado, conduce a cualquier compañía o negocio a emplear sistemas de retroalimentación muy claros que les permitan generar rápidamente una opinión sobre la evolución y perspectivas de cada elemento determinante de su éxito.

El éxito empresarial –particularmente importante- en un medio altamente competitivo, como es el de los productos automotrices; en este caso los recubrimientos metálicos dependen de la eficiencia y calidad que presenten.

Detrás de ese concepto se engloban los procesos operativos, las tecnologías utilizadas, el entrenamiento y el conocimiento de las personas asignadas a la operación además de la calidad y eficiencia de los productos.

Estos productos son parte de los factores que deciden sobre las características finales de la compra preliminar del producto en la etapa final del pretratamiento metálico las cuales deben presentarse de acuerdo al requerimiento del cliente para poder generar la verdadera sensación del valor agregado que ellos esperan, obteniendo los resultados dentro de las especificaciones que se requieren.

Una operación o desestabilidad que se presente en el proceso al igual que un paro en la línea productiva el producto puede no tener la calidad que se espera, además de que se puede generar un riesgo de adherencia de las próximas capas que se tienen o la garantía del tiempo correspondiente causándole problemas en un futuro.

El pretratamiento tiene por objetivo el acondicionar el sustrato metálico para que la pintura tenga un buen anclaje con la pieza y así ser efectiva contra la corrosión. El pretratamiento metálico consta por lo regular de 10 etapas o tanques donde el sustrato metálico es limpiado y fosfatizado para poder ser pintado en la etapa de electrodeposición. A continuación, se describirá brevemente lo que ocurre en cada etapa del pretratamiento.

En la industria de recubrimiento metálico este proceso de pretratamiento puede realizarse por medio de inmersión o aspersion. En el presente trabajo se hace enfoque hacia el proceso de inmersión de la etapa del acondicionador ya que es la parte en donde se realizó el proyecto sobre el cambio de tecnología en el pretratamiento metálico sobre los recubrimientos automotrices de fosfato de zinc en la etapa del acondicionador para la nucleación y adherencia de partículas de titanio a partículas de zinc (Figura 1.1).

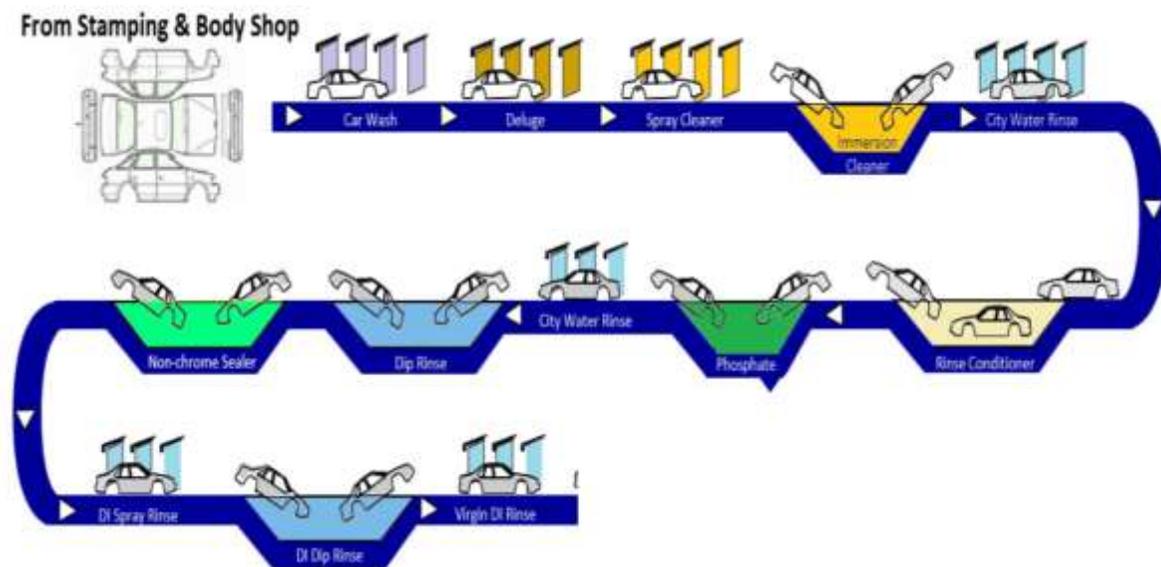


Figura 1.1 Proceso del pretratamiento metálico.

También existen diferentes tipos de sustratos los cuales se emplean dependiendo del uso que vaya a tener el objeto en cuestión que se quiere pintar, como los que se mencionan en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Sustratos utilizados en la industria automotriz (Chrysler LLC – PSOP 3000. Phosphate Operating Procedure TESTING REQUIREMENTS, Table 4.10).

Número	Material	Ejemplos
1	Acero laminado en frío	Acero dulce
2	Electro galvanil, un lado	Zn
3	Electro galvanil, dos lados	Zn
4	Galvanil por inmersión caliente	Zn
5	Galvanil	Capa de Zn/Al
6	Zinc-nickel	-
7	Electro galvanil + capa de zinc y hierro	-
8	Galvanil por inmersión caliente + capa de zinc y hierro	-
9	Primer soldable	Pigmentado con Zn, FeP
10	Aluminio	AA 6016, AA6022
11	Magnesio	AM60, AZ31, AZ91
12	Plástico	PP-EPDM
13	Acero inoxidable	-
14	Zinc-magnesio	-

AREA DE ESTAMPADO (ACABADO METALICO)

El estampado de metales, o estampación, es un proceso de fabricación por el cual se somete un metal a una carga de compresión entre dos moldes. La carga puede ser una presión aplicada progresivamente o una percusión, para lo cual se utilizan prensas y martinets. Los moldes, son estampas o matrices de acero, una de ellas deslizante a través de una guía (*martillo* o *estampa superior*) y la otra fija (*yunque* o *estampa inferior*).

El proceso de producción de un vehículo inicia en el taller de prensa, donde se fabrica el exterior de la carrocería del coche. Este proceso consta de cuatro pasos, con los que se imprime la personalidad y el diseño característico de la marca. Comienza al cortar el rollo de acero y pasarlo a la prensa de estampado, la cual da

forma de manera automática al producto. Posteriormente pasa a paletizado y se envía al almacén para los procesos subsecuentes de soldado y pintura.

La prensa de estampado (Figura 1.2) es la maquinaria más importante para la producción de un vehículo. Las prensas funcionan de forma automática, controlándose la temperatura y la vibración de estas. En cada una de las plantas, los funcionamientos son diferentes. En el caso de México, se utilizan cinco nuevas tecnologías y se desarrollaron nuevos aparatos que estabilizan la presión del amortiguador; esto con el objetivo de hacer paneles con la mejor calidad.



Figura 1.2 Vehículo en área de estampados (acabado metálico).

CARWASH / DELUGE

Esta etapa involucra los primeros baños químicos en los cuales, el objetivo principal es comenzar a acondicionar la superficie metálica eliminando gran parte de las grasas, aceites, manchas, sello, oxido y removiendo finos metálicos que se generan en el estampe, soldado y chisporroteo del área de acabado metálico. Es decir, se le proporciona una prelimpieza, realizando una inundación (etapa deluge) y un esparado exterior con solución previamente filtrada (etapa carwash), utilizando el mismo producto químico en ambos pasos. Además de que también en esta etapa se realiza inspección de la unidad verificando de igual manera que el herramental de cofre y de puertas este bien colocado.

SPRAY CLEANER / INMERSION CLEANER

En estas etapas el sustrato metálico es desengrasado usando soluciones a base de hidróxido de potasio, que por lo regular son soluciones alcalinas. Esto es debido a que las piezas vienen previamente estampadas y trabajadas, el sustrato por lo general viene cubierto de grasas y aceites que son utilizados para prevenir la oxidación en el sustrato metálico y a su vez cuando se corta y suelda el metal se usan productos para prevenir que la escoria (en el caso de las máquinas soldadoras) se pegue al metal.

Debido a esto, es indispensable tener una o dos etapas de desengrasante para asegurar que el sustrato metálico esté libre de grasas, aceites, polvo, las cuales son perjudiciales en la etapa de fosfatizado.

La aspersion es un proceso mecánico más efectivo y tiene una mejor remoción de los aceites y activación de la lámina (Figura 1.3).



Figura 1.3. Ejemplo de arillo de aspersion en el proceso de pretratamiento.

La inmersión (Figura 1.4) es necesaria para asegurar la limpieza de áreas internas de difícil acceso o que no serían alcanzadas por la aspersion, aunque en algunos no todos los sólidos son removidos eficientemente (óxido, sellador, soldadura, aceites). Los aspectos básicos para controlar en esta etapa son: la temperatura, el tiempo, la concentración del desengrase y la presión.

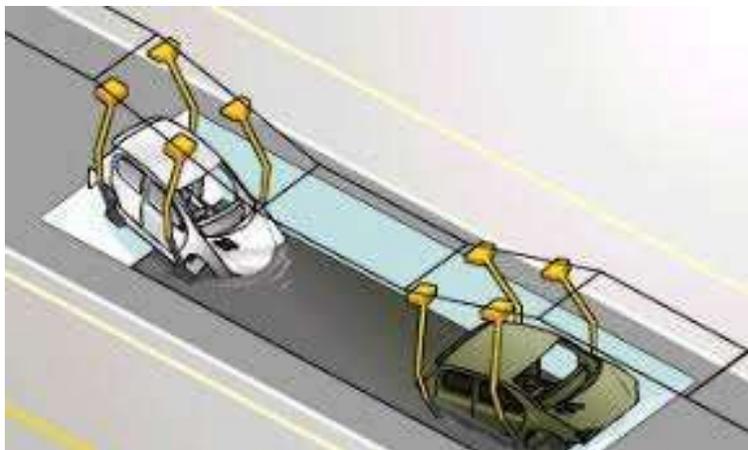


Figura 1.4. Ejemplo de inmersión de las unidades en línea de producción en el proceso de pretratamiento.

También es indispensable tener filtros bolsa (Figuras 1.5, 1.6) en las etapas de desengrase para atrapar todos los contaminantes que son retirados del sustrato y así poder proteger a las bombas de recirculación de posibles fallas debido a residuos o finos metálicos que se encuentran en solución.



Figura 1.5. Olla filtro de las etapas de desengrase en el pretratamiento metálico con imanes saturados de finos metálicos.



Figura 1.6. Olla filtro de las etapas de desengrase en el pretratamiento metálico mostrando el housing.

Los componentes más importantes en una solución limpiadora son: agua, surfactantes, formadores, solventes, aditivos y antiespumantes.

Surfactantes: Agentes limpiadores como jabón y detergentes, Son activos en aceites y grasas y piezas plásticas, los surfactantes son la mayor fuerza de humectación y contribuyen a la detergencia.

Formadores: Típicamente fosfatos, carbonatos, silicatos o hidróxidos, ayudan a suspender los sólidos del aceite y prevenir que se depositen sobre la superficie del metal, suavizan y preparan el agua, por lo tanto, los surfactantes pueden hacer su trabajo.

Solventes: Algunas veces usados para disolver aceites y grasas. Algunos de ellos son destilados del petróleo.

Aditivos y antiespumantes: Son materiales adicionados a la formula con otros propósitos que limpiar; son un aditivo líquido usado para prevenir la corrosión del metal limpio, fragancias usadas para enmascarar el mal olor, bactericidas que son usados para matar bacteria que pudiera crecer en las etapas y también son utilizados para prevenir el exceso de espuma en las zonas de aspersión.

Una buena limpieza promueve la activación de la superficie metálica.

Una alta concentración en las soluciones limpiadoras o desengrases, genera marcas y contaminación, una baja concentración genera una limpieza deficiente. Tener alta temperatura en estas soluciones limpiadoras o desengrases genera secado en filamentos y condensados lo cuales podrían provocar un riesgo a la salud si se encuentra una persona cerca a esta área, la baja temperatura y la baja presión de aspersión así como la mala recirculación por los eductores ocasiona limpieza deficiente.

CITY WATER RINSE

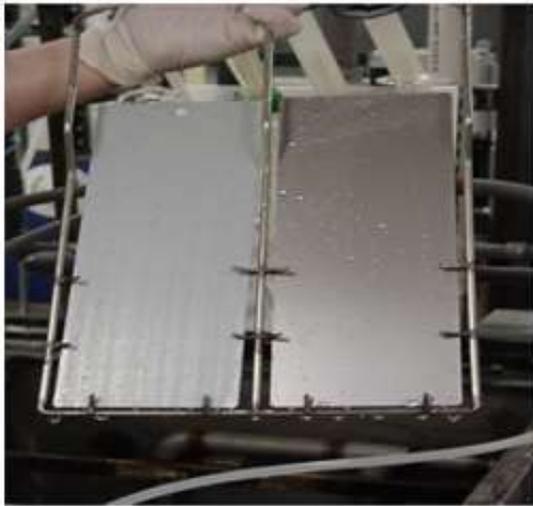
El enjuague es una de las operaciones más importantes en las etapas del pretratamiento metálico; sin embargo, en algunos casos esta etapa es descuidada u olvidada, y ello tiene consecuencias posteriores generando contaminación de los baños.

Este tanque tiene la función de remover el desengrasante, utilizado en las etapas anteriores, del sustrato. Cabe mencionar que para limpiar adecuadamente el sustrato se debe de controlar la alcalinidad, a fin de ayudar a mantener limpio el enjuague, y mantener un parámetro dentro de especificación se usan filtros bolsa para atrapar contaminantes que puedan venir por arrastre de las etapas anteriores también se debe de mantener una alimentación constante de agua para asegurar que mantenga su función óptima de remover el excedente de desengrasante del sustrato.

No llevar a cabo el control adecuado del enjuague (Figura 1.7) puede generar marcas de secado, limpieza deficiente que puede no eliminar los residuos del químico desengrasante, y por consecuencia los sólidos residuales hacen que el agua del enjuague forme gotas.

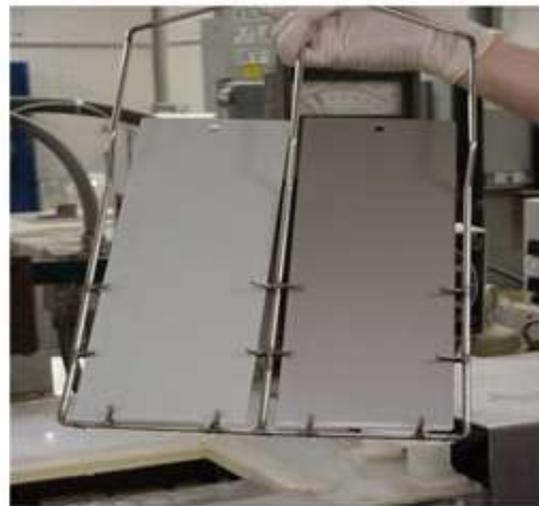
Substrate Cleaning

Water Break



Water break

Residual solids cause rinse water to bead up.



Water break free

Rinse water sheets off.

Figura 1.7. Ejemplo de sustratos con rompimiento de la película de agua (formación de gotas) y sin rompimiento de película de agua.

RINSE CONDITIONER

Después de que las piezas salen del enjuague pasan a la etapa del acondicionador. Este por lo regular utiliza sales de titanio o solución a base de zinc para preparar el sustrato y posteriormente ser fosfatizado. El propósito de las sales de titanio o solución líquida a base de zinc es permitir enjuagar la superficie del sustrato de residuos del desengrase, e incrementar la activación del metal, esto facilita la formación de un recubrimiento de fosfato cristalino y denso a partir de núcleos que se adhieren al metal. El líquido del tanque se desecha cuando se tiene un periodo largo de inactividad; esto se puede analizar con las pruebas de peso de capa del recubrimiento de fosfato y el tamaño de cristal presentado, también ayuda a identificar si el baño ya está añejo cuando existe disminución constante del pH. Para mantener los niveles de este baño, se le agrega agua desionizada o agua de pozo.

Los parámetros a controlar en el acondicionador son la concentración, el pH, la presión de recirculación, la filtración y la presión del arillo de aspersion de salida

del tanque. La concentración de un acondicionador puede variar dependiendo del volumen del tanque y el material a acondicionar, pero por lo general en un acondicionador RC se puede manejar un intervalo de 1 a 3.5 ppm de sales de titanio en un baño con pH no mayor a 9.5 y no menor a 8.0. Para un acondicionador de Versabond líquido el intervalo es de 175 a 350 ppm de zinc con un pH no mayor a 10 y no menor a 8.0.

La filtración es importante para ayudar a mantener limpio el baño y por lo general se puede usar filtros bolsa. La presión se puede manejar de 8 a 25 PSI. No todos los baños tienen sistema de aspersion, pero se recomienda tener uno a la salida del tanque.

En un tanque de día o de premezclado de los materiales utilizados, se puede apreciar en distintas etapas, la incorporación adecuada del material (Figura 1.8) antes de realizar la dosificación a los tanques de proceso. Se muestra un agitador eléctrico (Figura 1.9) utilizado dentro del tanque previamente mencionado (Figura 1.10) que ayuda a incorporar por completo el material químico con el agua.

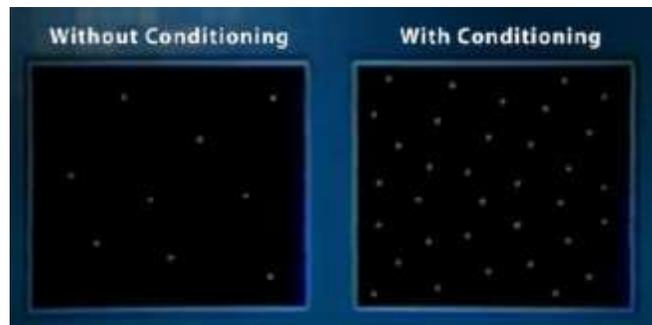


Figura 1.8 Paneles sin núcleos y con núcleos para la adherencia del fosfato.



Figura 1.9 Agitador eléctrico.

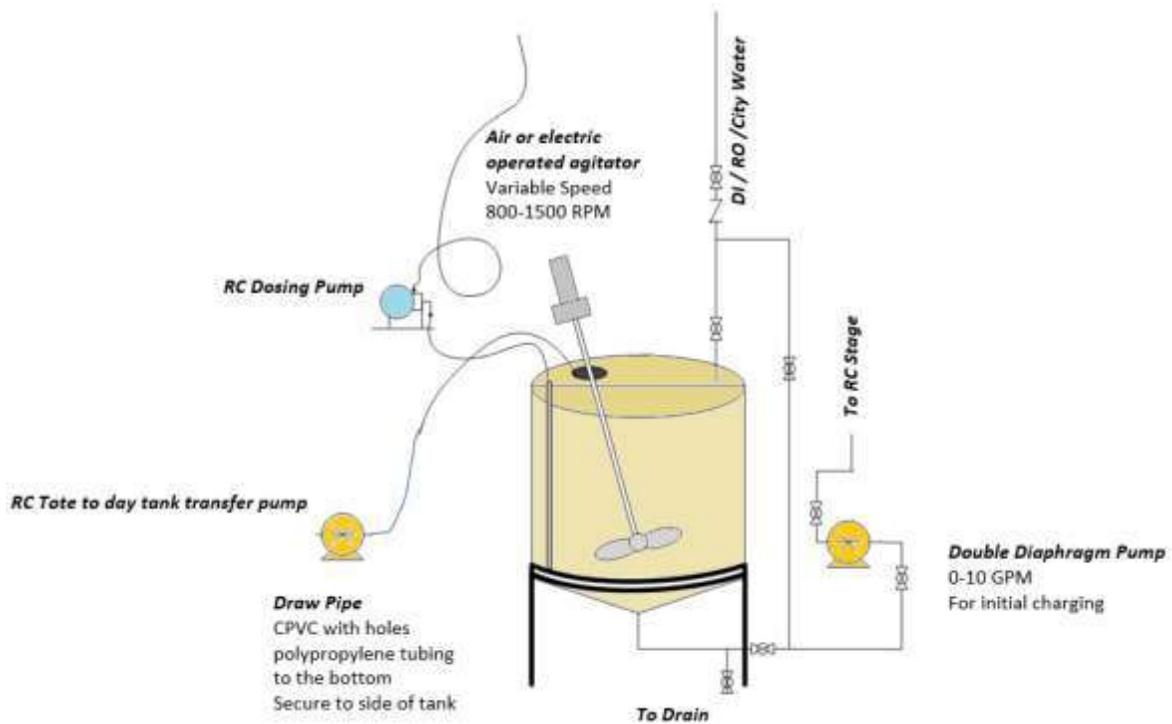
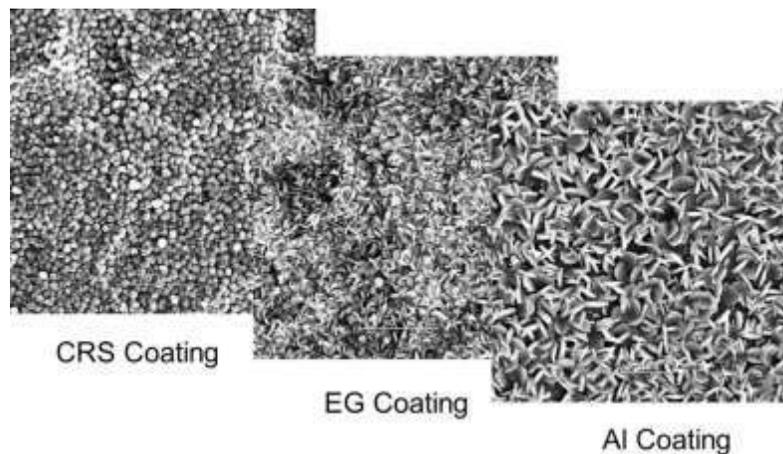


Figura 1.10 Tanque de día o de premezcla de materiales químicos.

PHOSPHATE

¿Qué es el Fosfato? Es un recubrimiento cristalino que se forma sobre la superficie de un sustrato. Contiene iones metales de la solución y también iones del sustrato (Figura 1.11).



1.11. Cristales de fosfato en vista con microscopio MET (Microscopio electrónico de transmisión).

En esta etapa es donde el sustrato es fosfatizado con zinc. El propósito que tiene el fosfato de zinc es aumentar la adhesión de la pintura y reducir la velocidad de corrosión en la superficie. La aplicación puede ser por aspersion o inmersión. En un sistema de aspersion el modo de aplicación es por medio de espreas y en el medio de inmersión es sumergiendo el material en un baño de fosfato. Hay sistemas donde es combinado y a la entrada y salida del baño hay espreas que ayudan a aplicar mejor el fosfato al material.

En un sistema de inmersión se utilizan eductores y agitadores dentro del baño que ayudan a dar una mejor circulación a la solución en el baño. Los parámetros por controlar en un baño de fosfato son la temperatura, la acidez libre y la acidez total en el baño, así como el peso de recubrimiento aplicado al sustrato. Dependiendo del tipo de fosfato utilizado en estos baños se deben de controlar otros factores de acuerdo al tipo de sustrato que se desea fosfatizar, dentro de los cuales se mide la concentración de Zn, Ni y Mn. Es importante utilizar nitrito de sodio para acelerar la reacción y precipitar lodos formados para encapsular las partículas más pesadas y precipiten hacia el sistema de decantado, en de mencionar que por

diseño debe estar considerado, cuando se procesa aluminio, se debe de considerar otro aditivo a base de flúor que actúa directamente sobre este panel.

La temperatura de operación debe de estar en un intervalo controlado de acuerdo a la recomendación y especificaciones del producto usado, debido a que una temperatura máxima acelera la producción de lodos de fosfato y una temperatura mínima reduce el peso de recubrimiento en las piezas. *El peso de recubrimiento* es el que garantizará la protección contra la corrosión y este se especifica dependiendo del uso que se dará al material fosfatizado

La teoría del recubrimiento de fosfato se da en base a que los fosfatos metálicos son insolubles en agua, pero solubles en ácidos minerales. Las soluciones de fosfato que existen en el mercado consisten en fosfatos metálicos disueltos en soluciones balanceadas de ácido fosfórico. Cuando la concentración del ácido en el baño permanece sobre un punto crítico, el fosfato metálico permanece en solución. Cuando el sustrato metálico a fosfatizar, que es un metal reactivo (inestable), entra en el baño, ocurre un ligero ataque y la concentración del ácido se reduce en la interfase líquido metal. Es aquí donde la superficie del sustrato es ligeramente disuelta, se forma hidrógeno gaseoso y precipita el recubrimiento de fosfato.

Esta reacción química ocurre en un determinado tiempo. Para poder acelerarla se utilizan aditivos, los cuales, además, ayudan a disminuir el tamaño de cristal. Los aceleradores o aditivos más usados son nitritos, nitratos, cloratos y peróxidos o combinaciones de estos. Los más usados son los nitratos debido a que estos generan una estructura cristalina más gruesa.

La reacción típica de un recubrimiento de fosfato es:



Donde X puede ser Zn, Mn o Fe.

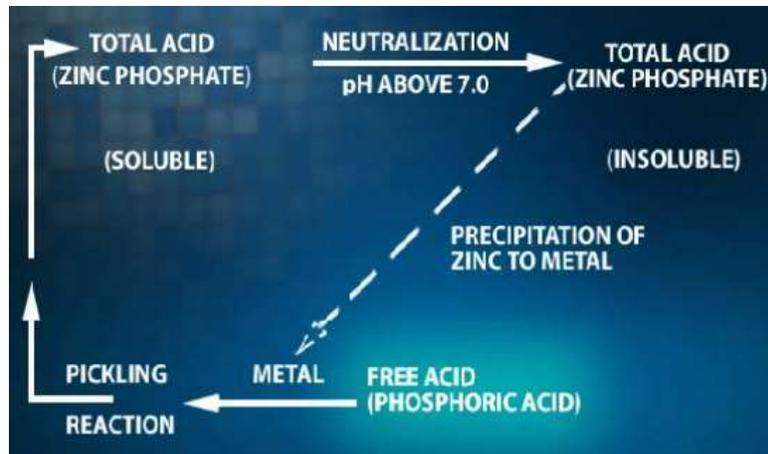


Figura 1.12. Proceso de las reacciones del fosfatado.

La superficie de la pieza metálica es irregular eléctricamente conductiva y susceptible a la corrosión, pero una vez fosfatada la superficie se vuelve relativamente uniforme, no conductiva y resistente a la corrosión.

La acidez libre en este caso es una medida del contenido de ácido fosfórico en el baño y la acidez total es una medición de la concentración del fosfato en el baño. El aditivo es la medida del control de nitrito de sodio que hay en el baño. Estas 3 variables son muy importantes al momento de operar el baño de fosfato ya que durante el recubrimiento de fosfato se precipita fosfato férrico en forma de lodos, por lo que hay que tener las concentraciones dentro de los intervalos adecuados para minimizar la producción de lodos.

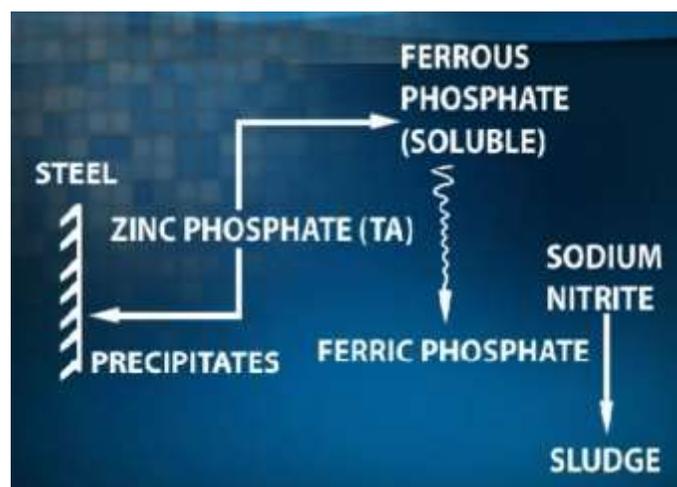


Figura 1.13. Reacción del fosfato de zinc con el metal.



Figura 1.14. Imagen de un tanque de proceso del fosfato de zinc.

Los lodos de fosfato férrico no se pueden eliminar de la operación del baño de fosfato, por lo que se debe tener un sedimentador cónico por debajo del tanque para sacar el lodo por medio de bombeo.

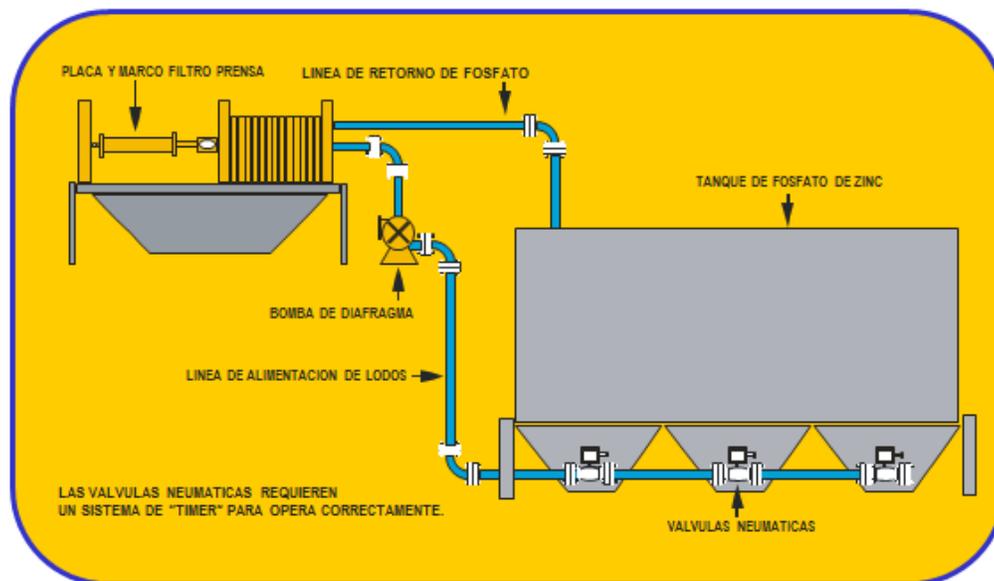


Figura 1.15. Sistema de remoción de lodos de fosfato de zinc, circuito cerrado.

CITY WATER RINSE

El propósito de este enjuague es detener la reacción que hay del fosfato con el sustrato en los paneles exteriores de una unidad. Este enjuague tiene una

alimentación continua de agua para mantener los parámetros de operación requeridos que son una acidez total y un pH que oscile entre 6 y 7.

La acidez total es una medida que indica qué tan ácida está el agua. Si la acidez total del agua empieza a salirse de los intervalos establecidos de operación, la reacción podría continuar causando sobrecrecimiento de cristales de fosfato de zinc. Para mantener el enjuague en óptimas condiciones además de una alimentación continua de agua se debe tener filtros bolsa para atrapar los lodos de fosfato que provienen por el acarreo del baño de fosfato de zinc.

DIP RINSE

El propósito al igual que el arillo de aspersion de agua de ciudad o agua de pozo este enjuague ayuda a detener la reacción que hay del fosfato con el sustrato y evitar generación de lodos ya que el enjuague es por inmersión y se eliminan las impurezas que pudieran quedarse en la parte interior de los paneles metálicos y así remover cualquier exceso de contaminante para etapas posteriores. Este enjuague tiene una alimentación continua de agua para mantener los parámetros de operación requeridos que son una acidez total y un pH que oscile entre 6 y 7. Para mantener el enjuague en óptimas condiciones además de una alimentación continua de agua se debe tener filtros bolsa para atrapar los lodos de fosfato que podría aun tener arrastre del enjuague anterior.

NON-CHROME SEALER

Este tanque contiene agua desionizada y un sellador no crómico. El propósito de este sellador es rellenar los huecos entre los cristales de fosfato para evitar que entre la humedad por medio de estos huecos y también para obtener un recubrimiento uniforme sobre el sustrato. La forma de controlar y tener en óptimas condiciones el sellador es controlando el pH y monitoreando la concentración de flúor o de zirconio. El mecanismo del sellador no crómico no es totalmente entendido, pero se acepta debido a que presenta una precipitación de compuestos insolubles y reduce el tamaño de los poros en la capa de fosfato. Entre los diferentes tipos de soluciones selladoras, las que han demostrado ser las más efectivas son aquellas basadas en sales de cromo hexavalente o mezclas de cromo hexavalente y trivalente, pero ya no son utilizadas por cuestiones ambientales.

El buen control de esta etapa ayuda a reducir la tendencia de ampollado, y también ayuda a mejorar la resistencia a la corrosión. En la figura que se muestra a continuación se observa este mecanismo.

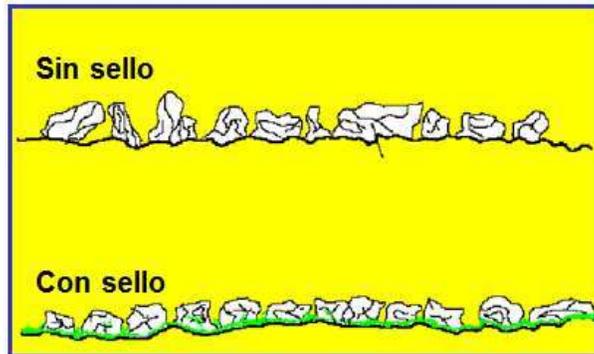


Figura 1.16. Mecanismo de cristales de fosfato con sello no crómico.

DI SPRAY RINSE

El propósito de este tanque de enjuague por aspersión es el de remover cualquier exceso contaminante que haya sido arrastrado por el material de la etapa del sello no crómico y además de reducir la conductividad del agua la cual debe ser menor a 250 μS . Este tanque sólo contiene agua desionizada y tiene una salida de agua que va hacia el tratamiento de aguas residuales.

DI DIP RINSE

Tiene el mismo propósito que el enjuague anterior pero en esta etapa el enjuague se realiza por inmersión completa de la unidad con el fin de eliminar la mayor cantidad de impurezas, residuos de etapas anteriores y eliminar las sales que se pudieran presentar ya que estas afectarían al proceso siguiente del pretratamiento metálico, aquí la conductividad no debe ser mayor de 100 μS , esto debido a que el siguiente tanque es donde se lleva a cabo la electrodeposición y debe estar dicho tanque libre de cualquier contaminante que afecte a la pintura. Cabe mencionar que este tanque tiene una entrada constante de agua para mantener los parámetros adecuados. La entrada es agua desionizada. Para ayudar a controlar mejor la calidad del agua se recomienda tener filtros bolsa en este enjuague con tamaño de 10 μ . La entrada de agua a este enjuague aumenta su volumen y por medio de rebose va hacia el enjuague anterior, esto permite que la conductividad en estos enjuagues permanezca dentro del intervalo deseado.

VIRGIN DI RINSE

El propósito de este arillo final por aspersion es el de realizar un enjuague con agua desionizada virgen, esto quiere decir que proviene directamente del lugar de producción de esta agua por lo regular en las industrias se utilizan diferentes filtros entre ellos la osmosis inversa, la conductividad del agua debe ser menor a 10 μS con un pH 8.5 y no debe de presentar sales en específico la sílice. Este tanque sólo contiene agua desionizada y tiene una salida de agua que va hacia el tratamiento de aguas residuales.

FILTROS BOLSA

Los filtros bolsa ayudan a remover impurezas, partículas metálicas o basura que puedan llegar a contaminar las etapas del pretratamiento, y con ello evitar un arrastre posterior al tanque de pintura del Ecoat. Se recomienda por lo general realizar cambio de los filtros bolsa cada que se tenga un diferencial de presión no mayor al de especificación en cada etapa sobre la olla filtro, es necesario llevar una bitácora de cambios de filtro para así poder llevar un mejor control del inventario de filtros. Para saber cuándo cambiar un filtro es necesario que las ollas de filtrado tengan manómetros a la entrada y a la salida para ver el diferencial de presión y con esto saber si es necesario realizar el cambio de filtro. El diferencial de presión estará dado en base a las características de la bomba de recirculación (Figura 1.17).

SISTEMA DE VARIAS BOLSAS SISTEMA DE PRESION USADO EN DESENGRASE, ACONDICIONADOR Y ETAPAS DE ENJUAGUE

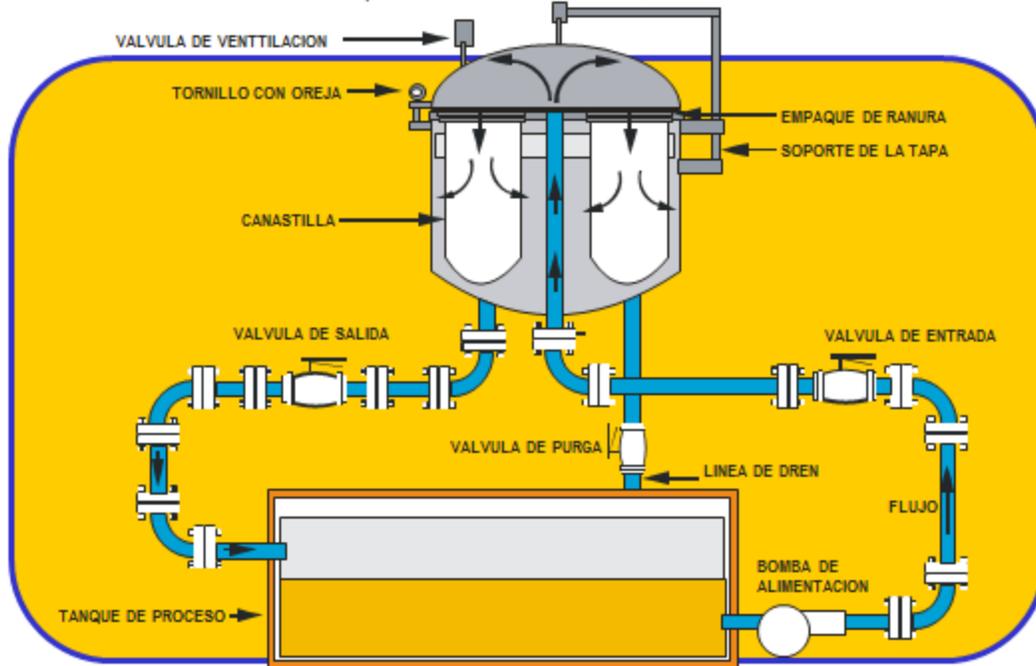


Figura 1.17. Olla de filtración de los tanques de proceso de pretratamiento.

AGUA DE LA CIUDAD O DE POZO

También se lo conoce como 'Agua Potable', lo que significa que ha sido tratada por un municipio y es segura para el consumo humano. Las ciudades tienen tratamiento de agua y realizan pruebas de fin de línea para asegurarse de que no haya nada en el agua que sale de su grifo, si alguna vez hay una ruptura en la línea y los niveles de bacterias alcanzan ciertos niveles, la ciudad emitirá un orden de cierre del paso de esta agua para asegurarse de que no se enfermen las personas. Lo ideal es que el agua de la ciudad sea muy consistente en cuanto a sus propiedades químicas a lo largo del tiempo, esta agua es utilizada directamente al proceso en donde se le llama también agua cruda, en algunas ocasiones es utilizada también agua de pozo que proviene directamente de algún manantial de agua limpia y pura, aunque en algunas ocasiones esta puede contener gran cantidad de minerales que dificultan un poco el proceso en la osmosis para producción de agua desionizada.

OSMOSIS INVERSA

La osmosis inversa es uno de los varios procesos de membrana conducidos bajo presión, para la purificación del agua. La osmosis inversa es una técnica muy útil y bien desarrollada para la purificación y desalinización del agua.

Cabe mencionar que en varias etapas del proceso es necesario tener suministro de agua desionizada. Para esto es indispensable contar con un sistema de ósmosis inversa, para tener un buen desempeño en el proceso se recomienda tener el agua desionizada con una conductividad de 10 μS o menos, un pH de 5 a 8.5, tener sílice con una concentración de 0 ppm estrictamente. Para almacenar el agua desionizada y asegurar la demanda en el proceso es recomendable tener 2 tanques de por lo menos 10,000 litros cada uno.

Es necesaria una planta de ósmosis inversa para tener estos volúmenes de agua a nuestra disposición y para realizar los mantenimientos en las etapas necesarias del proceso, ya que los enjuagues tanto de agua desionizada como los de agua industrial deben de ser suministrados constantemente con agua. La figura mostrada a continuación presenta un rack de membranas de osmosis inversa.



Figura 1.18. Osmosis inversa de un proceso industrial.

AGUA DI

El agua desionizada o agua desmineralizada es aquella a la que se le han extraído cationes como el sodio, el calcio, el hierro, el cobre y otros, y aniones tales como el carbonato, el fluoruro, el cloruro y otros, mediante un proceso de intercambio iónico. Esto significa que al agua se le han quitado todos los iones, excepto el ion hidrógeno (H^+) o, expresado con términos más rigurosos, el H_3O^+ y el OH^- , pero puede contener pequeñas cantidades de impurezas no iónicas, como compuestos orgánicos.

Desionización: Proceso que utiliza resinas de intercambio iónico de fabricación especial que eliminan las sales ionizadas del agua. Teóricamente puede eliminar el 100% de las sales. La desionización normalmente no elimina los compuestos orgánicos, virus o bacterias. Estos sistemas eliminan todos los iones, incluyendo la sílice.

PELIGROS QUIMICOS

Los sistemas de limpieza y pretratamiento de metales presentan riesgos de exposición a sustancias químicas, además de ser alcalinos y ácidos, pueden estar presentes disolventes orgánicos que se utilizan como aditivos o productos químicos de limpieza para procesos de pintura como la ultrafiltración. Es muy importante utilizar la ropa protectora adecuada, el equipo de protección personal correcto para la operación a realizar y la ventilación adecuada en el área de trabajo son las cosas más importantes para considerar cuando se utilizan productos químicos.

Asociado a cualquier sistema de pintura, no debe haber productos químicos en el lugar sin los métodos de manejo adecuados, aprobación local y hojas de seguridad (SDS) de los productos.

AMBIENTE DE TRABAJO

Las buenas prácticas de limpieza son importantes no solo para la calidad de la pieza terminada, sino también para la seguridad de los empleados. La buena iluminación, la ventilación adecuada, los pisos limpios, los estantes y las estanterías para tener cuidadosamente almacenados los productos químicos y materiales para el proceso contribuyen en gran medida a proporcionar un entorno de trabajo más seguro. La mejor manera de prevenir accidentes o lesiones es

proporcionar la capacitación adecuada. Lo más probable es que los nuevos empleados vean el sistema de pretratamiento como muy confuso. La educación adecuada con respecto a los riesgos mencionados anteriormente reduciría o eliminaría significativamente las lesiones en el lugar de trabajo.

EXPLICACION GENERAL

La fosfatación de zinc se muestra como un concepto fundamentalmente simple. ¡No tiene que ser un químico calificado para apreciar las reacciones básicas involucradas!. Una simple comprensión de cómo se hace que el fosfato de zinc precipite de la solución para formar un revestimiento en una superficie metálica ayuda a poner todos los parámetros de control en perspectiva. El fosfato de zinc es $Zn_3(PO_4)_2$ y su química no se puede cambiar. En este sentido, todos los procesos de fosfato son similares independientemente del vendedor.

Entonces: ¿por qué algunos procesos son con frecuencia mejores que otros?. La respuesta está en el tipo de recubrimiento que se produce. Las propiedades de adhesión y protección contra la corrosión de un recubrimiento dependen más de la naturaleza física y química del recubrimiento. El rendimiento de la pintura puede estar relacionado con las propiedades físicas del recubrimiento de fosfato de zinc, es decir, peso del recubrimiento, forma, tamaño, orientación del cristal, porosidad, y otras como la composición química de los recubrimientos.

En consecuencia, diferentes procesos pueden parecer similares en su funcionamiento, control y apariencia del revestimiento, pero pueden ser muy diferentes en sus características de rendimiento debido a su composición química. La composición del revestimiento se ve afectada por el tipo de activación (estándar RINSE CONDITONER® o VERSABOND®), la química del baño de fosfato (Zn, Ni y Mn), así como el método de aplicación (enjuague por aspersion o inmersión).

Para poder obtener un buen resultado y un recubrimiento uniforme se deben tener en cuenta los cuatro aspectos básicos de la química, que son los siguientes: TIEMPO, TEMPERATURA, CONCENTRACIÓN y PRESIÓN.

Tiempo

Suficiente tiempo de contacto del metal con la solución.

Temperatura

La temperatura tiene que ser mantenida dentro de las especificaciones

Presión

El flujo de la solución debe ser uniforme y controlado hacia el metal, ya sea por inmersión o aspersion

Concentración $C = \frac{m}{V}$

La concentración debe ser mantenida dentro de los rangos especificados de cada producto a usar.

Figura 1.19 Aspectos básicos de la química para el pretratamiento metálico.

TIEMPO

Para obtener un recubrimiento de buena calidad, debe darse tiempo suficiente de contacto entre el sustrato y la solución que contenga cada una de las etapas de pretratamiento, y así poder acondicionar la pieza para próximas etapas. Los tiempos de aspersion e inmersión pueden variar dependiendo del proceso.

TEMPERATURA

La temperatura debe de mantenerse constante en el baño que lo requiera; por lo general de acuerdo al producto químico utilizado. La importancia de la temperatura radica en que el fosfatizado será más efectivo si actúa en los intervalos de temperatura correctos; así se obtendrán los mejores resultados de calidad.

Estar por debajo del intervalo indicado da lugar a que se reduzca la efectividad del desengrasante para remover contaminantes como grasas, aceites u óxido; por lo tanto no se tendrá el anclaje completo del químico en el acondicionador. Esto a consecuencia de que posteriormente no se tendrá el fosfatizado uniforme del panel metálico. A continuación, se muestra un ejemplo de las condiciones de tiempo y temperatura de permanencia de los metales en etapas de pretratamiento (Tabla 1.2).

Tabla 1.2 Relación de tiempo-temperatura en el proceso del pretratamiento metálico automotriz

ETAPA	PROCESO	TIEMPO	TEMPERATURA
Inundación	Con agua o producto químico	15 seg.	40 – 45°C
Prelimpieza	Arillo de humectación o manual	15 seg.	Ambiente
Etapa 1	Desengrase por aspersion	30 seg.	45 - 60° C
Etapa 2	Desengrase por inmersión	105 seg.	45 - 60° C
Etapa 3A/3B	Enjuagues aspersion o inmersión	30 seg.	Ambiente
Etapa 4	Acondicionador por inmersión	30 seg.	Ambiente
Etapa 5	Fosfato por inmersión	120 seg.	45 - 52° C
Etapa 6A	Enjuague aspersion	15 seg.	Ambiente
Etapa 6B	Enjuague inmersión	30 seg.	Ambiente
Etapa 7	Sellador por aspersion	30 seg.	Ambiente
Etapa 8A	Enjuague agua deionizada aspersion	30 seg.	Ambiente
Etapa 8B	Enjuague agua deionizada inmersión	45 seg.	Ambiente
Etapa 9	Enjuague agua deionizada virgen	10 seg.	Ambiente

Estar por encima del intervalo de temperaturas mencionados puede causar el mapeo en el sustrato a tratar. El mapeo es una característica visual en la cual se observan unas manchas en el sustrato las cuales serán visibles aún después de pintar el metal.

PRESION

Para tener una buena recirculación en el tanque es necesario controlar la presión de la solución contenida, de acuerdo con la etapa del pretratamiento, para permitir que el flujo de solución sea uniforme y controlado en todo el sustrato metálico, ya sea en procesos de inmersión o en procesos de aspersion. Para esto se puede utilizar una bomba eléctrica (Figura 1.12). De esta manera es posible hacer recircular la solución en un tanque y poder homogeneizar el producto contenido y también poder realizar buenas limpiezas en los desengrases y enjuague.

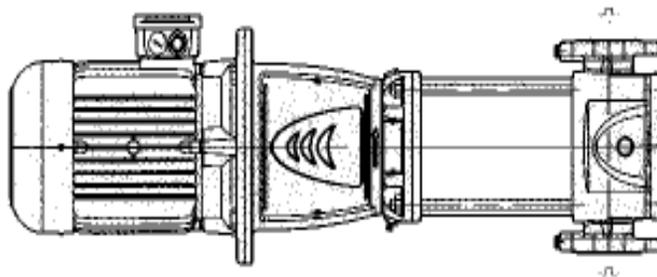


Figura 1.20. Bomba neumática con motor eléctrico para recirculación de la solución en los tanques de proceso.

CONCENTRACION

La concentración debe ser mantenida con las especificaciones para las cuales fue diseñado el producto químico. Para esto se usa una proporción empírica en volumen de porcentaje de agua (%) y de un porcentaje del producto químico (%), esto puede variar dependiendo del material, así como el tamaño del tanque donde se contiene la solución.

CAPITULO II. FUNDAMENTO TEORICO

La industria automotriz implica una serie de procesos para la construcción de sus vehículos. Uno de estos procesos es el de pintado, el cual se logra dando un pretratamiento metálico y a su vez dando un recubrimiento con pintura ya sea por medio de polvos o por medio de electrodeposición.

El pretratamiento metálico es un proceso donde el material es acondicionado para poderse pintar por medio de electrodeposición y así mismo poder adherir las próximas capas de pintura. Para esto, el pretratamiento consta de etapas de limpieza por medio de desengrasantes, etapas de enjuagues, etapas de activación del metal y fosfatizado con zinc, que es el fosfato más utilizado en la industria automotriz y por último el recubrimiento con pintura por medio de electrodeposición. Cabe mencionar que el proceso más utilizado y el que se considera en este trabajo es el proceso de inmersión específicamente la etapa del acondicionador.

¿Para qué sirve y por qué?

Para el propósito de este trabajo, la definición de pretratamiento es simplemente productos químicos y agua aplicada con un proceso controlado. El pretratamiento es el primer paso en el proceso de acabado de la pintura, y podría decirse que es el recubrimiento más importante, aunque el cliente no lo vea visualmente después de las capas o por parte del consumidor que compre el vehículo. El pretratamiento es la base en la que confían todas las capas posteriores para el aspecto y el rendimiento deseados: si el pretratamiento no se adhiere al sustrato, tampoco lo harán las capas ED o Topcoat. En pocas palabras, la adhesión de las capas de pintura posteriores depende de una limpieza, capa de pretratamiento uniforme y consistente.

La resistencia a la corrosión de las capas de pintura depende de los resultados del proceso de pretratamiento. Cuando el pretratamiento es de alto estándar, el acabado de la pintura también será de alto estándar.

Una frase muy marcada que tiene PPG es la siguiente:

¡No pintamos metal!

¡Nosotros pintamos fosfato!

El recubrimiento de fosfato de zinc es la base sobre la cual se construye todo el sistema de pintura. No se puede tener un buen sistema de pintura sin una buena capa de fosfato.

El valor del fosfato de zinc se encuentra en las siguientes propiedades:

- El recubrimiento está firmemente unido al metal base por unión iónica.
- La estructura cristalina proporciona un área de superficie extendida para la unión de pintura.
- La pintura se adhiere mecánicamente a los cristales de recubrimiento de fosfato.
- Si la película de pintura está perforada, el revestimiento inorgánico evita la socavación o la corrosión por debajo de la película del metal.

El tratamiento químico de la superficie se realiza en varios pasos del proceso que se combinan entre sí. El número de pasos del proceso y la forma en que se aplican dependen de muchos factores, por ejemplo:

- Tipo, forma y estado de la superficie del metal y limpieza.
- Número de piezas y producción constante.
- Requisitos cualitativos sobre pretratamiento químico y acabado de pintura.

Entre las etapas de tratamiento individuales, los vehículos o piezas de trabajo se enjuagan para eliminar los líquidos de tratamiento en gran medida, y así evitar que las impurezas se transporten a los tanques posteriores.

Para una mayor eficiencia y mejora de la calidad, se utilizan agentes de enjuague para la activación de la superficie metálica limpia.

El enjuague final con agua DI se realiza para evitar la presencia de sales en la superficie metálica tratada. La conductividad del agua de enjuague que gotea de los cuerpos no debe exceder los límites permitidos de acuerdo con el proceso.

En resumen, controlando y supervisando adecuadamente los pasos en el proceso, el recubrimiento de fosfato se encuentra en un estado optimizado que mejora la adhesión de la pintura y previene la corrosión debajo de la película cuando se combina con una imprimación resistente a los álcalis.

En el presente trabajo se da enfoque al cambio de tecnología en la etapa del acondicionador para obtener una mejora en la nucleación y adherencia utilizando un material a base de partículas de zinc las cuales se sustituyen por sales de titanio anteriormente utilizadas en esta etapa. Se introducirán términos, conceptos y reacciones clave del material utilizado actualmente que es el Versabond.

El pretratamiento metálico por medio de las etapas de aspersión e inmersión generan cantidades considerables de aguas residuales, esto teniendo en cuenta el volumen de producción en la línea.

Se debe considerar que una etapa en el proceso de pretratamiento consta de volúmenes que pueden variar desde 2500 galones a 55 000 galones, dependiendo de cada etapa en el pretratamiento. Con volúmenes tan grandes en la línea de pretratamiento y la línea de proceso, las cantidades que se tienen de aguas residuales son grandes y se deben de llevar a una estación de tratamiento.

Por lo anterior en este trabajo se explican las operaciones que se llevaron a cabo para disminuir el drenado de químicos en grandes volúmenes poniendo en práctica diversas técnicas utilizando las herramientas y los conocimientos de ingeniería química y así poder proteger al ambiente.



CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, ACTIVIDADES Y APORTACIONES REALIZADAS

SOPORTE DE EXPLICACION DEL PROYECTO

Lo que se presenta en este proyecto es el desarrollo de una nueva tecnología, la cual se implementa en el ramo automotriz, brindando una mejora en la calidad a los recubrimientos metálicos; esto con el fin de lograr la mejor posición en el mercado y una ventaja competitiva que permita afrontar la situación actual en el sector, incrementando el negocio, además de garantizar un tiempo de vida mayor en la carrocería metálica, así como mejor adhesión de las capas posteriores de pintura.

Se da el seguimiento del análisis del proceso, los riesgos, instalaciones, ventajas, desventajas, ahorro de agua, reducción del impacto ambiental, reducción de costos y de materiales con el fin de obtener posteriormente un plan de acción. De igual manera se da seguimiento a estudios comparativos de la tecnología anterior y la actual para así demostrar que el cambio realizado nos brinda los beneficios mencionados.

Sobre la base del análisis de la situación actual del producto utilizado se crea un expediente con una serie de puntos en donde se reflejan directamente:

a) Análisis:

- Procesos
- Personal
- Instalaciones

b) Plan de acción:

- Procesos
- Personal
- Instalaciones

ANTECEDENTES

El acondicionamiento es un proceso por el cual la actividad química de la superficie es incrementada, de ese modo produciendo un recubrimiento mejorado de fosfato a través de esmero y de integridad del recubrimiento.

Existen un sin número de aditivos que son útiles para perfeccionar la estructura de cristal del fosfato de zinc. A finales de los 30's, Jernstedt introdujo el uso de las sales de titanio para el refinamiento de cristal. El uso de estas sales, en un producto que denominamos acondicionador de enjuague que ayuda a superar algunos de los problemas de limpieza áspera y a garantizar un recubrimiento de grano fino y de adherencia compacta.

Se cree que el fosfato de titanio forma un coloide, por ejemplo; partículas insolubles suspendidas de algunos micrones en tamaño, los cuales son electrostáticamente atraídos hacia lugares catódicos, formando de ese modo núcleos para la formación de cristales. La activación de un mayor número de lugares promoverá que se obtenga mayor número de cristales, los cuales restringen su tamaño. Un problema con las sales de titanio es que se hidrolizan en agua y ambientes húmedos, ocasionando que las partículas coloidales se unan o se conviertan en partículas más grandes. Así que es más conveniente tener una solución de sal fresca y es recomendable la adición del material fresco en el arillo final de la etapa.

ACONDICIONADOR RC, ANTERIOR, A BASE DE PARTICULAS DE TITANIO

El Acondicionador RC es un material en polvo que se utiliza en el enjuague de agua anterior a la etapa de fosfato, formando una suspensión coloidal que tiene la capacidad de acondicionar la superficie metálica, para permitir la formación de un recubrimiento de cristal refinado, denso y uniforme de fosfato de zinc.

Parámetros de operación:

- Aplicación: inmersión.
- Temperatura: 50 °C máximo.
- Tiempo de contacto: 30 segundos mínimo.
- Presión de aspersion: 15 - 25 psi.
- Baño de titanio total 1.0 - 3.5 ppm.

- Concentración de titanio en arillo de salida 2.0 - 6.0 ppm.
- pH operativo: 9.0 - 9.5.

Las concentraciones de operación variarán según el proceso real, el volumen del metal, los tipos y la condición.

Antes de la etapa del fosfato de zinc, el tanque de enjuague de agua debe cargarse con 2.27 a 4.54 kg de Acondicionador de Enjuague por cada 3785 litros de agua de enjuague:

1. Agregar 75% de agua a la etapa de enjuague.
2. Arranque la bomba de circulación y agregue Acondicionador de enjuague.
3. Ajuste el volumen final al nivel de operación con agua.
4. Determinar el pH y la concentración total de titanio.

REALIMENTACIÓN

Para mantener la concentración de la carga inicial se recomienda que el tanque de enjuague se realimente a una velocidad constante, adicionando directamente a la succión de la bomba o al cabezal de distribución, una solución concentrada de RC. El propósito es crear núcleos de anclaje para un recubrimiento micro cristalino de fosfato:

- Sales de titanio y otros aditivos son usados para refinar el cristal.
- Cuando se mezcla con el agua forma un coloide.
- Atracción electrostática al metal.
- Forma núcleos para la formación del cristal.

TITANIO TOTAL

Es importante realizar esta medición ya que se debe hacer el análisis e identificar la cantidad del titanio en el baño ya preparado en el tanque de proceso y así determinar si este se encuentra en el intervalo óptimo para procesar el metal por esta etapa.

TITANIO FILTRABLE

Debido a que el RC forma una suspensión, hay muchos diferentes tamaños de partículas en el baño y arillo final. Las partículas más activas de RC son de menos

de 5 micras. Al irse añejando el baño de RC, las partículas tienden a aglomerarse. Cuando esto sucede, las partículas aumentan de tamaño, son menos efectivas activando el metal, y se precipitan en el tanque. Es por lo que es recomendable medir el titanio filtrable en el baño como en el arillo final.

MATERIAL

Anteriormente el material acondicionador RC se abastecía a la línea en tambos de 200 kg (Figura 3.1), este producto era en polvo de color blanco.



Figura 3.1. Tambo de material acondicionador RC.

LIMPIEZA DEL TANQUE

Semanalmente se realiza la programación de la limpieza de ciertas etapas del proceso del pretratamiento metálico, dentro de las cuales está establecida la etapa del acondicionador. Está particularmente se programa cada que el producto en el baño comienza a degradarse, lo cual sucede porque la solución se hace añeja por el arrastre de etapas anteriores y por la cantidad de metales procesados. Se puede identificar un baño viejo debido a que al recuperar la concentración de ppm de titanio filtrable este no se mantiene estable por tiempo prolongado, al igual que el pH disminuye y aun agregando el aditivo controlador de pH es imposible aumentarlo para hacer el baño alcalino.

ACONDICIONADOR VERSABOND VBRC, ACTUAL, A BASE DE ZINC

VERSABOND RINSE CONDITIONER (VBRC) es un material líquido para acondicionamiento de superficies a base de fosfato de zinc, para sustratos metálicos, que se utiliza en el enjuague con agua inmediatamente antes de la etapa de fosfatación con zinc como agente activador de la superficie metálica (nucleación), para un refinamiento superior de los cristales de fosfato de zinc que exhibe un rendimiento superior de corrosión y adhesión. Se puede utilizar tanto en sistemas de aspersión como inmersión.

La aplicación de esta tecnología requiere el uso de equipos de proceso adecuados. Se debe confirmar la limpieza y el enjuague adecuados antes de la aplicación del Versabond para obtener un rendimiento óptimo. Los clientes deben evaluar, con carácter experimental, todos los metales a recubrir para confirmar que el ACONDICIONADOR VERSABOND utilizado junto con las tecnologías CHEMFOS 700 cumple con todas las especificaciones relevantes.

A diferencia de los materiales activadores a base de titanio; el ACONDICIONADOR VERSABOND puede usarse durante varias semanas antes de recargar el sistema con producto fresco. Los escenarios típicos de vida de baño inicial se pueden establecer en 4-8 semanas y ampliarse según los resultados del sistema. También utiliza una cinética de reacción más rápida, para minimizar el grabado del metal y reducir la producción general de lodo.

Parámetros de operación:

Aplicación: Aspersión o Inmersión.

Volumen de operación: 2.6 L / 3780 L.

pH operativo: 8.0 - 10.0.

Temperatura: 7° C– 50° C.

Tiempo de contacto: 30 s- 180 s.

Presión de aspersión: 5 psi - 15 psi.

Concentración de zinc: 175 - 350 ppm.

Target de Concentración de zinc: 250 - 300 ppm.

NOTA: Las concentraciones pueden variar según el ajuste del baño o la cantidad de material adicionado en cada una de sus cargas, el volumen del metal procesado, los tipos y la condición.

REALIMENTACIÓN

Para mantener la concentración de la carga inicial, se recomienda que el tanque de enjuague se realimente dosificando el material hacia el ramal de eductores, arillo final o succión de la bomba, ya que no se tiene problema por adicionar en cualquiera de los puntos; pero debe estar previamente mezclado en el tanque de día para tener una buena incorporación del material Versabond.

El propósito es crear núcleos de anclaje para un recubrimiento microcristalino de fosfato:

- Partículas de zinc y otros aditivos son usados para refinar el cristal en una mezcla líquida, lechosa de color blanquizco.
- Atracción electrostática al metal.
- Forma núcleos para la formación del cristal muy eficientes.

EQUIPO DE PROCESO

La etapa de activador (acondicionador de enjuague) puede estar construida de acero al carbono suave; no es necesario el uso de acero inoxidable ya que incrementa el costo del tanque de proceso.

LIMPIEZA DEL TANQUE

Antes de cargar el sistema Versabond, es importante asegurarse de que el tanque esté limpio. Siguiendo el protocolo para la desinfección de bacterias en las etapas de enjuague con fosfato, las mejores prácticas ayudarán a reducir la posibilidad de reemplazo temprano del baño debido al crecimiento de bacterias en el sistema. Actualmente la limpieza de este tanque se prolonga ya que el material utilizado tiende a ser muy estable en cuanto a su concentración de ppm de zinc y el pH ya que este material no sufre degradación rápida.

CRECIMIENTO DE BACTERIAS

Las bacterias pueden desarrollarse en un baño de Versabond en función de las condiciones locales de la planta / fábrica, el baño de Versabond debe revisarse

regularmente para detectar la presencia de bacterias. El monitoreo de las bacterias se puede realizar utilizando Bio Paddle Testers (Aerobic Bacteria / Total Coliforms). Si se detectan bacterias, se debe de consultar el boletín de medidas preventivas de PPG para controlar y eliminar las bacterias.

MATERIAL

El material acondicionador VBRC Versabond actualmente se abastece a la línea en tote flex de plástico (Figura 3.2); este producto actualmente se presenta en estado líquido de color blanco.



Figura 3.2. Tote flex de material acondicionador VBRC.

EXPLICACION DEL CAMBIO DE MATERIAL

De acuerdo con el material anteriormente utilizado, rinse conditioner RC a base de titanio en polvo, personal de laboratorio envía la notificación de los estudios realizados implementando una nueva tecnología a base de zinc en solución líquida. Para ello se realiza un análisis previo del proceso en planta, las condiciones con las que personal de piso manipula el producto, y la revisión de las condiciones que se tienen en cuanto a uso del material RC.

ANÁLISIS

Análisis del proceso

El manejo del material acondicionador RC se mantiene en parámetros adecuados e intervalos establecidos para la obtención de una buena calidad en el producto; sin embargo durante el proceso se identifican ciertas marcas sobre los paneles que posiblemente se generen por la adición diaria de material fresco a la etapa; y por consecuencia, como se tiene producción continua, no es posible realizarlo sin unidades y esperar a que se haga homogénea la solución. Al no incorporarse correctamente el polvo con el agua se generan pequeños coágulos que se adhieren en forma de capsula sobre el panel lo que hace que la apariencia sea arenosa y esto afecta a la calidad en próximas etapas.

Análisis de Personal

Para realizar las cargas de material al tanque de día o de premezcla se necesita al menos un operador encargado para llevar a cabo dicha actividad en la cual el producto utilizado acondicionador RC suministrado en polvo conlleva a poner en práctica una actividad que influye en la ergonomía de la persona encargada además de que al no usar su equipo de protección apropiadamente le podría generar riesgo de inhalación y contacto directo con la piel es por ello que se toma en consideración diferentes aspectos para mejora de la práctica de suministro y adición del producto químico.

Análisis de las instalaciones

En el análisis de las instalaciones la revisión se realiza dando un recorrido alrededor de todo el tanque de proceso para verificar alguna falla y poder corregirla antes de que se presente algo que pudiese afectar el buen funcionamiento y recirculación de la solución en esta etapa; las condiciones para el uso del acondicionador RC son las correctas, sin embargo existen modificaciones que podrían mejorar la recirculación del material e incorporación del mismo y ciertos cambios y actualizaciones para mejora del proceso.

PLAN DE ACCIÓN

Plan de acción en el proceso

En la revisión previa realizada del material acondicionador RC se obtuvo buen resultado en cuanto a las condiciones y parámetros con las que se operaba: sin embargo, realizando un análisis más a fondo de acuerdo con estudios de

laboratorio presentados al equipo de trabajo de sitio, se identificaron diferentes puntos de oportunidad para la mejora de la calidad del producto en donde se realizaron distintos cambios para poder realizar una mejor recirculación de la solución homogénea pero en este caso ya con un cambio de tecnología el cual se basa en el cambio de material utilizado del acondicionador RC al acondicionador Versabond.

Plan de acción con el personal

El análisis realizado de acuerdo a las actividades que se llevan a cabo para realizar la actividad de adición de material acondicionador RC se identificó el área de oportunidad en cuanto al riesgo de ergonomía del personal y riesgo de afectación a la salud en caso de no hacer el uso correcto de su equipo de protección personal por lo tanto esto da el punto positivo para el cambio de material ya que el producto químico acondicionador Versabond no presentaría este tipo de riesgos por ello se toma el plan de acción para llevar a cabo el cambio del material.

Plan de acción en las instalaciones

Debido al recorrido realizado y los puntos de observados como áreas de oportunidad se lleva a cabo la modificación y cambio de distintas cosas que conforman la etapa y así mismo tener buena recirculación del nuevo producto, un buen control y así mismo obtener los mejores resultados posibles en cuanto a la calidad final del producto.

En el próximo apartado se muestra el plan de acción PDCA de las actividades que se realizaron para llevar a cabo el cambio del producto acondicionador RC a acondicionador Versabond.

Comparativo del material acondicionador RC y el acondicionador Versabond

De acuerdo al análisis realizado y los planes de acción que se tomaron en cuenta para llevar a cabo este cambio de tecnología, se establece elaborar un comparativo de las condiciones que se tienen y las condiciones deseadas de mejora en diferentes aspectos, y con ello poder dar seguimiento con el cliente y establecer los objetivos.

Uno de los factores de este cambio fue debido a los parámetros de especificación del producto al reaccionar con el fosfato, los resultados fueron reproducidos en los laboratorios correspondientes. Ambos cumplen con la calidad necesaria, pero el no tener un buen control del acondicionador RC genera huecos muy grandes los cuales no brindan el 100% de cobertura al momento del crecimiento de los cristales de fosfato, al igual que los cristales pueden continuar su crecimiento y tener un mayor peso de recubrimiento.

Las imágenes siguientes son representativas de pruebas de laboratorio observadas con microscopio MET (Microscopio electrónico de transmisión) de los cristales de fosfato con una de buena inmersión simulando un proceso controlado sobre algunos sustratos de acero laminado en frío, electrogalvanizado, y aluminio con enjuague estándar ACONDICIONADOR © RC (imagen 3.3) y con acondicionador de enjuague VERSABOND® (imagen 3.4). En ellas se pueden observar los intervalos de operación para cada una de las tecnologías, dependiendo del tipo de sustrato en los cuales es notable la diferencia del peso de recubrimiento y micraje. El peso del recubrimiento y el intervalo de tamaño del cristal varían según las condiciones del proceso y la calidad del metal que se suministre a la línea de producción.

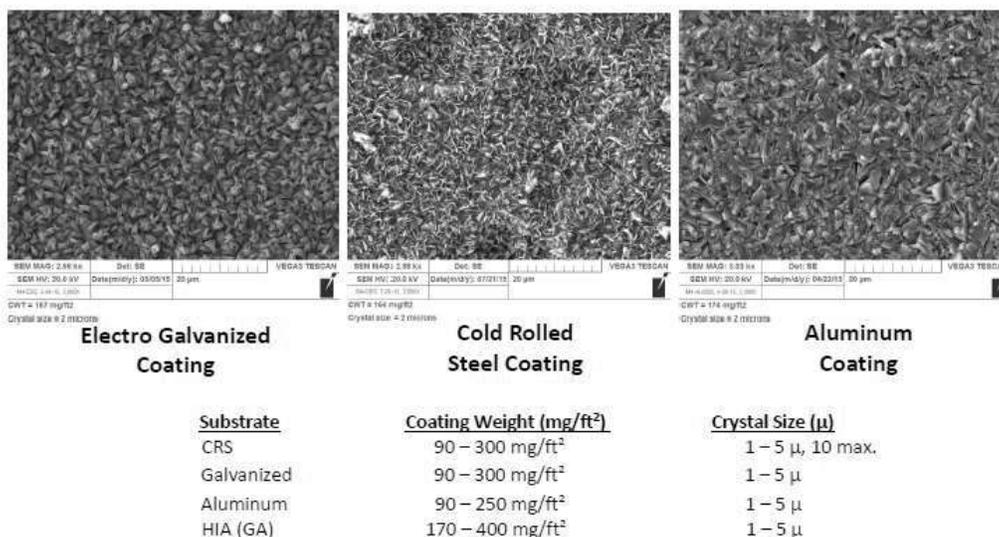


Figura 3.3. Cristales de fosfato con acondicionador RC.

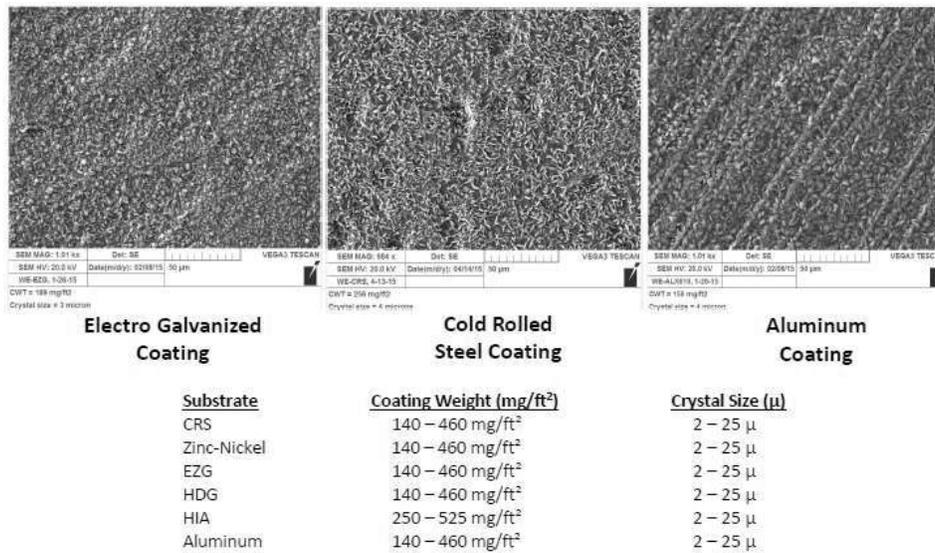


Figura 3.4 Cristales de fosfato con acondicionador Versabond.

El comparativo que se tuvo, de acuerdo al parámetro a controlar el cual es el pH, fue que si existe un intervalo más amplio para el acondicionador Versabond, lo que implica diferentes beneficios para el proceso. Uno de ellos es menor consumo de material para el ajuste de este mismo, adición de material en un tiempo más prolongado para el ajuste de concentración del baño. De acuerdo a la concentración de los acondicionadores, no se obtuvo un comparativo a fondo, ya que son tecnologías diferentes, el acondicionador RC funciona a base de partículas de titanio y el acondicionador Versabond a base de partículas de zinc. Las concentraciones de control son muy distintas, las Tablas mostradas a continuación contienen los intervalos de operación de acuerdo a sus cartas técnicas de especificación para su uso en la línea de producción.

Tabla 3.1. Control de acondicionador de enjuague RC en polvo estándar para titanio.

Titanium RINSE CONDITIONER® <i>If no Halo, use 2.0 – 6.0 ppm</i>	Bath: 1.0 – 3.5 ppm Halo: 2.0 – 6.0 ppm
--	--

Tabla 3.2. Control de acondicionador de enjuague VERSABOND® líquido estándar para zinc.

VERSABOND® Rinse Conditioner	Bath: 175 – 350 ppm Target: 200 – 275 ppm
-------------------------------------	--

Tabla 3.3. Control Químico de pH – CB-2 SOLUCION BUFFER.

Aluminum tanks with Liquid or Powder RINSE CONDITIONER®	9.0 – 9.5 pH <i>Target 9.1 – 9.3</i>
Non-aluminum tanks with Liquid or Powder RINSE CONDITIONER®	8.0 – 9.5 pH <i>Target 8.5 – 9.0</i>
VERSABOND® Rinse Conditioner tanks	8.0 – 10.0 pH <i>Target 9.0 – 9.5</i>

Debido a que en su carta técnica el Acondicionador Versabond, a base de zinc, especifica que este material, por ser líquido, es más fácil de dispensar; y porque exhibe mejora en cuanto al refinamiento y cobertura de los cristales de fosfato, también los escenarios típicos del tiempo de vida de este baño incrementan. Con un buen control puede mantenerse estable su concentración y pH por 8 semanas o más, dependiendo del proceso, en comparación con el acondicionador RC que tiene un tiempo de vida de 4 semanas aproximadamente. Esto lleva a ahorro de material, reducción de consumo de agua por la frecuencia menor de limpieza del tanque de proceso, reducción de horas-hombre (limpieza de tanque), reducción de costos, mejora en el peso de capa y tamaño de cristal, y una cinética más rápida.

Debido a que el acondicionador RC se presenta en polvo y en tambos se identifica un riesgo de ergonomía y a la salud hacia el personal que lo manipula por ello es más factible el uso del acondicionador Versabond ya que es de manipulación más sencilla y de menor contacto de manipulación física.

Por los puntos mencionados con anterioridad se establece el plan de acción para llevar a cabo el cambio de tecnología en el sistema del pretratamiento metálico en la etapa del acondicionador elaborando un PDCA (*plan-do-check-act*) que se muestra en la Tabla 3.4, y los tiempos mostrados en la Tabla 3.5.

CAMBIO DE TECNOLOGÍA MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

#	Descripción de la actividad	Responsable	Duración	Inicio	Fin	Estado
CARGA DE MATERIAL AL TANQUE 4	14 Llenar tanque 4 al 90% con agua de proceso (agua de pozo). Responsable 3er turno. Entregar tanque listo a las 7:00 am a Orlanda Vásquez (52*1954*89)/ Alexis Ramos. (52*54324*35)	Aprox. 2 horas	P D	3:00 a 7:00		
	15 Encender la bomba de recirculación del tanque 4. Responsable: Xavier Palacios (52*1954*706)		P D			
	16 Realizar premezcla en tanque de premezclado y dejar recirculando 1 hora: 72 lt de Versabond/ 75% de Agua Responsable: Orlanda V. (52*1954*89)/Moisés Gómez/Pedro Ordaz/ Soporte PPG: Alexis Ramos. (52*54324*35)	Aprox. 1.5 hrs	P D	7:00 a 8:30		
	17 Verificar nivel de tanque 4 y comenzar la adición del material del tanque de premezcla. Dejar 1 hora de recirculación del material dentro del tanque 4. Responsable: Orlanda Vásquez (52*1954*89)/Moisés Gómez/Pedro Ordaz/ Soporte PPG: Alexis Ramos. (52*54324*35)	Se adicionará con bomba Neumática		P D	9:00 a 11:00	
AJUSTE DE PARAMETROS	18 Tomar muestra del tanque 4 y realizar titulación para verificar ppm de Zinc. Responsable: Orlanda Vásquez (52*1954*89)/Moisés Gómez/Pedro Ordaz./ Alexis Ramos. (52*54324*35)	En caso de ser necesario realizar ajuste. Concentración: 250-350 ppm	P D	11:00-11:30		
	19 Una vez ajustada la concentración de Zinc, checar y ajustar PH mediante la dosificación de CB-2 directo al weir con la bomba dosificadora actual del RC. Responsable: Orlanda Vásquez (52*1954*89)/Moisés Gómez/Pedro Ordaz./Alexis R. (52*54324*35)	Dosificar CB-2 directo del porrón hacia el weir con la bomba dosificadora que se usa actualmente para el RC.		P D	11:30-13:30	
RECIRCULACIÓN	20 Dejar prendidas las bombas de recirculación. Responsable: Xavier Palacios (52*1954*706)/ 2do turno C. Madrigal (52*1954*819)/3er turno C. Cardeña (52*1954*819)		P D			
ARRANQUE EL DÍA LUNES	21 El martes al arranque del 1er turno Tomar muestra del tanque 4 y revisar parámetros de control: Zinc, PH y Presión Responsable: Orlanda Vásquez (52*1954*89)/Cenovio C.		P D			7:00
	22 Correr paneles en las 1as unidades. Responsable: Alexis Ramos. (52*54324*35)		P D			7:00
	23 Tomar toma de parametros cada 2 horas Responsable: Orlanda Vásquez (52*1954*89)/Cenovio C.		P D			
	24 Monitorear concentración de zinc. Responsable: Orlanda Vásquez (52*1954*89)/Cenovio C.		P D			
ENTREGABLES	25 Correr paneles de prueba para Cleveland (una semana antes de la conversión, en la 1ra semana de VBRC, en la 4ta semana y en la semana de purga) Responsable: Alexis Ramos. (52*54324*35)		P D			
ALEXIS RAMOS PPG ORLANDA VASQUEZ MAXIMO HERRERA XAVIER PALACIOS			CARLOS MARTINEZ CARLOS CARDEÑA DANIEL CUELLAR PPG SEMINSA			

Tabla 3.5. Contacto de personal encargado de las actividades.

CONTACTOS PARA LANZAMIENTO DE VERSABOND 06 Y 07 DIC 2016

		Lunes 05 Dic	Martes 06 Dic
1er Turno	FCA	Maximo Herrera (52*1954*1095)	Orlanda Vásquez 52*1954*89 Xavier Palacios (52*1954*706)
	PPG	Responsable: Alexis Ramos (52*54324*35) Soporte: Marisol Portillo 52*54324*224	Responsable: Alexis Ramos (52*54324*35) Soporte: Marisol Portillo (52*54324*224) / Jose Maria Enriquez
	SEMINSA	Apolonia (52*20816*8)	
2do Turno	FCA	Carlos Martínez Madrigal (52*1954*819)	Carlos Martínez Madrigal (52*1954*819)
	PPG	Responsable: Daniel Cuellar (52*54324*116) Soporte: Marisol Portillo (52*54324*224) / Jose Maria Enriquez	
	SEMINSA	Oscar Mejía para recibir tanque 4 a las 6:00 pm. (52*20816*3)	

PROCESO DEL CAMBIO DE MATERIAL EN LA LINEA DE PRODUCCION DEL PRETRATAMIENTO METÁLICO AUTOMOTRIZ

Se lleva a cabo el drenado del tanque de proceso de la etapa del acondicionador, realizando su vaciado al 100%, para posteriormente darle mantenimiento con una limpieza profunda (Figura 3.5), hasta eliminar por completo el remanente del acondicionador RC, y así no tener riesgo de contaminación al cargar el nuevo material.

Después de realizar una revisión detallada del interior del tanque se identifican los puntos de oportunidad para tener una buena agitación de la solución y brindar un mejor resultado del nuevo material en donde se realiza el cambio de algunos

eductores que presentaban desgaste y se realiza la colocacion de algunos faltantes (Figura 3.6).



Figura 3.5. Personal de empresa de limpieza dando mantenimiento al tanque de proceso.



Figura 3.6 Identificación de los eductores que fueron sustituidos.

Los eductores (Figura 3.7) son necesarios para poder mover la solución a contraflujo en la unidad durante la inmersión del objeto (Figura 3.8), lo cual ayuda a realizar el contacto directo hacia el panel metálico.



Figura 3.7. Ejemplo de eductores industriales.

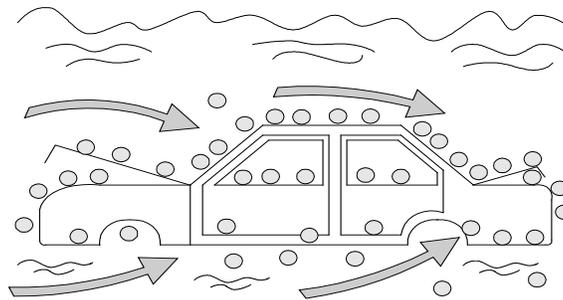


Figura 3.8. Flujo de eductores alrededor del vehiculo.

De acuerdo a lo planeado, se realiza una modificación para facilitar la adición del Versabon, se crea una estructura metálica (Figura 3.9), la cual influye en el ahorro de una bomba de paso hacia el tanque de premezclado ya que se coloca en alto el material y este es suministrado por gravedad. Se aprovecha también para resguardar el aditivo controlador de pH en la parte inferior de la estructura.



Figura 3.9. Estructura metálica con material Versabond.

Se comienza con el llenado del tanque de proceso con agua limpia (Figura 3.10), para después dar seguimiento a la carga del material nuevo.



Figura 3.10. Carga del tanque de proceso con agua limpia de pozo.

La Figura 3.11 muestra la secuencia de la línea por el tanque de proceso en la etapa del acondicionador, en donde con anterioridad la alimentación del material químico se realizó por el arillo final, por recomendación mostrada en la carta técnica del producto, la cual es elaborada por personal de manufactura. Actualmente la alimentación se cambió a la entrada de la etapa, es decir en el carcamo de succión de la bomba, ya que acondicionador versabond no tiene problema de donde se realice su dosificación; y al ponerla en esta parte la alimentación, ayuda a obtener una incorporación mas rápida con el agua previamente cargada en el tanque, que después de realizar su función, la bomba recirculará la solución a todo el ramal de eductores interiores al tanque.

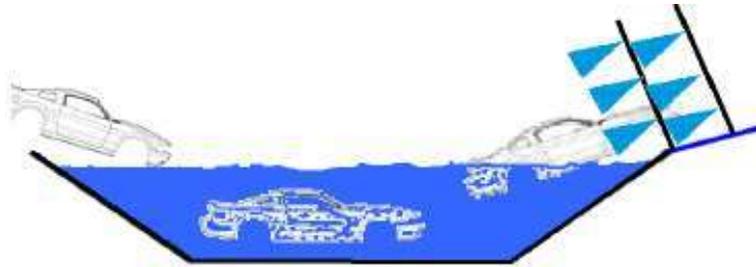


Figura 3.11. Secuencia de la línea de proceso en la etapa del acondicionador.

Enseguida, se carga por primera vez en el tanque 4 de la línea de Fosfato el Versabond (Figura 3.12), la nueva tecnología a base de Zinc que viene a sustituir al RC la tecnología anterior a base de Titanio. La carga inicial fue de 82 litros de Versabond y 70 Kg de CB-2 para el ajuste de PH, con esto se obtuvo una concentración de 286 ppm de Zinc en el baño con un PH de 9.15, listo para el arranque y proceso de unidades. Recordando que el intervalo de operación es de (175- 350) ppm de zinc en concentración y pH (8-10).

Después de llevar a cabo la carga del material acondicionador Versabond al inicio de producción (Figura 3.13), se comienzan a procesar las unidades por el sistema de pretratamiento, y se da seguimiento al monitoreo de los paneles metálicos visulamente y enviando placas, a los laboratorios correspondientes, para su análisis y así verificar que se cumpla con las especificaciones, y se encuentren dentro de los parámetros correspondientes y mejora de la calidad de recubrimiento de fosfato.



Figura 3.12. comienzo de la carga del acondicionador versabond en el carcamo de succión.



Figura 3.13. Tanque de proceso con el material acondicionador versabond.

Para el seguimiento, monitoreo y obtención de buenos resultados para este lanzamiento de una nueva tecnología se capacita y se da soporte técnico al personal involucrado en el área para que se lleven a cabo buenas prácticas de adición de material y control de las condiciones de esta etapa.

A continuación (Figura 3.14), se representan los núcleos de zinc depositados sobre un panel metálico, en donde a partir de éstos se genera el crecimiento de los cristales de fosfato, los cuales forman el recubrimiento microcristalino uniforme sobre el sustrato a procesar.

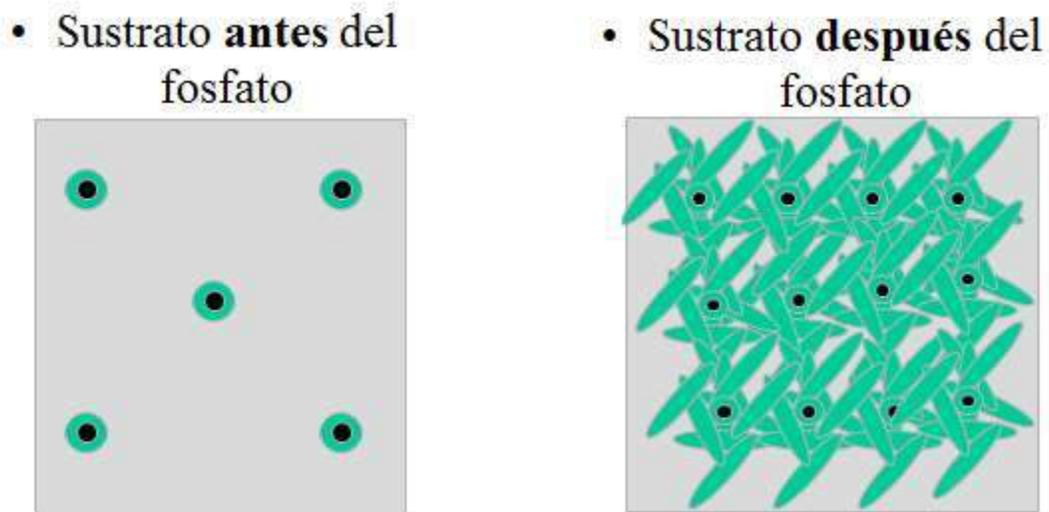


Figura 3.14. Núcleos de anclaje de zinc antes y después del crecimiento de los cristales de fosfato.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de materiales

Durante el inicio de su monitoreo se identificó en el consumo de material un total de 298 litros de VBRC en 18 días productivos que se tuvo desde su lanzamiento. Las adiciones al principio después de la carga fueron grandes con la finalidad de hacer estable el baño y poder manejar las ppm de Zinc arriba de la media establecida.

Actualmente, se realizan adiciones de material de 15 a 20 litros semanales para mantener la concentración de Zinc dentro de los parámetros, y cargas de 5 a 10 kg de CB-2 diarias para conserva un PH óptimo.

Diferencia de consumo entre VBRC y RC.

Se ha dado seguimiento al consumo de los materiales y en base a estos se realizó una tabla en donde se muestra que se consume de VBRC contra lo que se consumía utilizando el material RC haciendo un comparativo para 2 meses de producción.

		Consumo de VBRC	Consumo de RC	Diferencia de consumo
Mes 1	VBRC L.	318	460	
	CB-2 Kg	950	1055	
Mes 2	VBRC L.	100	460	
	CB-2 Kg	600	1055	
Total VBRC		418	920	502
Total CB-2		1550	2110	560

Consumo total de VBRC considerando 1 carga inicial.

Bajó el consumo de CB-2 tanto en adición normal como en primera carga

En los consumos de RC se están considerando 4 cargas de material para un baño nuevo ya que se hacia uno cada 15 días para ambos materiales.

Bringing innovation to the surface

Tabla 4.1. Diferencia del consumo de VBRC vs RC para 2 meses de producción.

Figura 4.1. Gráfico de monitoreo de ppm titanio y pH (anterior).

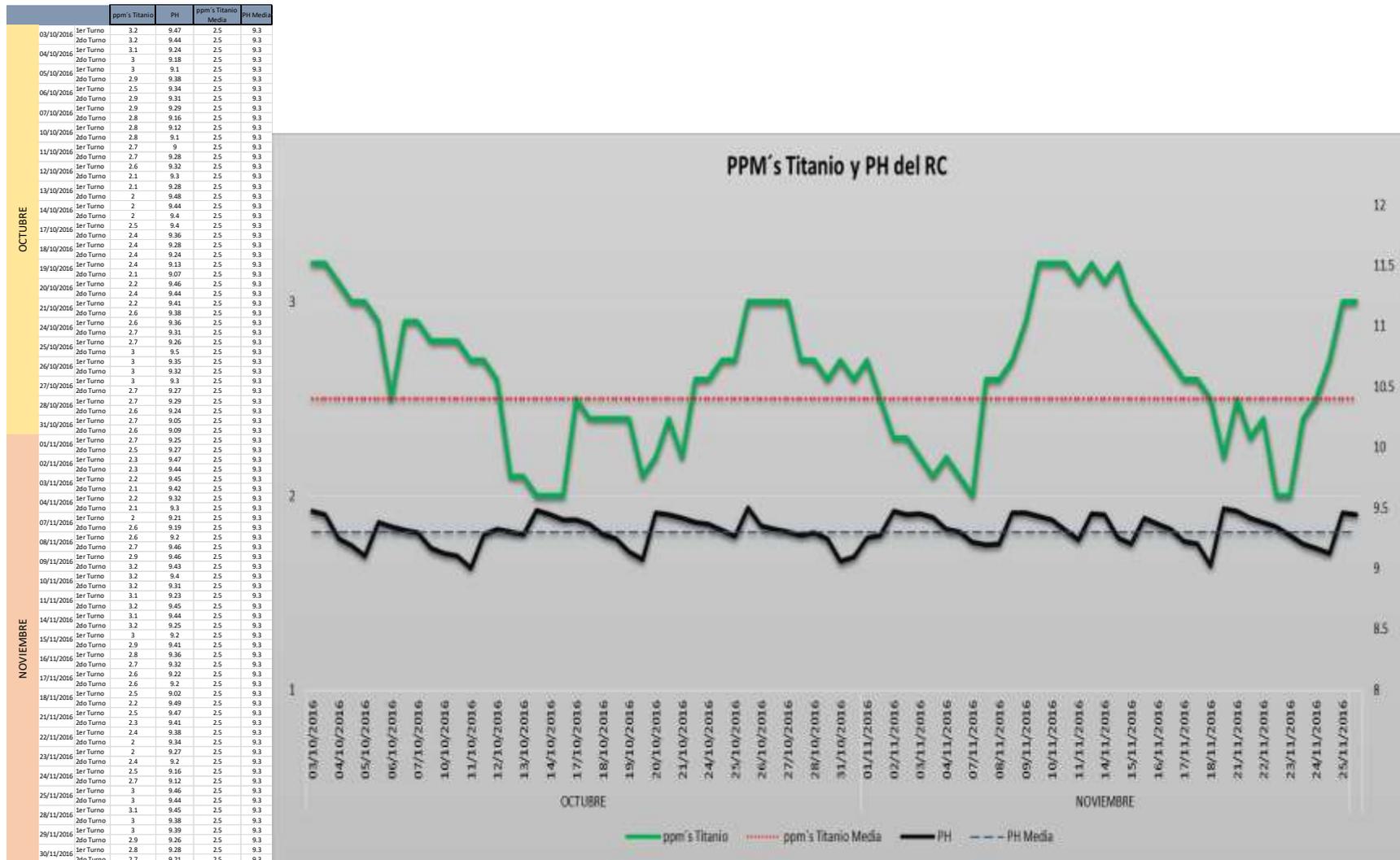


Figura 4.2. Gráfico de monitoreo de ppm zinc y pH (actual).

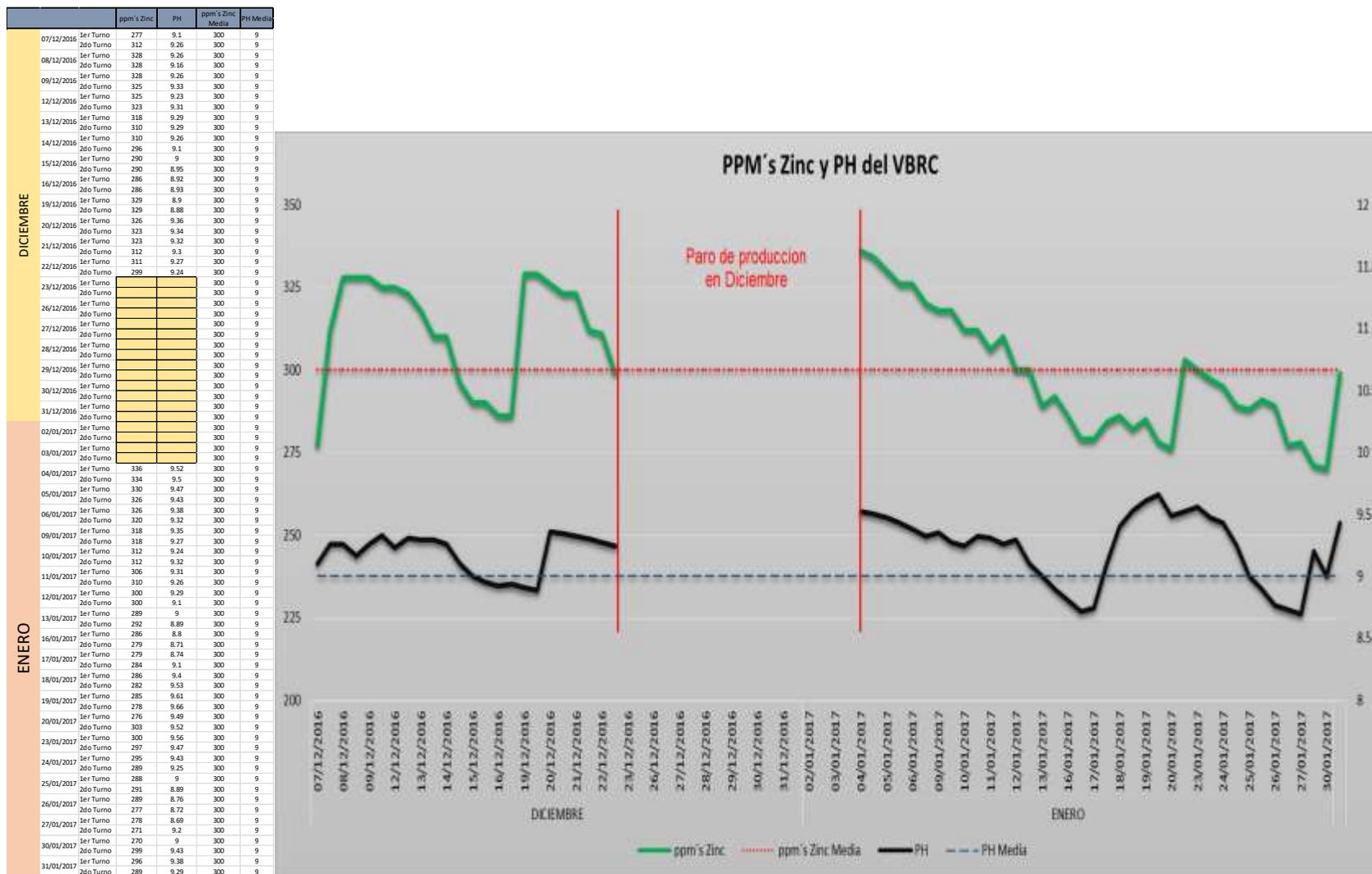


Tabla 4.2. Peso de capa vs ppm titanio (anterior) 2 meses de producción

		Peso de Recubrimiento con RC				ppm's Titanio Tanque 4	
		CRS 90-300 mg/ft2	HIA 170-400 mg/ft2	6016 90-250 mg/ft2	EZG 90-300 mg/ft2		
OCTUBRE	03/10/2016	1er Turno	296	320	99	257	2
		2do Turno	180	341	115	248	2.2
	04/10/2016	1er Turno	115	351	210	207	2.4
		2do Turno	250	310	222	199	3
	05/10/2016	1er Turno	231	296	129	170	1.15
		2do Turno	188	250	136	132	3.1
	06/10/2016	1er Turno	232	180	136	147	2.1
		2do Turno	246	251	148	154	2.1
	07/10/2016	1er Turno	284	267	199	202	1.5
		2do Turno	252	315	212	221	1.4
	10/10/2016	1er Turno	260	204	245	231	2.6
		2do Turno	270	222	239	225	1
	11/10/2016	1er Turno	120	322	242	243	1.05
		2do Turno	132	312	224	221	2.2
	12/10/2016	1er Turno	145	354	210	209	3.1
		2do Turno	298	363	189	134	2.7
	13/10/2016	1er Turno	294	205	115	123	2.6
		2do Turno	254	176	250	136	2.8
	14/10/2016	1er Turno	236	183	243	121	1.9
		2do Turno	296	251	236	112	1.09
	17/10/2016	1er Turno	277	199	145	141	1.1
		2do Turno	250	209	146	138	1.8
	18/10/2016	1er Turno	190	318	129	199	3.2
		2do Turno	176	322	136	206	3
	19/10/2016	1er Turno	115	189	126	223	3
		2do Turno	121	227	210	243	2.3
	20/10/2016	1er Turno	205	312	222	254	2.2
		2do Turno	223	325	231	264	2.4
	21/10/2016	1er Turno	257	341	99	276	1.3
		2do Turno	283	354	109	271	1.1
	24/10/2016	1er Turno	260	365	213	280	3.3
		2do Turno	260	369	210	285	3.12
25/10/2016	1er Turno	167	216	154	245	3.18	
	2do Turno	284	226	164	267	3.04	
26/10/2016	1er Turno	247	201	166	283	1.9	
	2do Turno	120	378	180	279	1	
27/10/2016	1er Turno	272	336	152	238	1.3	
	2do Turno	268	229	170	224	3.5	
28/10/2016	1er Turno	292	189	152	234	3.4	
	2do Turno	262	198	160	265	3.3	
31/10/2016	1er Turno	294	388	145	224	3.4	
	2do Turno	137	369	135	245	3.1	
NOVIEMBRE	01/11/2016	1er Turno	138	310	132	230	1.2
		2do Turno	149	289	123	230	1.18
	02/11/2016	1er Turno	254	198	178	267	1.22
		2do Turno	256	222	125	281	3.4
	03/11/2016	1er Turno	260	229	174	243	3.5
		2do Turno	268	308	194	244	3.2
	04/11/2016	1er Turno	265	286	142	199	1.2
		2do Turno	300	199	154	187	1.4
	07/11/2016	1er Turno	289	200	154	206	1.35
		2do Turno	220	320	186	204	1.42
	08/11/2016	1er Turno	244	176	132	197	3.3
		2do Turno	199	191	146	185	3
	09/11/2016	1er Turno	132	333	110	177	3
		2do Turno	103	369	117	299	2.5
	10/11/2016	1er Turno	134	306	124	288	2.43
		2do Turno	156	195	131	279	2.44
	11/11/2016	1er Turno	249	200	193	293	2.56
		2do Turno	281	178	207	291	1.02
	14/11/2016	1er Turno	269	193	245	284	1
		2do Turno	256	192	239	290	1.3
	15/11/2016	1er Turno	292	309	130	275	3.5
		2do Turno	199	204	150	279	2.7
	16/11/2016	1er Turno	119	199	126	196	2.5
		2do Turno	245	186	150	186	2
	17/11/2016	1er Turno	200	344	142	179	2
		2do Turno	291	389	135	169	1.06
	18/11/2016	1er Turno	270	375	187	180	1
		2do Turno	262	222	186	171	1.1
	21/11/2016	1er Turno	190	200	199	289	3.46
		2do Turno	145	333	287	291	3.41
	22/11/2016	1er Turno	225	329	290	288	3.2
		2do Turno	285	275	222	294	3.06
23/11/2016	1er Turno	278	180	243	284	3	
	2do Turno	268	215	119	274	2.5	
24/11/2016	1er Turno	222	192	129	268	2.1	
	2do Turno	246	190	150	281	2.2	
25/11/2016	1er Turno	256	320	130	261	1.4	
	2do Turno	295	400	146	257	2.99	
28/11/2016	1er Turno	300	299	147	261	3.2	
	2do Turno	199	376	189	251	2.01	
29/11/2016	1er Turno	207	301	154	241	1.12	
	2do Turno	229	198	145	239	1.3	
30/11/2016	1er Turno	289	270	131	131	3.5	
	2do Turno	119	304	128	126	3.5	

Figura 4.3. Gráficos de peso de capa vs ppm titanio (anterior) 2 meses de producción.

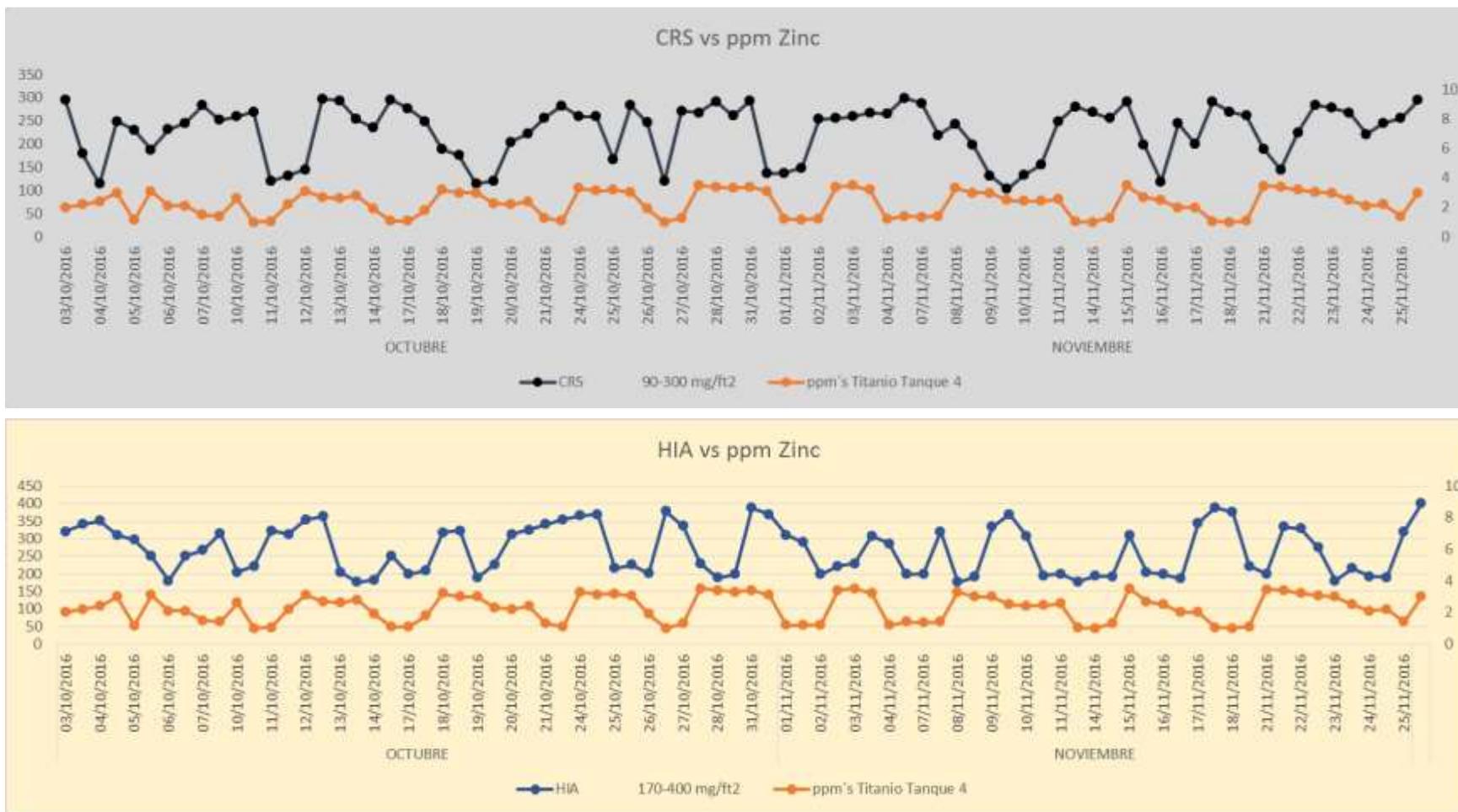


Figura 4.4. Gráficos de peso de capa vs ppm titanio (anterior) 2 meses de producción.

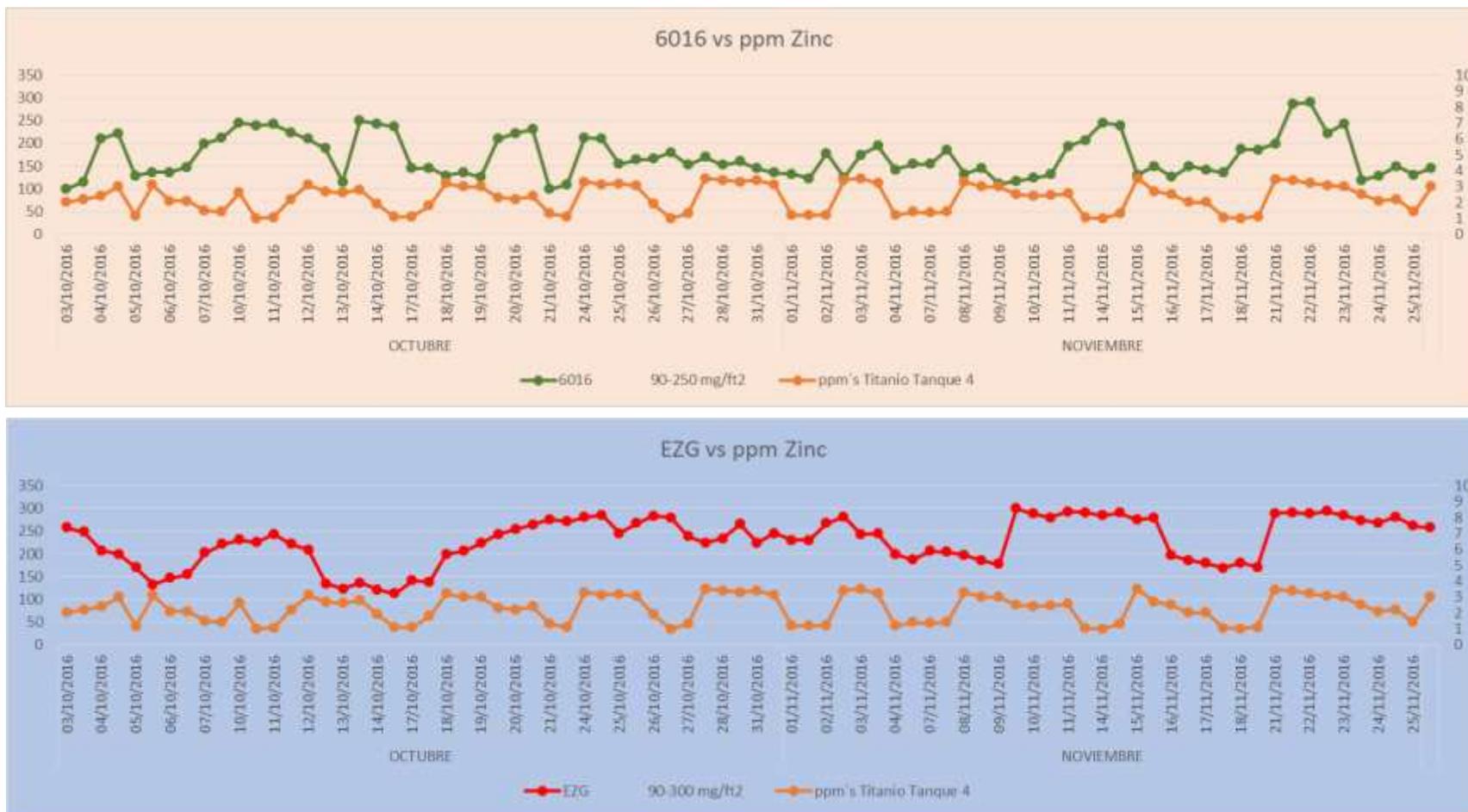


Tabla 4.3 Peso de capa vs ppm zinc (actual) 2 meses de producción.

		Peso de Recubrimiento con VBRC				ppm's Zinc Tanque 4	
		CRS 90-300 mg/ft2	HIA 170-400 mg/ft2	6016 90-250 mg/ft2	EZG 90-300 mg/ft2		
ENERO	03/01/2017	1er Turno	298	188	174	222	351
		2do Turno	262	196	166	214	331.5
	04/01/2017	1er Turno	232	180	136	202	325
		2do Turno	246	184	148	204	312
	05/01/2017	1er Turno	284	192	164	224	315
		2do Turno	252	206	178	216	299
	06/01/2017	1er Turno	260	204	184	218	305
		2do Turno	270	222	166	200	292.5
	09/01/2017	1er Turno	294	204	160	200	292.5
		2do Turno	262	198	164	202	331.5
	10/01/2017	1er Turno	264	194	148	214	299
		2do Turno	262	190	154	208	305.5
	11/01/2017	1er Turno	242	182	130	200	286
		2do Turno	250	202	146	206	279.5
	12/01/2017	1er Turno	278	188	132	190	325
		2do Turno	264	186	140	198	312
	13/01/2017	1er Turno	254	178	126	212	312
		2do Turno	246	188	138	206	299
	16/01/2017	1er Turno	296	194	176	201	312
		2do Turno	260	202	170	200	305.5
	17/01/2017	1er Turno	280	202	154	212	292
		2do Turno	274	214	164	206	286
	18/01/2017	1er Turno	294	218	166	206	273
		2do Turno	286	210	180	212	325
	19/01/2017	1er Turno	272	182	152	200	325
		2do Turno	268	186	170	202	318.5
	20/01/2017	1er Turno	292	192	152	214	312
		2do Turno	262	198	160	208	305.5
	23/01/2017	1er Turno	262	194	178	205	288.2
		2do Turno	256	202	170	220	275.1
	24/01/2017	1er Turno	260	202	174	212	338
2do Turno		268	224	194	216	331.5	
25/01/2017	1er Turno	258	194	142	228	243.8	
	2do Turno	274	188	154	218	255.2	
26/01/2017	1er Turno	289	196	154	216	286	
	2do Turno	290	172	186	208	338	
27/01/2017	1er Turno	244	172	132	256	325	
	2do Turno	258	184	146	220	318.5	
30/01/2017	1er Turno	270	200	187	182	312	
	2do Turno	262	198	186	204	305.5	
31/01/2017	1er Turno	224	188	140	184	299	
	2do Turno	244	192	150	196	292.5	
FEBRERO	01/02/2017	1er Turno	250	206	130	180	312
		2do Turno	230	204	150	186	312
	02/02/2017	1er Turno	248	178	126	172	293
		2do Turno	236	174	150	168	310
	03/02/2017	1er Turno	298	198	138	180	286
		2do Turno	270	178	126	182	284
	04/02/2017	1er Turno	270	200	187	182	312
		2do Turno	262	198	186	204	305.5
	07/02/2017	1er Turno	278	184	156	170	299
		2do Turno	268	226	172	180	292.5
	08/02/2017	1er Turno	218	192	138	188	325
		2do Turno	246	190	150	172	312
	09/02/2017	1er Turno	240	192	130	174	292.5
		2do Turno	258	208	146	176	292.5
	10/02/2017	1er Turno	300	192	132	176	292.5
		2do Turno	270	200	154	160	325
	13/02/2017	1er Turno	292	214	168	186	292.5
		2do Turno	284	220	178	182	305.5
	14/02/2017	1er Turno	290	266	156	202	292
		2do Turno	288	200	170	204	292
	15/02/2017	1er Turno	276	234	124	210	286
		2do Turno	268	212	144	218	325
	16/02/2017	1er Turno	298	220	144	212	318.5
		2do Turno	252	196	138	208	312
	17/02/2017	1er Turno	296	204	168	198	305
		2do Turno	280	210	174	190	299
	20/02/2017	1er Turno	300	258	134	230	286
		2do Turno	280	261	274	216	286
	21/02/2017	1er Turno	298	220	154	202	279
		2do Turno	276	214	174	196	325
	22/02/2017	1er Turno	300	216	136	156	292.5
		2do Turno	258	210	156	212	299
23/02/2017	1er Turno	280	222	130	234	292.5	
	2do Turno	286	224	140	222	273	
24/02/2017	1er Turno	300	242	134	228	325	
	2do Turno	278	236	150	226	318.5	
27/02/2017	1er Turno	300	262	170	214	299	
	2do Turno	268	254	162	222	292.5	
28/02/2017	1er Turno	276	214	174	196	292.5	
	2do Turno	300	216	136	156	292.5	

Figura 4.5. Gráficos de peso de capa de diferentes sustratos vs ppm zinc (actual) 2 meses producción.

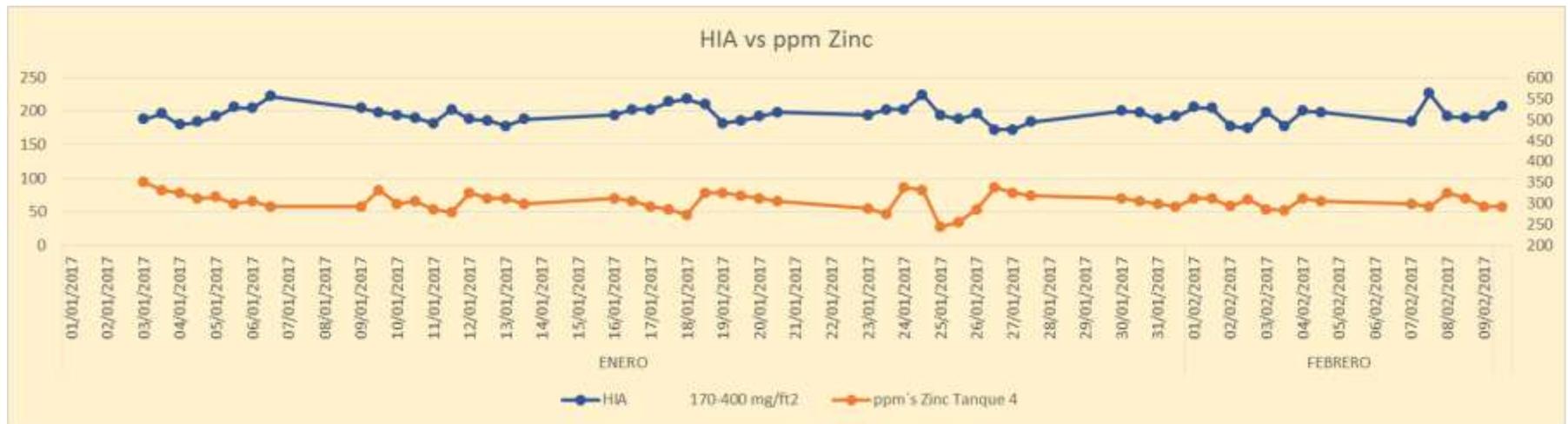
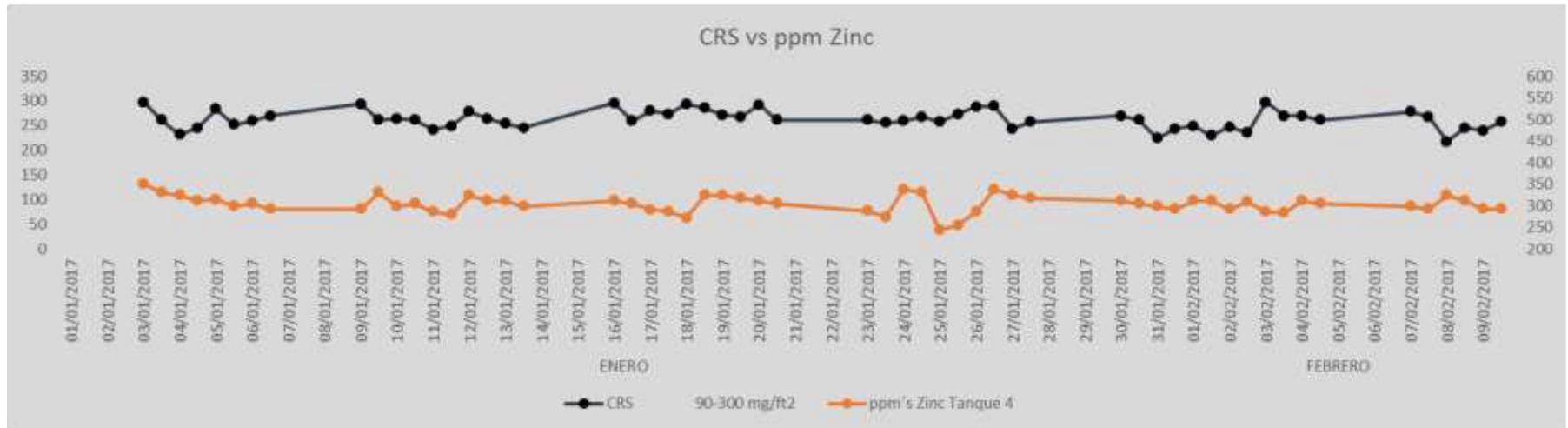


Figura 4.6. Gráficos de peso de capa de diferentes sustratos vs ppm zinc (actual) 2 meses producción.

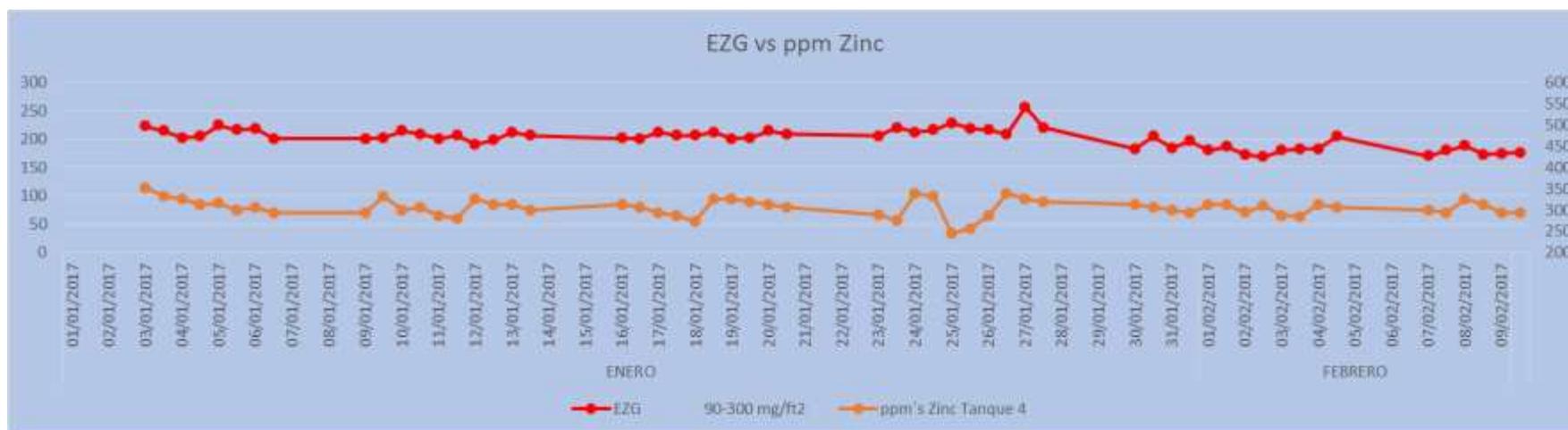
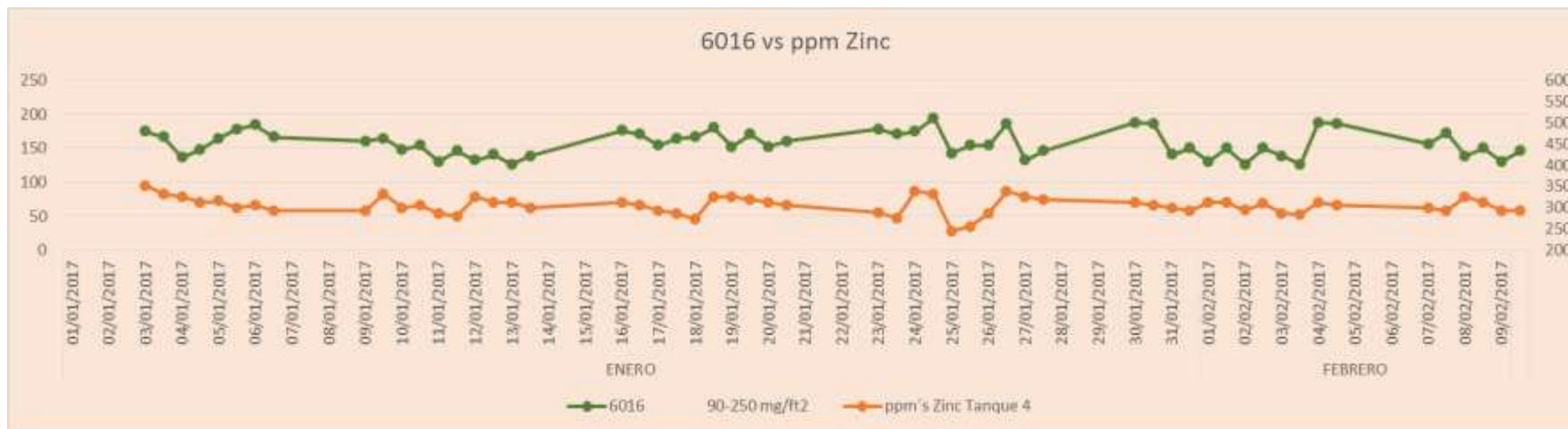


Tabla 4.4 Resultados de peso de capa y tamaño de cristal anterior con tecnología base titanio obtenido en el laboratorio de Cleveland.

SEMANA		SUSTRATOS										
		Aluminum 6016 AL		Cold Rolled Steel CRS		Electrogalvanized EZG		Galvaneal HIA		Hot Dipped Galvanized HDG		
		RC	Crystal size	Coating Weight								
		ID	2 - 25 μ	140 - 460 mg/ft ²	2 - 25 μ	140 - 460 mg/ft ²	2 - 25 μ	140 - 460 mg/ft ²	2 - 25 μ	250 - 525 mg/ft ²	2 - 25 μ	140 - 460 mg/ft ²
1												
2	enero 04, 2016	00424321	12	360	7	432	7	380	4	311	5	159
3	enero 11, 2016	00424322	15	380	7	229	8	333	7	290	6	188
4	enero 18, 2016	00424323	9	310	8	348	6	199	5	481	4	399
4	enero 25, 2016	00424324	6	356	7	390	7	399	8	279	7	425
5	febrero 01, 2016	00424325	7	351	6	298	8	289	12	252	6	432
6	febrero 08, 2016	00424326	5	376	9	422	12	374	10	333	4	229
7	febrero 15, 2016	00424327	8	320	12	421	14	275	4	501	7	348
8	febrero 22, 2016	00424328	9	259	10	399	10	198	8	401	8	390
9	febrero 29, 2016	00424329	12	368	16	399	9	138	7	265	5	298
10	marzo 07, 2016	00424330	13	389	7	204	8	202	7	299	4	422
11	marzo 14, 2016	00424331	17	181	8	199	6	272	7	276	8	199
12	marzo 21, 2016	00424332	12	202	9	187	5	206	8	510	7	204
13	marzo 28, 2016	00424333	11	381	4	423	7	404	7	521	4	410
14	abril 04, 2016	00424334	4	402	6	288	5	159	6	300	7	199
15	abril 11, 2016	00424335	8	399	5	201	8	188	9	299	5	280
16	abril 18, 2016	00424336	6	241	7	399	12	399	12	499	8	184
17	abril 25, 2016	00424337	9	299	8	289	10	425	10	301	12	446
18	mayo 02, 2016	00424338	9	183	16	374	4	432	8	378	10	206
19	mayo 09, 2016	00424339	9	159	5	275	8	229	7	499	4	229
20	mayo 16, 2016	00424340	12	188	15	198	7	348	9	523	8	388
21	mayo 23, 2016	00424341	15	399	13	138	19	390	7	255	7	429
22	mayo 30, 2016	00424342	18	425	4	202	21	298	8	399	9	177
23	junio 06, 2016	00424343	20	432	7	272	18	422	4	425	8	151
24	junio 13, 2016	00424344	27	229	8	243	5	199	7	432	6	399
25	junio 20, 2016	00424345	6	348	5	409	5	204	8	279	5	289
26	junio 27, 2016	00424346	7	390	4	348	8	380	5	252	7	374
27	julio 04, 2016	00424347	6	298	8	390	10	245	4	333	5	275
28	julio 11, 2016	00424348	7	422	7	298	11	145	8	501	8	198
29	julio 18, 2016	00424349	8	199	4	422	4	189	7	401	12	138
30	julio 25, 2016	00424350	9	204	5	199	7	410	7	265	7	202
31	agosto 01, 2016	00424351	6	305	6	204	8	352	7	511	8	272
32	agosto 08, 2016	00424352	7	333	8	309	5	222	8	400	4	389
33	agosto 15, 2016	00424353	8	200	5	412	4	289	7	261	7	276
34	agosto 22, 2016	00424354	10	356	3	167	8	374	6	343	8	399
35	agosto 29, 2016	00424355	11	275	8	159	7	275	9	412	5	426
36	septiembre 05, 2016	00424356	4	431	15	188	4	199	12	499	4	454
37	septiembre 12, 2016	00424357	7	421	16	399	7	243	10	256	8	422
38	septiembre 19, 2016	00424358	8	399	21	425	8	432	7	444	7	199
39	septiembre 26, 2016	00424359	5	289	21	432	5	229	8	305	16	204
40	octubre 03, 2016	00424360	4	374	18	229	4	348	5	495	12	309
41	octubre 10, 2016	00424361	8	275	4	348	8	390	16	250	7	412
42	octubre 17, 2016	00424362	7	198	7	390	7	298	22	501	8	167
43	octubre 24, 2016	00424363	13	138	5	298	7	422	20	402	9	159
44	octubre 31, 2016	00424364	15	202	8	422	7	275	15	257	5	188
45	noviembre 07, 2016	00424365	16	272	12	199	8	431	5	521	6	399
46	noviembre 14, 2016	00424366	19	401	10	204	7	421	6	263	10	348
47	noviembre 21, 2016	00424367	21	299	4	399	6	399	7	271	5	390
48	noviembre 28, 2016	00424368	15	300	8	425	9	399	5	399	4	298
49	Diciembre 05, 2016	00424369	5	379	7	432	12	204	8	506	8	422
50	Diciembre 12, 2016	00424370	7	399	7	229	10	199	19	253	7	412
51	Diciembre 19, 2016	00424371	8	421	8	345	7	187	11	260	10	399

Figura 4.7 Gráfico de peso de capa y tamaño de cristal anterior con tecnología base titanio obtenido en el laboratorio de Cleveland.

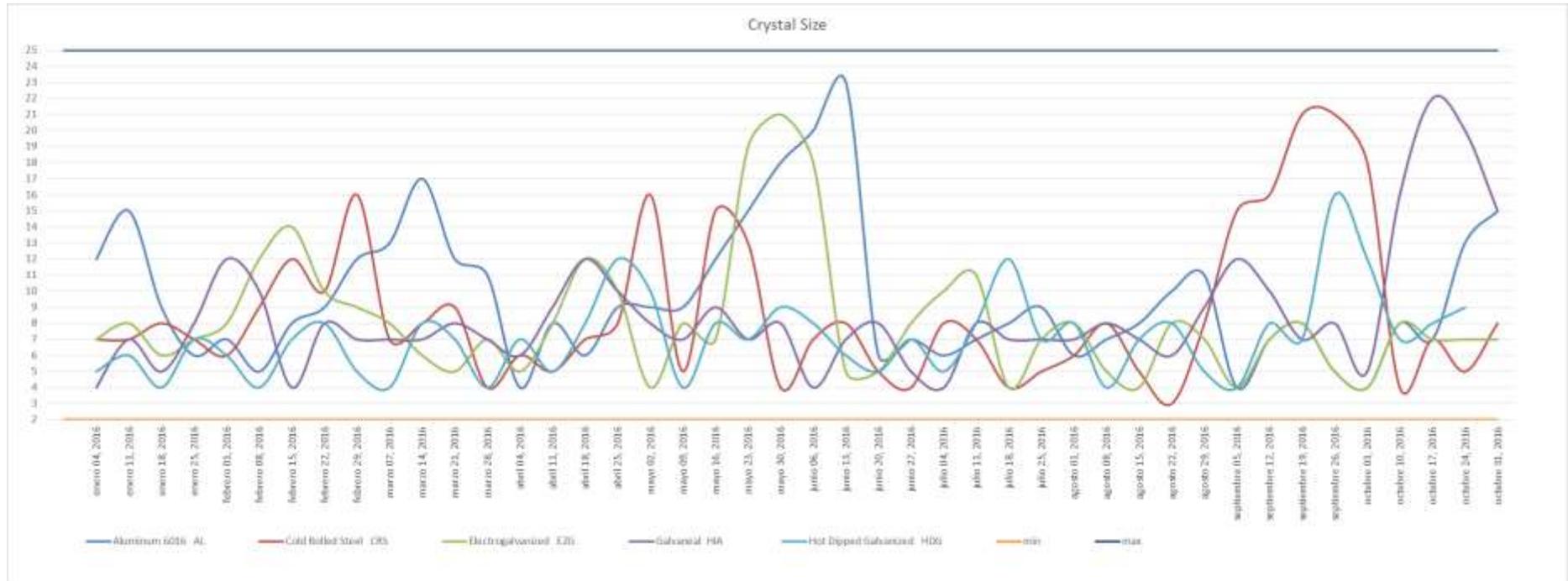
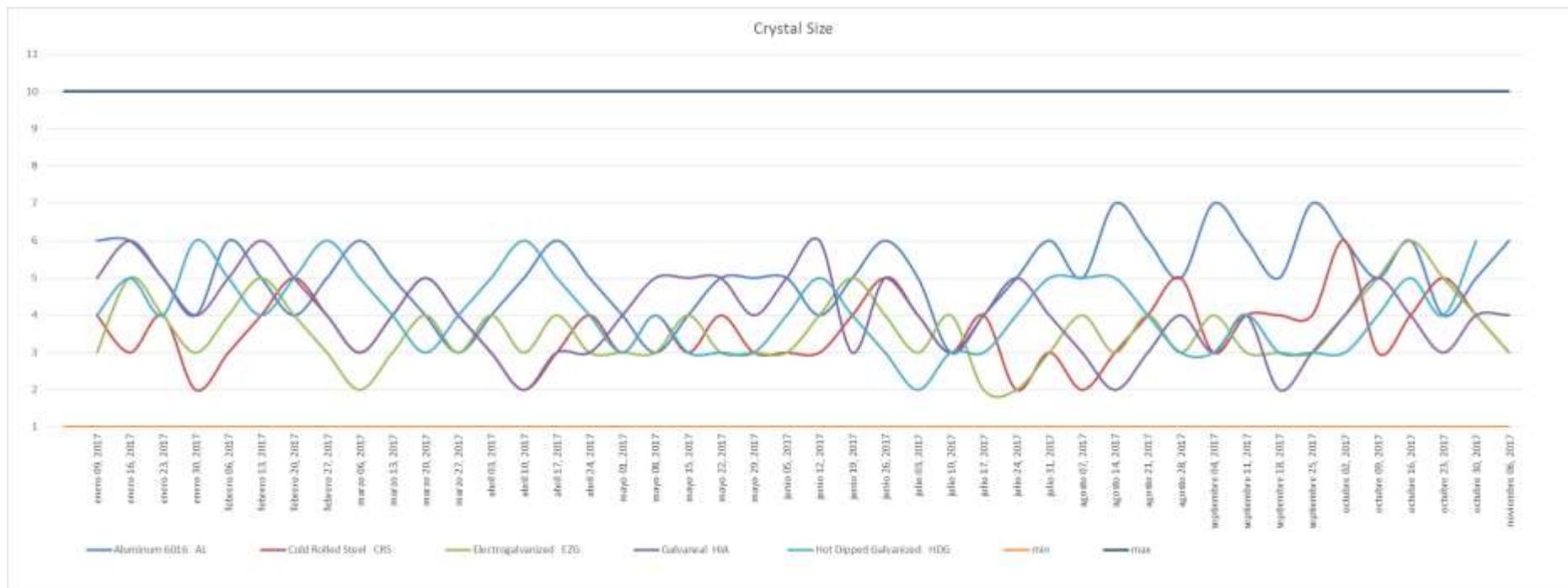


Tabla 4.5 Resultados de peso de capa y tamaño de cristal actual con tecnología base zinc obtenido en el laboratorio de Cleveland.

SEMANA	ID	SUSTRATOS										
		Aluminum 6016 AL		Cold Rolled Steel CRS		Electrogalvanized EZG		Galvaneal HIA		Hot Dipped Galvanized HDG		
		Crystal size	Coating Weight	Crystal size	Coating Weight	Crystal size	Coating Weight	Crystal size	Coating Weight	Crystal size	Coating Weight	
		1 - 10 μ	90 - 300 mg/ft ²	1 - 10 μ	90 - 300 mg/ft ²	1 - 10 μ	90 - 300 mg/ft ²	1 - 10 μ	170 - 400 mg/ft ²	1 - 10 μ	90 - 300 mg/ft ²	
1												
2	enero 09, 2017	00463222	6	182	4	289	3	199	5	339	4	228
3	enero 16, 2017	00463223	6	180	3	287	5	190	6	341	5	236
4	enero 23, 2017	00463224	5	193	4	283	4	201	5	351	4	241
4	enero 30, 2017	00463225	4	198	2	223	3	223	4	345	6	210
5	febrero 06, 2017	00463226	6	185	3	239	4	218	5	299	5	238
6	febrero 13, 2017	00463227	5	189	4	231	5	236	6	287	4	182
7	febrero 20, 2017	00463228	4	203	5	229	4	241	5	315	5	180
8	febrero 27, 2017	00463229	5	215	4	245	3	210	4	323	6	193
9	marzo 06, 2017	00463230	6	204	3	256	2	238	3	335	5	223
10	marzo 13, 2017	00463231	5	189	4	246	3	182	4	312	4	219
11	marzo 20, 2017	00463232	4	181	5	234	4	180	5	306	3	215
12	marzo 27, 2017	00463233	3	202	4	254	3	193	4	307	4	204
13	abril 03, 2017	00463234	4	209	3	236	4	223	3	339	5	189
14	abril 10, 2017	00463235	5	222	2	289	3	219	2	298	6	181
15	abril 17, 2017	00463236	6	224	3	287	4	204	3	333	5	202
16	abril 24, 2017	00463237	5	212	4	283	3	195	3	321	4	209
17	mayo 01, 2017	00463238	4	199	3	223	3	253	4	334	3	222
18	mayo 08, 2017	00463239	3	196	4	239	3	229	5	299	4	224
19	mayo 15, 2017	00463240	4	231	3	231	4	233	5	300	3	212
20	mayo 22, 2017	00463241	5	229	4	229	3	261	5	289	3	199
21	mayo 29, 2017	00463242	5	200	3	245	3	204	4	312	3	189
22	junio 05, 2017	00463243	5	188	3	256	3	189	5	321	4	203
23	junio 12, 2017	00463244	4	187	3	246	4	181	6	302	5	231
24	junio 19, 2017	00463245	5	190	4	234	5	202	3	342	4	223
25	junio 26, 2017	00463246	6	201	5	254	4	209	5	323	3	219
26	julio 03, 2017	00463247	5	223	4	236	3	182	4	289	2	231
27	julio 10, 2017	00463248	3	218	3	222	4	180	3	291	3	229
28	julio 17, 2017	00463249	4	236	4	229	2	193	4	325	3	200
29	julio 24, 2017	00463250	5	241	2	281	2	198	5	332	4	188
30	julio 31, 2017	00463251	6	210	3	267	3	185	4	351	5	187
31	agosto 07, 2017	00463252	5	238	2	278	4	189	3	333	5	190
32	agosto 14, 2017	00463253	7	223	3	267	3	203	2	302	5	201
33	agosto 21, 2017	00463254	6	219	4	254	4	231	3	297	4	223
34	agosto 28, 2017	00463255	5	204	5	243	3	223	4	274	3	223
35	septiembre 04, 2017	00463256	7	195	3	249	4	219	3	271	3	218
36	septiembre 11, 2017	00463257	6	253	4	274	3	208	4	286	4	236
37	septiembre 18, 2017	00463258	5	229	4	234	3	187	2	296	3	241
38	septiembre 25, 2017	00463259	7	233	4	254	3	187	3	308	3	210
39	octubre 02, 2017	00463260	6	261	6	236	4	190	4	328	3	195
40	octubre 09, 2017	00463261	5	256	3	289	5	201	5	333	4	253
41	octubre 16, 2017	00463262	6	244	4	287	6	223	4	321	5	229
42	octubre 23, 2017	00463263	4	209	5	283	5	218	3	334	4	202
43	octubre 30, 2017	00463264	5	228	4	223	4	236	4	299	6	209
44	noviembre 06, 2017	00463265	6	205	3	223	3	241	4	300	3	222
45	noviembre 13, 2017	00463266	7	200	4	239	4	210	2	289	4	224
46	noviembre 20, 2017	00463267	4	231	5	231	5	195	3	312	5	212
47	noviembre 27, 2017	00463268	6	223	6	229	5	253	2	351	4	199
48	Diciembre 04, 2017	00463269	5	219	5	229	5	229	3	345	3	196
49	Diciembre 11, 2017	00463270	6	208	4	245	4	233	4	299	4	231
50	Diciembre 18, 2017	00463271	4	187	3	256	5	261	5	287	3	229
51	Diciembre 25, 2017	00463272	5	188	4	246	6	256	3	309	2	212

Figura 4.8. Gráfico de peso de capa y tamaño de cristal actual con tecnología base zinc obtenido en el laboratorio de Cleveland



Los cristales de fosfato con micraje más pequeño y más denso, producen un menor peso del recubrimiento y una mayor resistencia a la corrosión.

En las tablas 4.2, 4.4, figuras 4.3, 4.4 y 4.7 se puede apreciar que con anterioridad con la tecnología usada, se tenían pesos de recubrimiento muy grandes al igual que un micraje más amplio de los cristales de fosfato, actualmente ese micraje y peso de recubrimientos es más pequeño en los sustratos y se tiene un buen control (Tablas 4.3, 4.5, figuras 4.5, 4.6 y 4.8).

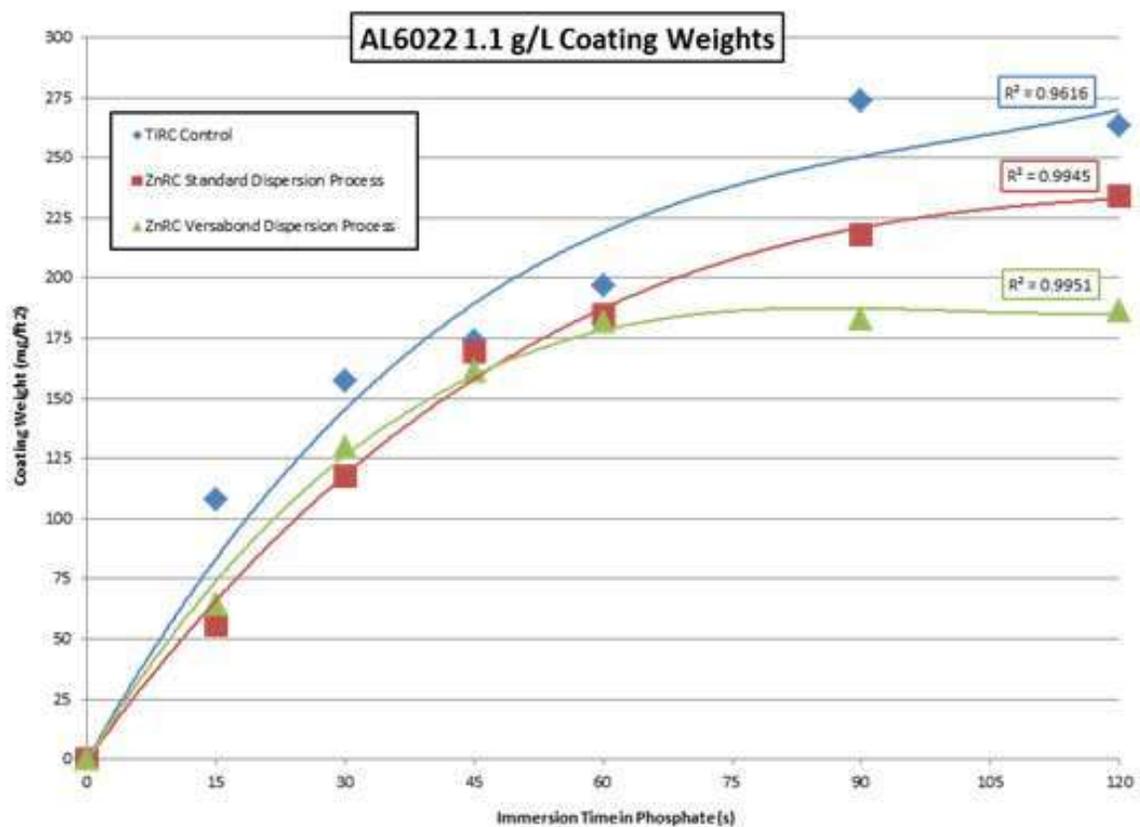
Tabla 4.6 Evidencia de matriz de 315 paneles solicitado por Cleveland para su evaluación.

Toluca 1	Week Prior to conversion Set 1	1st week of VBRC Set 2	4th week of VBRC Set 3	8th Week of VBRC Set 4	Extra Set X-1	Extra Set X-2	Extra Set X-3	
CRS Cut Only	4	4	4	4	4	4	4	
CRS Lab Phosphated (Ti RC)	3	3	3	3	3	3	3	
CRS Lab Phosphated (Zn RC)	2	2	2	2	2	2	2	
HIA (GA) Cut Only	4	4	4	4	4	4	4	
HIA (GA) Lab Phosphated (Ti RC)	3	3	3	3	3	3	3	
HIA (GA) Lab Phosphated (Zn RC)	2	2	2	2	2	2	2	
EG Cut Only	4	4	4	4	4	4	4	
EG Lab Phosphated (Ti RC)	3	3	3	3	3	3	3	
EG Lab Phosphated (Zn RC)	2	2	2	2	2	2	2	
H0G Cut Only	4	4	4	4	4	4	4	
H0G Lab Phosphated (Ti RC)	3	3	3	3	3	3	3	
H0G Lab Phosphated (Zn RC)	2	2	2	2	2	2	2	
AL 6016 Cut Only	4	4	4	4	4	4	4	
AL 6016 Lab Phosphated (Ti RC)	3	3	3	3	3	3	3	
AL 6016 Lab Phosphated (Zn RC)	2	2	2	2	2	2	2	
	45	45	45	45	45	45	45	315

Testing w/60 Cycles SAE J2334 for metal substrates
6 weeks G85 for aluminum substrate

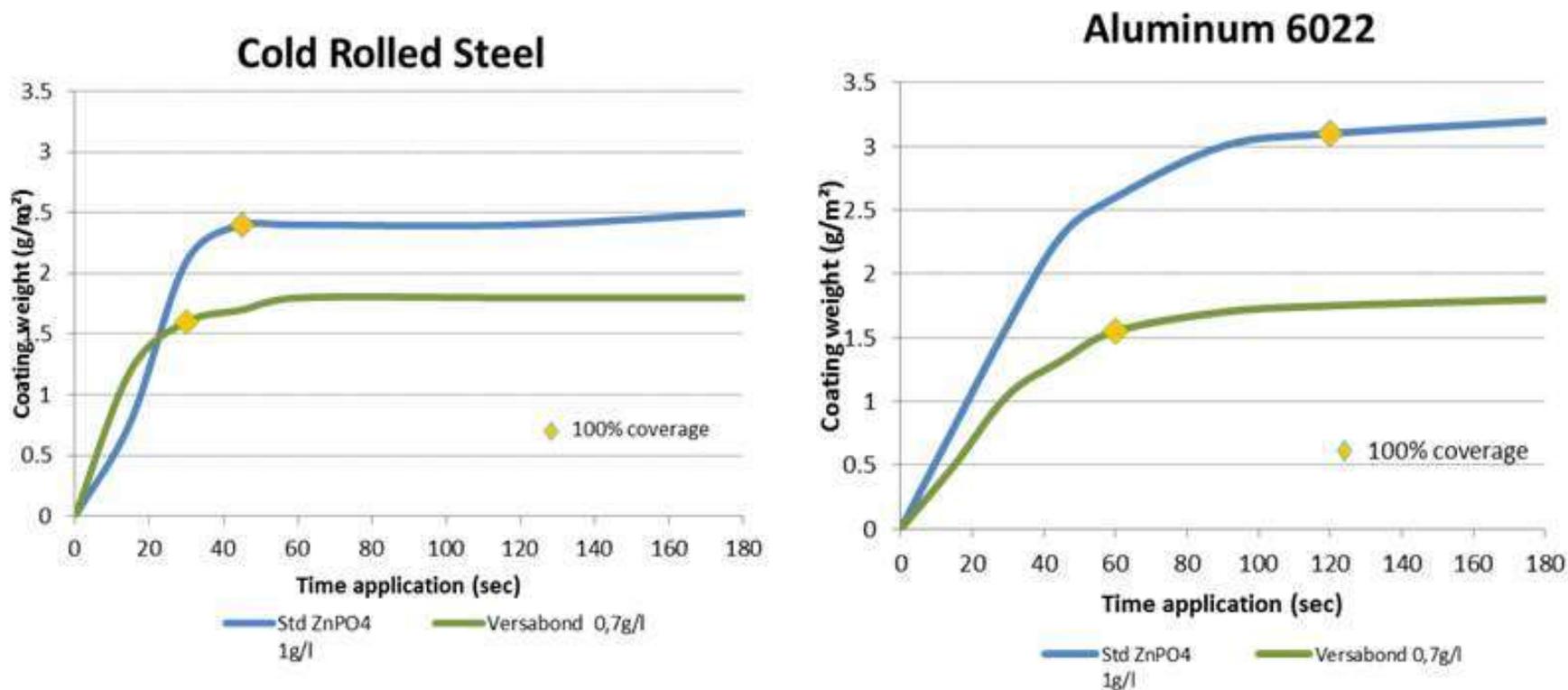
1 of each substrate (Cut Only) = pretreatment only
3 of each substrate (Cut Only) = pretreatment and e-coat
3 each substrate Lab phosphate (Ti RC) = e-coat only
2 of each substrate Lab Phosphate (Zn RC) = e-coat only

Figura 4.9. Comparación de cinética de reacción en la etapa de fosfato de acuerdo al peso de capa vs tiempo de inmersión de 3 tecnologías diferentes de acondicionador.



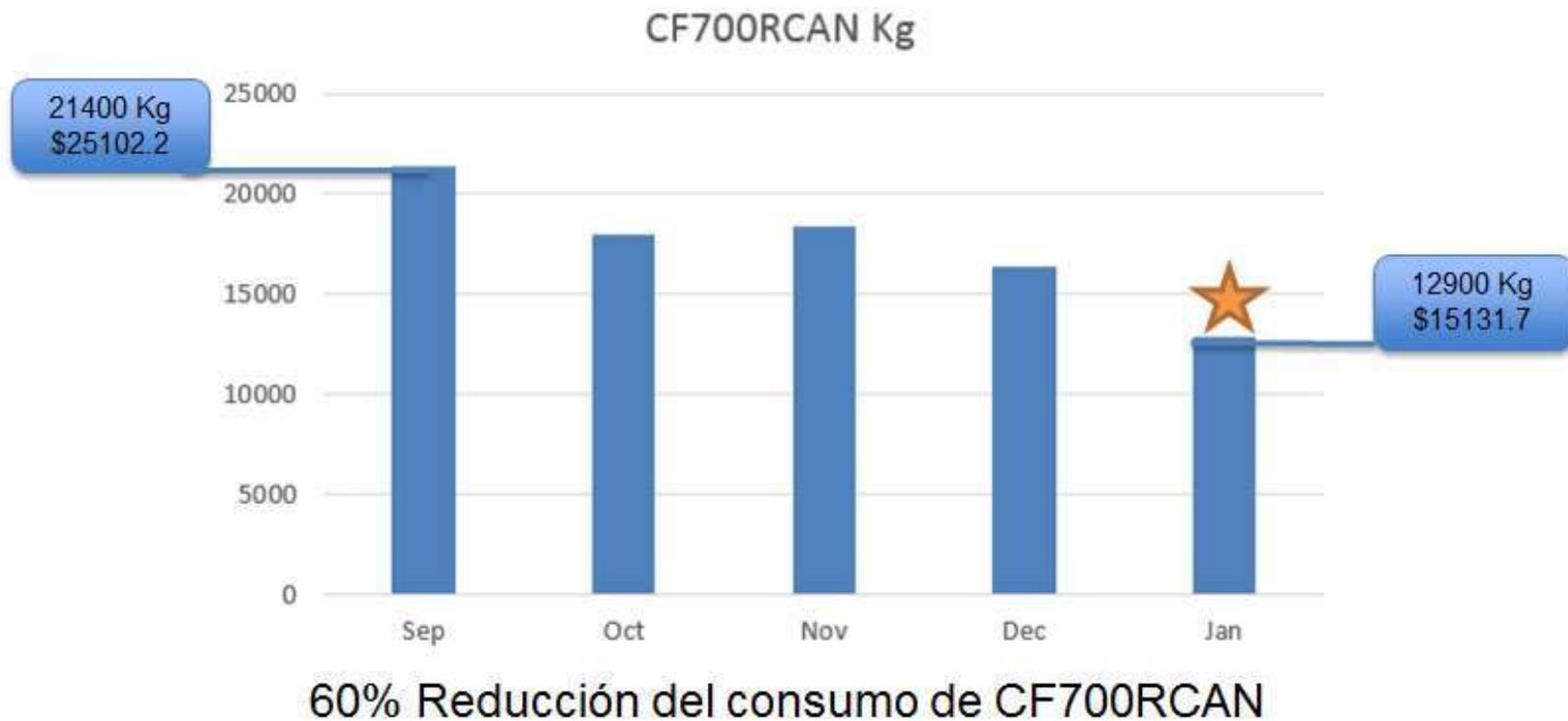
De acuerdo a que se tiene una cinética más estable con el VBRC la reacción es más rápida al momento de generarse el crecimiento de los cristales de fosfato en la próxima etapa y con ello nos brinda una menor generación de lodo de fosfato lo cual es una mejora para el proceso ya que se genera menor cantidad de desechos químicos y se tiene una reducción que ayuda directamente al impacto ambiental esto se ve reflejado en la reducción de frecuencia del limpieza del filtro prensa que se encuentra en la etapa de fosfatizado.

Figura 4.10 Ejemplo de cinética de reacción en los sustratos CRS y AL6022



En estos gráficos se muestra el comportamiento de la cinética en cuanto al peso de capa y tiempo de inmersión en el baño de fosfato ya previamente acondicionados con RC estándar y Versabond obtenido ya el 100 de cobertura de fosfato en cierto tiempo de contacto, claramente se observa que en Versabond tiene un comportamiento lineal con una reacción más rápida en menor tiempo.

Figura 4.11. Gráfico de reducción de costo y del consumo del cf700 (fosfato de zinc).



Debido a que con el nuevo material VBRC se tiene una cinética muy estable, se logra obtener más rápidamente el crecimiento de los cristales de fosfato por lo que se requiere menor ajuste de concentración del baño de fosfato de zinc lo que ayuda a tener un menor consumo de este material CF700 (fosfato de zinc).

Figura 4.12. Gráfico de consumo de aditivo controlador de pH (CB-2).

Mes	Reduccion de uso del CB-2
sep-16	1145
oct-16	880
nov-16	1090
dic-16	840
ene-17	482
feb-17	654
mar-17	436
abr-17	620
may-17	428
jun-17	590

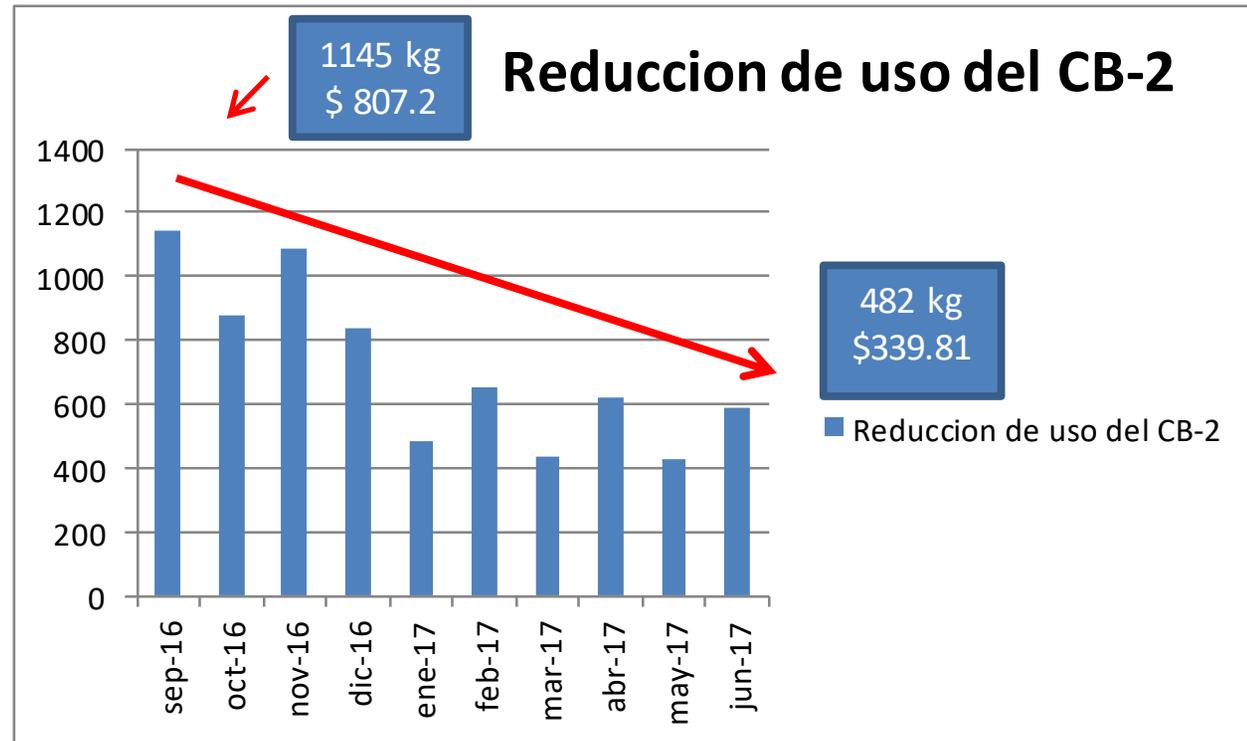
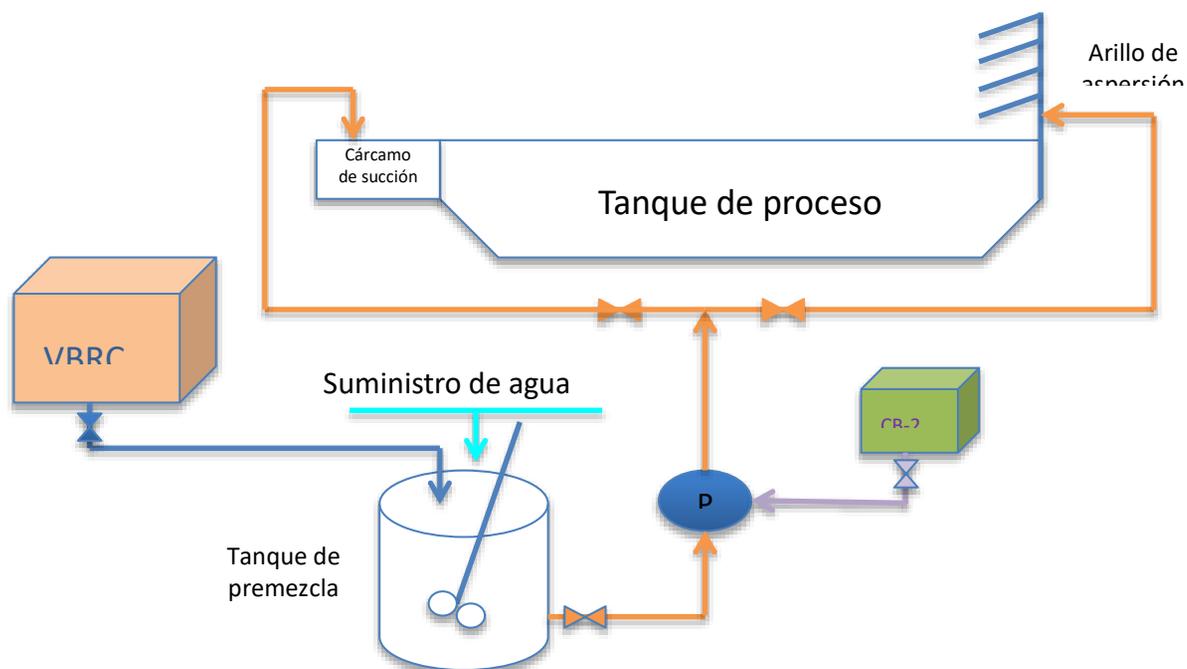
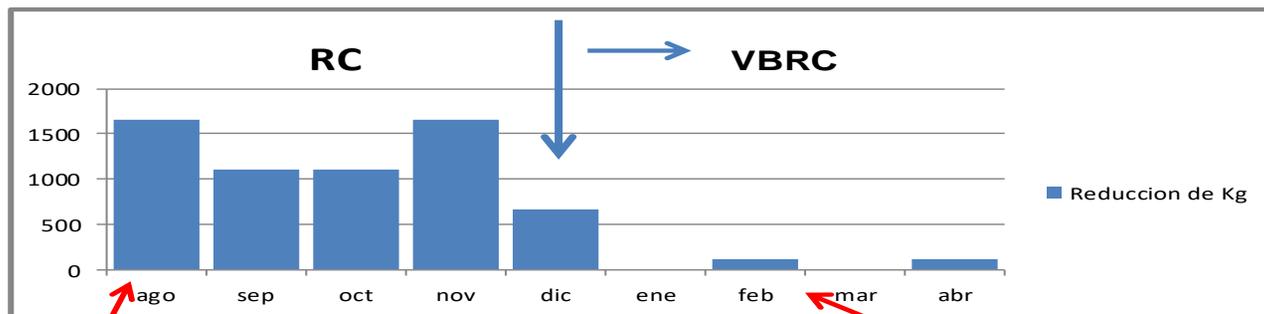


Figura 4.13. Mejora en la instalación para la adición de los materiales al tanque de proceso.



Con anterioridad se tenían 2 bombas de diafragma para el suministro de materiales, una para el paso del material del tanque de mezcla a el tanque de proceso y una específica para el suministro del CB-2, para el proyecto como era necesario la colocación de una más para el suministro del VRRC al tanque de mezcla se dio la recomendación de colocar el material en alto para que por gravedad se realizara el suministro ya que el producto es líquido. Actualmente ya solo se hace uso de una bomba y se deja una de back up, el grafico muestra el ramal de suministro hacia el cárcano de succión y al arillo de salida de lo cual con el material anterior solo se debía realizar en el arillo salida.

Figura 4.14. Gráficos de comparativo de consumo de RC y VBRC.



3 cargas= 1 mes
1650 Kg RC
\$2788.5

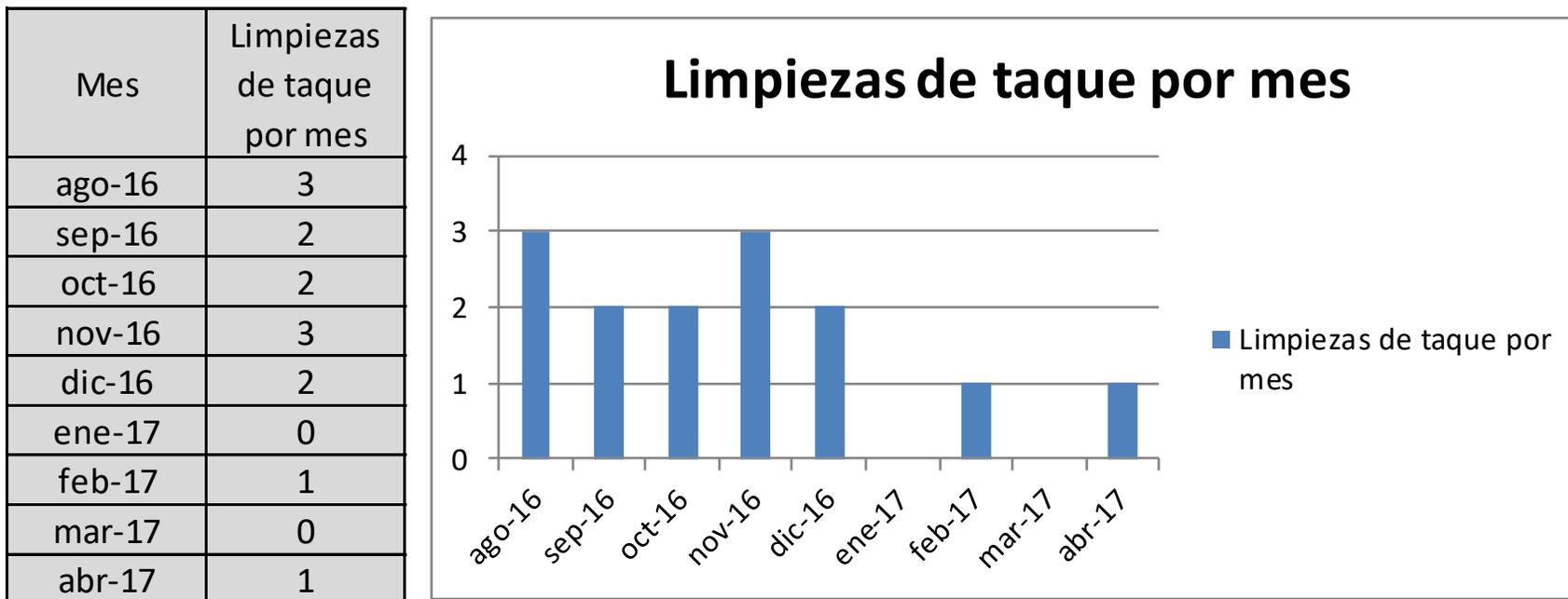
1 carga= cada 2 meses
107 Kg VBRC
\$2106.8

Mes	Frecuencia de limpiezas	Reduccion de Kg	Reduccion de costo
ago	3	1650	2788.5
sep	2	1100	1859
oct	2	1100	1859
nov	3	1650	2788.5
dic	2	657	3036.3
ene	0	0	0
feb	1	107	2106.8
mar	0	0	0
abr	1	107	2106.8

Tecnologia	Una carga completa de material en Kg	Costo de material \$
RC	550	929.5
Versabond	107	2106.8

El consumo de los materiales se ve reflejado directamente de acuerdo a la cantidad de cargas de material y frecuencia de limpiezas del tanque de proceso la cuales son en función a la baja de concentración del material en ppm y el pH, de acuerdo a los kg consumidos se tiene la relación del decremento de los costos.

Figura 4.15. Gráfico de reducción de frecuencia de limpieza de tanque de proceso.



Actualmente se realiza la programación de la limpieza del tanque de proceso aproximadamente de 6 a 8 semanas, en comparación con la tecnología anterior que se realizaba aproximadamente cada 2 o 3 semanas.

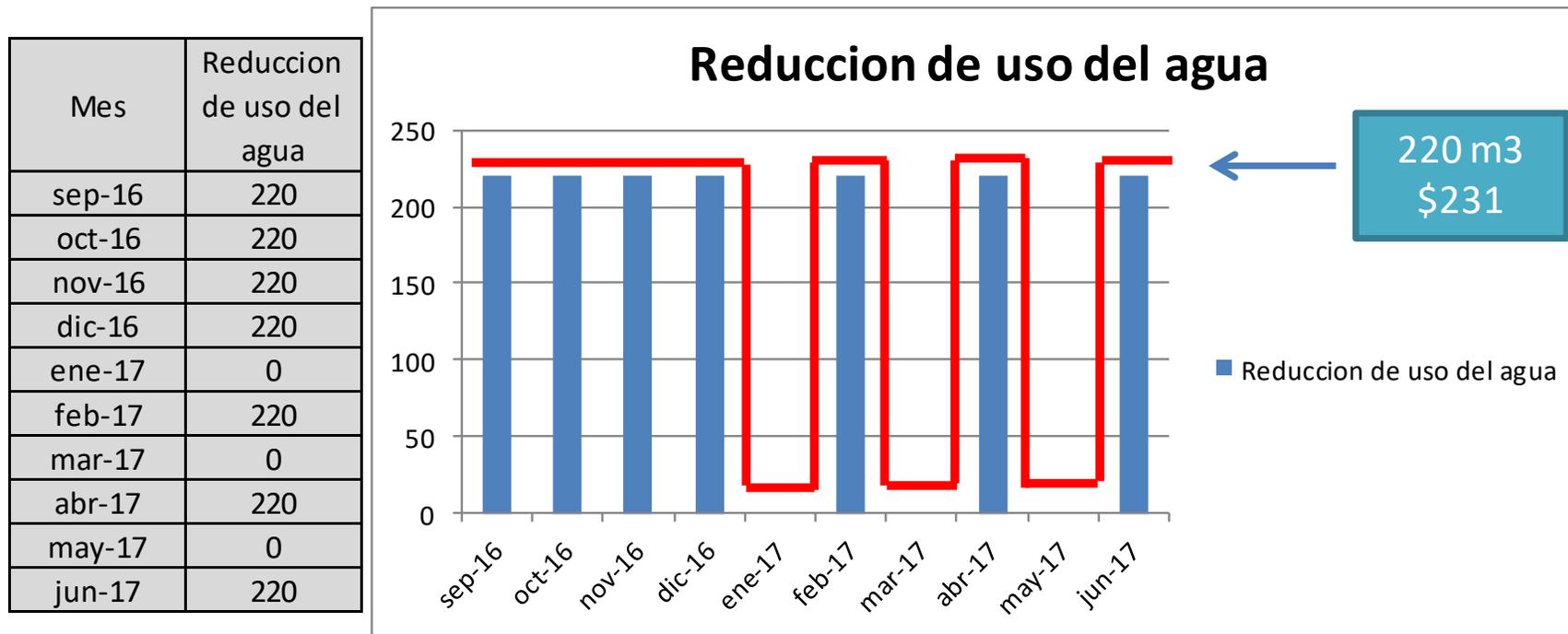
Figura 4.16. Evidencia de frecuencia de limpieza de la etapa 4 del acondicionador actualmente en programa establecido semanalmente para el área de pretratamiento.

PROGRAMA DE LIMPIEZA DE TANQUES DEL SISTEMA DE FOSFATO - CATÓDICO

FCA TOLUCA PLANTA 1 PPG Fecha de actualización: 31/03/18
GNRC08-04

ETAPAS	PERIODO DE LIMPIEZA	Frecuencia	CAPACIDAD m ³	FEBRERO					MARZO					COMENTARIOS
				06	11	15	25	01	11	16	26	01		
DELUGE (CK-2540) - Drenar al 100%	Semanal	1	24	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI				Limpeza completa
CAR WASH (CK-2540) Drenar al 100%	Semanal	1	15	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI				Limpeza completa
LIMPIEZA DE FILTROS LAKOS	Semanal	1	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI				
TANQUE 6 (Enjuague). Drenar al 100%	Semanal	3	1	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI				Limpeza completa
TANQUE 1 (CK-450N). Drenar al 100%	Semanal	1	10	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI				Limpeza Completa 1 porrones de peróxido
TANQUE 3 (Enjuague). Drenar al 100%	Semanal	3	15	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI				Limpeza completa 1 porrones de peróxido
TANQUE 4 (VBR) - Drenar al 100%	C/6 Semanas	2	110	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO				Limpeza completa 3 porrones de peróxido
FOSFATO														
LIMPIEZA DE INTERCAMBIADOR # 2 (PLACAS) TANQUE 5	C/15 DIAS		NO				NO	SI	NO	SI				
MALLAS DEL TANQUE 5	Semanal	4	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI				
TANQUE 5 (FOSFATO) Trastear al 500%	C/4 Semanas	1	210	NO	SI	NO	NO							Transferir el peso de última unidad por sistema junto con Clarificador
TANQUE 6A (Enjuague) Drenar al 100%	Semanal	3	3	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI				Limpeza completa 1 porrones de peróxido
TANQUE 6B (Enjuague) Drenar al 100%	C/6 Semanas	1	110	NO	NO	NO	NO	SI	NO					Limpeza completa 3 porrones de peróxido
TANQUE 7 (CS-52) - Drenar al 100%	Semanal	2	10	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI				Limpeza completa 1 porrones de peróxido
TANQUE 8A (Agua DI) Drenar al 100%	Semanal	2	5	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI				Limpeza completa 1 porrones de peróxido
TANQUE 8B (Agua DI) Drenar al 50% retención.	C/4 Semanas	4	115	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO				Limpeza completa 3 porrones de peróxido
TANQUE 9 (Agua D.I) Drenar al 100%	Semanal	4	2	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI				Limpeza completa
E-COAT														
MEMBRANAS DE FILTRO PRENSA	lotes y lotes		NA	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI				
LIMPIEZA DE ESTALACTITA A LA ENTRADA DEL TANQUE PRINCIPAL	Semanal o en 225/50000	4	NA	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI				
TANQUE 230 SEGUNDO RECIRCULADO.	C/15 DIAS	1	10	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO				2 Porrones de peróxido
TANQUE 240 ENJUAGUE DE AGUA DI.	Semanal	3	10	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI				
ARILLO DE AGUA DE VIRGEN.	Semanal	4	NA	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI				
ENJUAGUE MANUAL PISO, PAREDES Y REJILLAS.	Semanal	4	NA	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI				
TANQUE 190 DE PERMEATO.	C/15 DIAS	1	16	SI	NO	NO	NO	SI	SI					3 Porrones de peróxido
CHAROLAS DE TRANSPORTADOR DE TANQUE PRINCIPAL 121 Y TANQUE 221	Semanal	4	NA	SI	SI	NO	NO	SI	NO					

Figura 4.17. Gráfico de reducción de consumo de agua.



Las líneas rojas indican la reducción del uso del agua mensualmente en cantidad son 220 metros cúbicos para el llenado del tanque de proceso para lo cual actualmente se realiza esta actividad cada 2 meses reduciendo también el costo del uso del agua. Como el agua es de los temas más importantes tomando en cuenta la parte ambiental en conjunto al personal de calidad se realiza un kaizen de esta reducción de agua.

KAIZEN

El término “*Kaizen*” es de origen japonés, y significa "*cambio para mejorar*", lo cual con el tiempo se ha aceptado como "Proceso de Mejora Continua". La traducción literal del término es: KAI: Cambio, ZEN: Para mejorar.

El principio en el que se sustenta el método Kaizen, consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus procesos continuos de mejora, a través de pequeños aportes.

La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que estas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones, y lo que es más importante, crean una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes, y la participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales.

Condiciones para implementar Kaizen en la organización

La experiencia de implementación de la filosofía Kaizen en occidente permite concluir que las principales restricciones para su introducción son de carácter cultural, tanto en el caso de las convicciones personales de los trabajadores, como en la estructura organizacional de las compañías de occidente. Una compañía que quiera desarrollar una metodología Kaizen deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Alto compromiso de la dirección de la empresa (Creación de escenarios de participación).
- Alta receptividad y perspectiva respecto a nuevos puntos de vista y aportes.
- Alta disposición de implementar cambios.
- Actitud receptiva hacia errores identificados durante el proceso.
- Alta valoración del recurso humano.
- Disposición de elaboración de estándares (garantía para no depreciar las mejoras).

¿Cuándo hacer uso de la metodología Kaizen?

En la práctica la metodología Kaizen, y la aplicación de sus eventos de mejora, se lleva a cabo cuando:

- Se pretende redistribuir las áreas de la empresa.
- Se requiere optimizar el tiempo de alistamiento de algún equipo o proceso.
- Se requiere mejorar un atributo de calidad.
- Se pretende optimizar el ciclo total de pedido.
- Se requieren disminuir los desperdicios.
- Se requieren disminuir los gastos operacionales.
- Se requiere mejorar el orden y la limpieza.

METODOLOGÍA KAIZEN



Antes de abordar la metodología Kaizen, la organización ya ha tenido que haber definido su firme intención, por parte de la dirección, para el desarrollo de actividades de mejora continua. Una vez se ha superado esta etapa, la siguiente consiste en un diseño instruccional para inculcar el espíritu Kaizen al personal desde la formación. Una vez esto se vaya desarrollando y ya teniendo un líder responsable de la filosofía dentro de la compañía, se procede con la herramienta de reconocimiento de problemas, que siempre es un buen punto de origen para implementar un proceso de mejora continua.

Para tal fin existen herramientas como el ciclo de Deming o PDCA, o herramientas como Move WorkShop. A continuación se explicará el caso del ciclo sistemático de Deming.

1. Planificar (Plan).

Esta etapa es de selección del objeto de mejora, en ella se explican las razones de dicha elección y se definen unos objetivos claros que se deben alcanzar:

- Situación actual.
- Análisis de información (Datos del objeto).
- Objetivo.

2. Hacer (Do).

Esta etapa corresponde al trabajo de campo de la mejora, consiste en propuestas de solución y rápida implementación de las mejoras de mayor prioridad. Los pasos que se incluyen en el hacer son:

- Propuestas de solución.
- Just Do It.

3. Verificar (Check).

En esta etapa se debe comprobar el objetivo planteado en el plan respecto a la situación inicial que se identificó. Por ende, se comprueba que se estén alcanzando los resultados o, en caso contrario, volver al Hacer. Este paso incluye:

- Monitorización.
- Verificación.

4. Actuar (Action).

Esta es una etapa fundamental en la mejora continua, dado que asegura que las mejoras no se deprecien; depende del estándar u oficialización de las medidas correctivas. Para proceder a la estandarización se debe haber comprobado que las medidas han alcanzado los resultados esperados; además, se debe plantear, siempre, la posibilidad de seguir mejorando el objeto de análisis:

- Estandarización.
- Búsqueda de la optimización.

KAIZEN del ahorro de agua del proyecto

Actualmente en el monitoreo del proyecto del cambio de tecnología se ha estado realizando ciertas modificaciones en donde se han tomado en cuenta diversos análisis uno de estos es el estandarizar los métodos y actividades que se llevan a cabo en las actividades de mantenimiento, esto para no tener una desestabilidad y poder tener un buen control del proceso, además de asegurar la calidad del producto. Se realiza en conjunto a operadores, supervisión y personal involucrado el kaizen de ahorro de agua analizado después de la buena práctica la actividad de limpieza del tanque 4 del acondicionador con menor frecuencia. A continuación se muestran los documentos que se llevan a cabo para tener la evidencia y tener el registro de las acciones tomadas.

CAMBIO DE TECNOLOGÍA MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

WCRC003-07										
Planta:	Pintura 1	Puesto del líder de proyecto:	STANDARD KAIZEN				UL al que perteneces:	CYNTHIA BERRIOZABAL BOBADILLA		
Departamento:	Calidad	<input type="checkbox"/> TM <input type="checkbox"/> BUL <input type="checkbox"/> TL <input type="checkbox"/> CMO <input type="checkbox"/> UL <input type="checkbox"/> Ingeniero	Tabla 4.7				Numero Proyecto:			
Equipo/area/estación	Fosfato	Pilar Leader	PDCA (Plan-Do-Check-Act)				Fuente:			
Tipo de personal:	White collar <input type="checkbox"/> Blue Collar <input type="checkbox"/> Proveedor <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Otro, cual: _____	PHRA (Planear -Hacer-Revisar-Actuar)				No. Fuente:			
Sistemático <input type="checkbox"/> Enfocado <input type="checkbox"/>	Perimetral <input type="checkbox"/> No perimetral <input type="checkbox"/>	Hard <input type="checkbox"/> Virtual <input type="checkbox"/> Cost Avoidance <input type="checkbox"/> Soft <input type="checkbox"/>	Pilar principal: ENV		Pilares de soporte: <input type="checkbox"/> SAF <input type="checkbox"/> FI <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> QC <input type="checkbox"/> EEM <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> CD <input type="checkbox"/> WO <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/> LOG <input type="checkbox"/> EPM <input type="checkbox"/> ENV		Perdida atacada: Environmental			
Tema: CONSUMO DE AGUA DE POZO POR LIMPIEZA DE TANQUE NO.4 DEL PRODUCTO QUIMICO VERSABOND										
Area para sello y firma de CD										
PLAN Planear Definición del fenómeno (5W1H)			Definición Causa Raiz				DO Hacer PDCA de trabajo y Evidencia de Contramedidas			
Dibujo / Diagrama del fenómeno Sketch: La condi 			Objetivo ESTABLECER LIMPIEZA DEL TANQUE #4 DEL PRODUCTO QUIMICO VERSABOND AL 100%		Gráfica INCIDENCIAS 		Evidencia de Antes y Después NOK OK			
ACT Estandarizar Estandarización / Expansión			Se estandariza la limpieza del tanque #4 versabond		Resultados / Monitoreo del Fenómeno INCIDENCIAS 		Soporte Costos 		Gráfica B/C B/C 1.85 	
Implementaste un EMP (Error Mistake Proofing)? NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> ¿En qué consiste? _____ Implementaste un cambio en el diseño de la máquina? NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Anota N° de MPI _____ Implementaste una Best Practice? NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> N° de referencia _____ Implementaste un cambio en el diseño del producto? NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Anota N° de EPM Card _____			Htas. Intermedias usadas: <input type="checkbox"/> 7 IE tools <input type="checkbox"/> Error Proofing / Mistake Proofing <input type="checkbox"/> SMED <input type="checkbox"/> 7 steps of energy saving <input type="checkbox"/> Maintenance Theory <input type="checkbox"/> SOP <input type="checkbox"/> 7 steps of microstoppages <input type="checkbox"/> VSM (Value Stream Map) <input type="checkbox"/> Otra (s), cual (es) _____ <input type="checkbox"/> Basic PPA <input type="checkbox"/> CP, CPK		Htas. Avanzadas usadas: <input type="checkbox"/> 7QC tools <input type="checkbox"/> IE with IT <input type="checkbox"/> PFMEA <input type="checkbox"/> Advanced PPA <input type="checkbox"/> IPS (ideal production system) <input type="checkbox"/> SCM (supply Chain Management) <input type="checkbox"/> ANOVA <input type="checkbox"/> LCA (low cost automation) <input type="checkbox"/> Theory of Constraint <input type="checkbox"/> DOE <input type="checkbox"/> New 7 QC tools <input type="checkbox"/> Otra (s), cual (es): _____					
Nombre del líder del proyecto	Clave lider	Fecha Inicio	Fecha Término	Fecha de alcance de objetivo	Costo (\$)	Beneficios (\$)	Factor B/C	Verificado & Fecha FI	Turno	
LOS ASESORES	35109	01-ene	06-ene	2 de febrero 2018	\$ 316.34	\$ 584.66	1.85		1* 2* 3*	

Tabla 4.8 de 5W +1H (5 porque y como).

5W + 1H - Toluca Plant				FCA <small>PLANT CHEMISTS INC. QUIMICOMEX S.A.S.</small>
Instrucciones de llenado: Con el objetivo de definir el problema responde las siguientes preguntas y realiza un SKETCH de cada una de tus respuestas, al finalizar realiza un resumen lógico de todas tus respuestas y anótalo en la parte de "Descripción revisada del problema".				FIFM001 06
Estación: 	Fecha: 1-Jan-17	UL: CYNTHIA BERRIOZABAL BOBADILLA	Nombre del proyecto: CONSUMO DE AGUA DE POZO POR LIMPIEZA DE TANQUE NO.4 DEL PRODUCTO QUIMICO VERSABOND	Elaborado por: LOS ASESORES
<input type="checkbox"/> 5G's (Vé al piso, Examina el Objeto, Verifica hechos y números, Refiérete a la teoría, Sigue los Estándares)				
What / Qué cosa		When / Cuándo		
¿Qué está siendo afectado por el problema?		Momento en el que ocurre el problema		
Sketch: La limpieza del Tanque No. 4 del producto químico versabond 	Sketch: Se realiza con forme a programa de limpieza solicitado por servicio Tecnico PPG 			
Where / Dónde		Who / Quién		
¿Donde se detecto el problema		¿El problema esta relacionado con la habilidad Humana?		
Sketch: En el Area de Fosfato Pintura 1 	Sketch: Personal de mantenimiento 			
Which / Cuál		How / Cómo		
Estadística (Tendencia, frecuencia , patron o comportamiento) del problema		Diferencia entre problema y condicion ideal, ¿Cómo me Sali de mi condicion ideal? (Fenómeno)		
Sketch: Tira en su totalidad el producto químico cada 4 semanas 	Sketch: La condicion ideal es tirar el tanque cada 8 semanas y no cada 4 semanas. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> 4 SEMANAS NOK  </div> <div style="text-align: center;"> 8 SEMANAS OK  </div> </div>			
Descripción Revisada del Problema:	La limpieza del Tanque No. 4 del producto químico versabond Se realiza con forme a programa de limpieza solicitado por servicio Tecnico PPG En el Area de Fosfato Pintura 1 Personal de mantenimiento Tira en su totalidad el producto químico cada 4 semanas La condicion ideal es tirar el tanque cada 8 semanas y no cada 4 semanas.			

Tabla 4.9 De 4 MS + 1 D (4 fenomenos potenciales y el diseño).

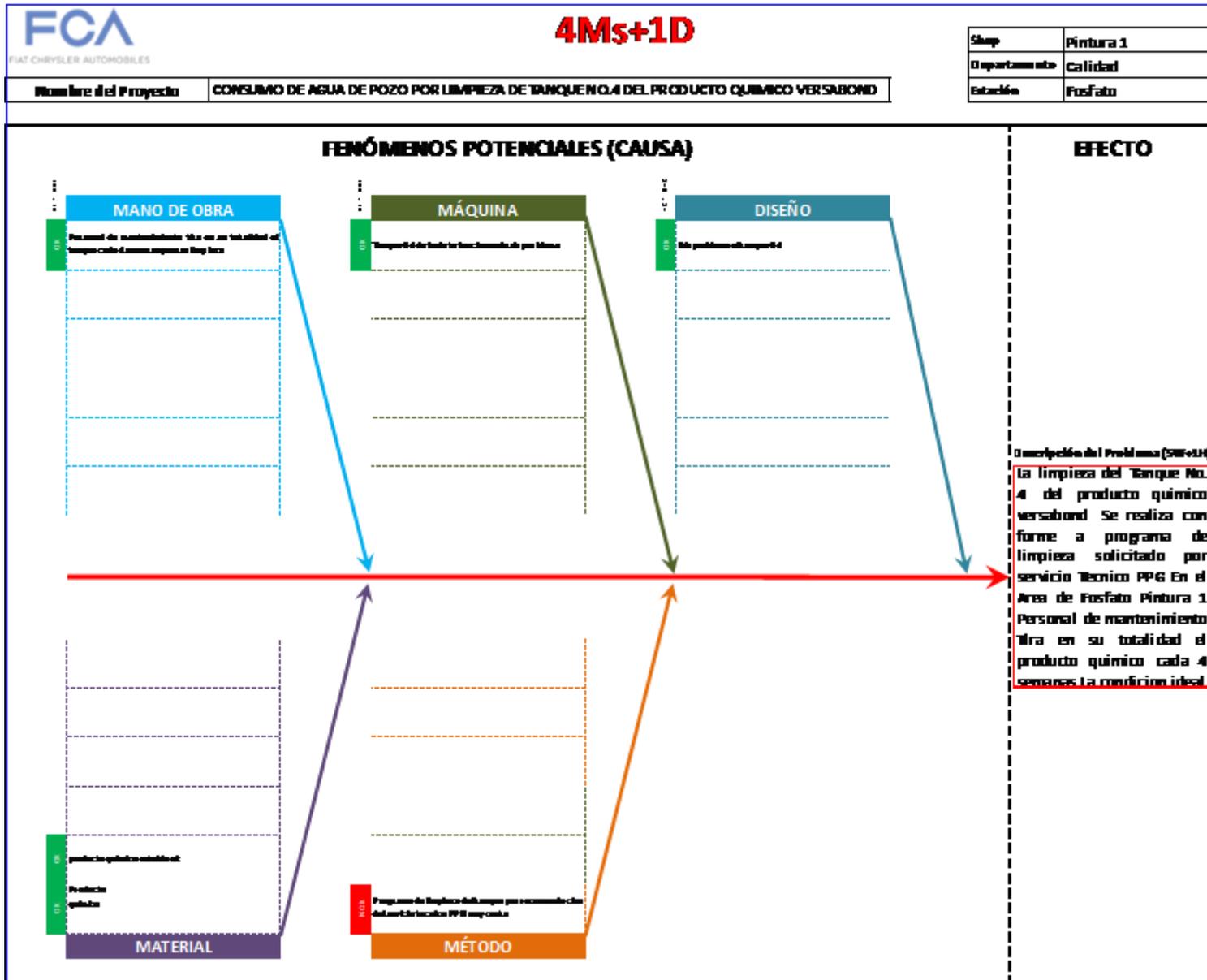


Tabla 4.10 Los 5 porque del Kaizen.

5 WHYs - TAP

FICHA 05

RECIBO	SEMP	DEL	PROYECTO	LÍNEA DEL PROYECTO
El-000	Módulo 1	EXPERIENCIA PROFESIONAL	CONSEJO NACIONAL DE PISO POR LIMPIEZA DEL TANQUE DE LA DEL PRODUCTO QUÍMICO	LINEAS 00000

Descripción del Problema	FENÓMENO [A]	1 ¿POR QUÉ?	2 ¿POR QUÉ?	3 ¿POR QUÉ?	4 ¿POR QUÉ?	5 ¿POR QUÉ?	CONTRIBUCIONES	
							TEMPORAL	PERMANENTE
La limpieza del Tanque No. 4 del producto químico versabond se realiza con forma a programa de limpieza solicitado por servicio Técnico PPG En el Area de Fosfato Pintura 1 Personal de mantenimiento tira en su totalidad el producto químico cada 4 semanas La condición ideal es tirar el tanque cada	SE TIENE EL PRODUCTO QUÍMICO VERSABOND EN EL TANQUE #4 CON CAPACIDAD DE 110000 L POR UN PERIODO DE 4 SEMANAS PARA SU LIMPIEZA	SE USABA UN PISO DEL TANQUE DE CON FORMA A PROGRAMAS	EL PERSONAL UN PISO PARA ESTE TANQUE DE EXISTIAN RESIDUOS	POR QUE ES UN PRODUCTO QUÍMICO DIFÍCIL	EL TIEMPO DE LIMPIEZA DE ESTE PRODUCTO DE ESTE TANQUE	POR QUE EL TIEMPO DE LIMPIEZA ES UN	SE SOLICITA A SERVICIO TÉCNICO	SE EXISTE UN PROGRAMA DE LIMPIEZA DEL TANQUE DE 4 SEMANAS DE TIEMPO SIN LIMPIEZA AL PERSONAL DEL PRODUCTO QUÍMICO

Tabla 4.11 Objetivos smart del Kaizen.



Figura 4.18. Evidencia de programacion de limpiezas cada 8 semanas.

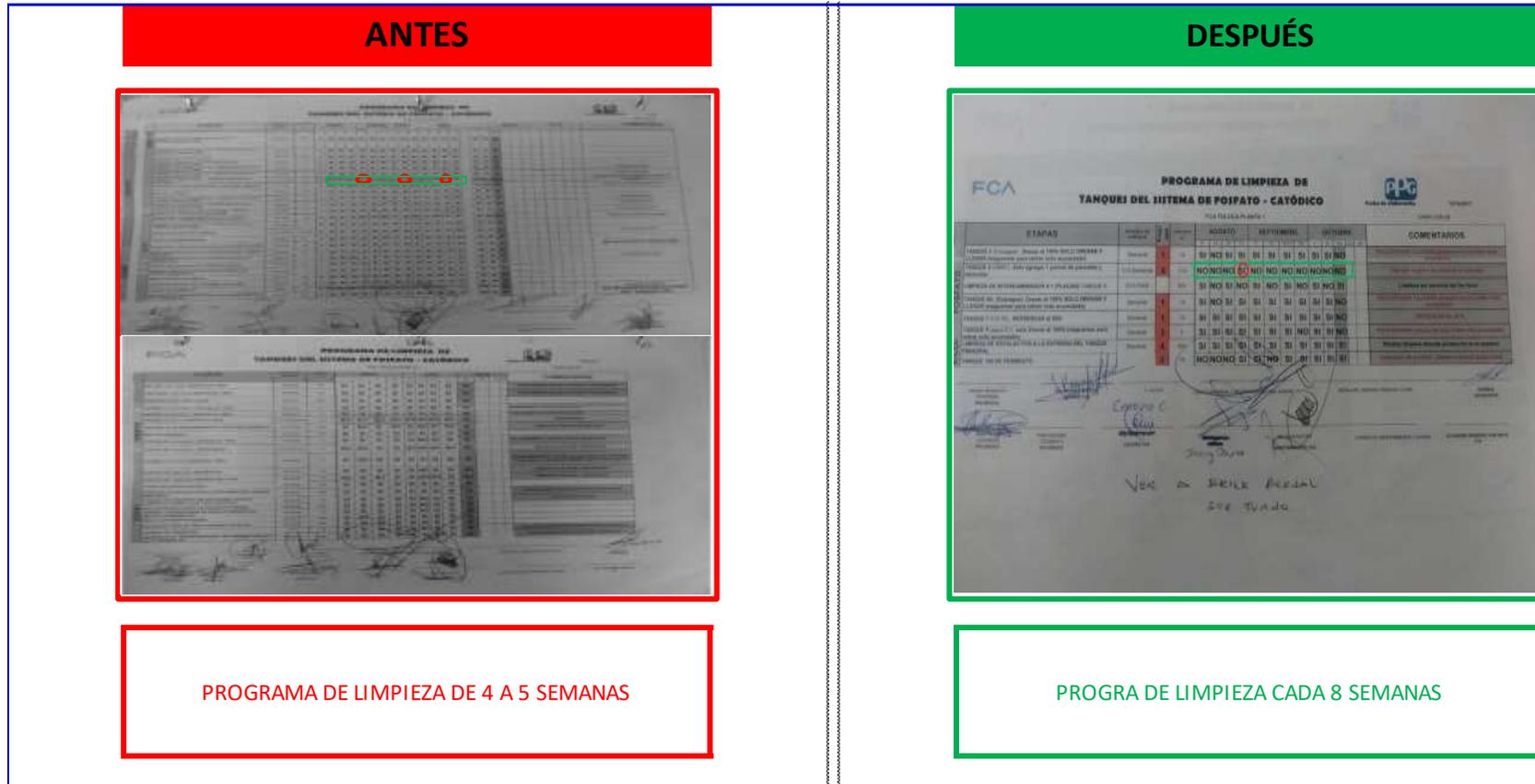


Tabla 4.13. Carátula de costo beneficio del Kaizen.

CARATULA COSTO BENEFICIO

CÉDULA DE DEFINICIÓN DE PROYECTO
(INFORMACIÓN QUE DEBE INCLUIRSE EN LAS MATRICES E - F DEL COST DEPLOYMENT)

FIRC022

Nombre del Proyecto CONSUMO DE AGUA DE POZO POR LIMPIEZA DEL TANQUE #4 VERSABOND

Responsable LOS ASESORES

UTE (Area, Bul, Machine) U9

Metodología (Pilar) QC

Herramientas WCM 4M 5 S's 5W1H 5W's Other

Mes Inicio del Proyecto Enero **Mes Terminación Proyecto**

Pérdida mensual Identificada \$ 75.08 **% Atacabilidad** 100% **QA Matrix**

Tipo de Pérdida

Ahorro mensual estimados (Año corriente)

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
\$ 51.33	\$ 48.71	\$ 55.77	\$ 49.00	\$ 80.99	\$ 80.06
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
\$ 84.89	\$ 84.29	\$ 87.92	\$ 102.12	\$ 98.03	\$ 77.88

Ahorros Anuales estimados \$ 901.00

Ahorros Soft Anuales estimados \$ -

Costo del proyecto \$ 316.34

Inversión prevista \$ -

Ahorros Netos Anuales estimados \$ 584.66

Cálculo Costo/Beneficio 1.85

Costo del Proyecto
\$ 316.34

Ahorro Total Anual
\$ 584.66

COMENTARIOS

La principal pregunta que se puede hacer es: ¿porqué es importante el pretratamiento metálico en la industria automotriz? Sin embargo, se puede decir que sin la limpieza del metal y la adherencia de un recubrimiento cristalino de fosfato, el material se expone a tener un tiempo de vida útil de muy corto plazo. La imagen de dos placas metálicas, con y sin recubrimiento de fosfato, las cuales fueron previamente sumergidas (Figura 4.19), es una prueba que avala el buen funcionamiento del fosfatizado, la prueba que se realiza es en cámara salina por un determinado tiempo de exposición.

Why We Need Pretreatment

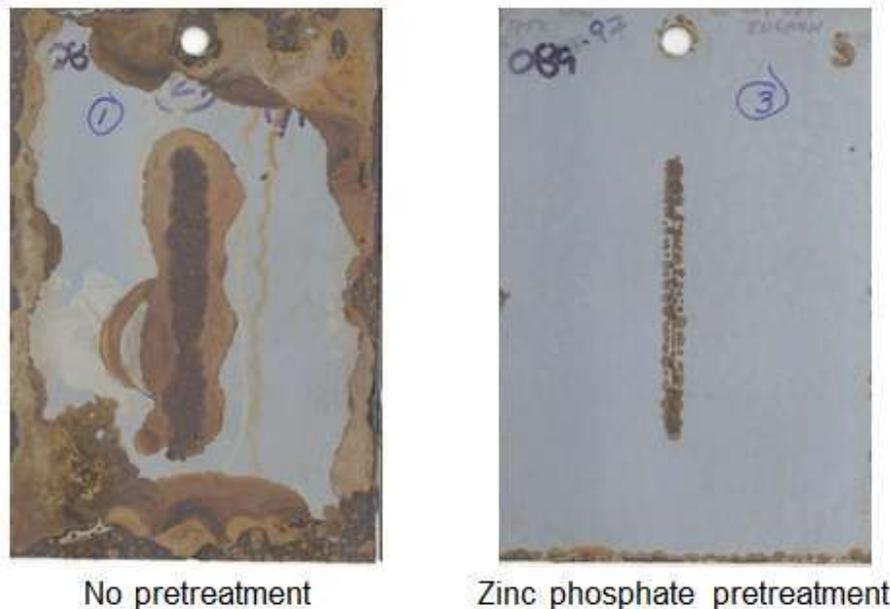


Figura 4.19. Imágenes de referencia en paneles sin pretratamiento y con pretratamiento.

El RC y el Versabond son acondicionadores de enjuague que contienen fosfatos complejos los cuales tienden a descomponerse con el tiempo. La vida del baño de RC es limitada porque los coloides se coagulan. El Versabond es una dispersión que permanece estable durante tiempos prolongados, ocho semanas o más. Un método para prolongar la vida útil del baño RC es ajustar el pH del agua después de llenar por completo el tanque de proceso antes de cargarla con el material previamente agitado y homogeneizado. Esto se puede lograr agregando el aditivo

controlador de pH CB-2 al agua, antes de agregar el RC y tener el baño de acondicionador preparado, pero en consecuencia esta práctica aumenta el consumo del aditivo a utilizar y el costo.

Uno de los beneficios que hoy en día se tienen son el resultado obtenido en cuanto al tamaño de cristal, y el buen comportamiento de su cinética de poder de cobertura sobre los sustratos procesados (Figura 4.20), la imagen de la parte izquierda muestra los cristales de fosfato con acondicionamiento de RC inestable y la imagen del lado derecho muestra los cristales de fosfato con micraje menor y 100% de cobertura con acondicionador Versabond.

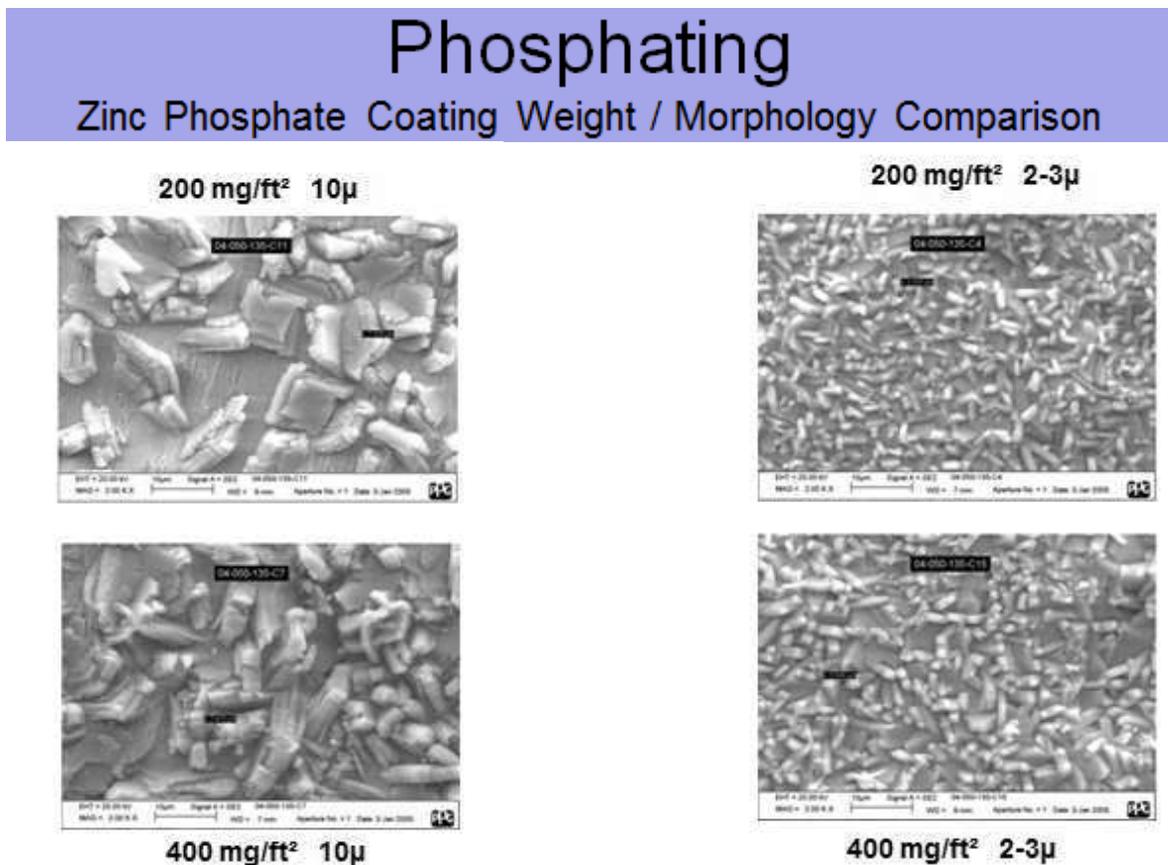


Figura 4.20. Imágenes comparativas de peso de recubrimiento y tamaño de cristal con acondicionador RC (imagenes de lado izquierdo) y acondicionador Versabond (imagenes del lado derecho).

El razonamiento detrás de la adición del aditivo controlador de pH CB-2 es que la estabilidad de los fosfatos complejos se prolongará a un pH elevado. El pH preferido es 9.0. Se debe tener cuidado de no superar un pH de 9.5 en la etapa del acondicionador de enjuague con el material RC ya que el no tener dentro de parámetros la solución puede generar problemas de marcas sobre el panel metálico procesado.

Comparando ambas tecnologías con el material actual, se observa mayor estabilidad en cuanto a concentración y pH, que disminuyen de manera lenta debido a que en solución no tiene a precipitarse, lo cual con el material anterior era esencial para mantener las concentraciones estables del baño. Las ventajas que tiene esta tecnología actual que es el Versabond VBRC son principalmente:

- Es un líquido fácil de dispensar.
- Activa las superficies metálicas para formar recubrimientos de fosfatos de zinc, refinados, uniformes y densos.
- Mejora el refinamiento y la cobertura del aluminio, en comparación con los productos de activación coloidal a base de titanio tradicionales.
- Se obtiene una vida del baño más larga, en comparación con los productos activadores de titanio coloidal o materiales estándar de activación.

Los resultados que se continúan obteniendo durante el monitoreo son positivos, y se ven ya reflejados algunos de los beneficios que se tomaron como objetivos principales, como lo son:

- Reducción de consumo de materiales.
Esto se logró de acuerdo al estudio previo realizado en cuanto a la eficiencia y tiempo de vida prolongado del material Versabond a base de zinc el cual tiene un comportamiento lineal de acuerdo a los parámetros reportados sobre un gráfico, en donde influye la recuperación de concentraciones de pH y ppm de zinc no muy frecuentes.
- Reducción de frecuencia de lavado del tanque #4 de Versabond.
Debido a que el tiempo de vida del material Versabond es más amplio es decir, que no se hace viejo el baño muy pronto o que al recuperar la concentración esta no decrece de inmediato como se presentaba con el producto anterior,

además de que la reacción del metal con el producto no genera gran cantidad de lodo, lo cual ayuda a que se mantenga más limpia la solución y así mismo con estas condiciones su frecuencia de lavado y drenado del tanque de proceso sea en un periodo de 6 a 8 semanas.

- Ahorro de agua.
Por consecuencia de la reducción de limpiezas del tanque de proceso en donde se encuentra el producto Versabond, la cantidad en litros necesarios de agua para el llenado también se reduce a las semanas en las que es necesaria la limpieza del tanque por lo que el uso de esta agua disminuye.
- Ahorro de horas hombre. (limpieza del tanque).
Los mantenimientos y limpiezas requieren de personal para realizar estas actividades lo que es un gasto para la empresa el tener más gente disponible para la programación frecuente de estos trabajos, por lo que con la reducción de la frecuencia de lavado del tanque de proceso es posible realizar un plan para estar programando otros tanques de proceso que implican menos horas hombre para los mantenimientos preventivos.
- Mejor interacción con el fosfato y por lo tanto mejor peso de recubrimiento en los diferentes sustratos.
El material presenta un recubrimiento uniforme sobre el panel metálico y formación de cristales de fosfato con los pesos y tamaños establecidos dentro de la especificación que se requiere para que las próximas capas de pintura se adhieran correctamente a este recubrimiento micro cristalino
- Cinética más rápida.
La formación de cristales de fosfato a partir de los núcleos de anclaje generados en el baño de Versabond es más rápida en un lapso de tiempo muy corto y además el efecto del crecimiento de cristal no continúa si es que se extiende el tiempo de inmersión en el baño de proceso.

El comparativo que es más representativo en cuanto a la mejora de la calidad, es que la tecnología usada anteriormente del acondicionador RC se debía de controlar correctamente su tiempo de inmersión de 30 s, para no sobrepasar sus parámetros en cuanto el peso de capa y tamaño de cristal. Con la nueva tecnología del VBRC, se incrementa el tiempo de inmersión de 30 s a 180 s, con intervalos más cerrados para el peso de capa y tamaño de cristal; tal y como se vio en el Capítulo anterior (Figuras 3.3, 3.4).

Nota: se continuara dándole seguimiento a revisión y monitoreo de parámetros y condiciones para llevar a cabo nuevas mejoras, y para poder determinar si se pueden realizar nuevos proyectos de reducción de materiales, o mejoras para el cuidado del ambiente.

CAPITULO V. CONCLUSIONES

Durante la implementación de este nuevo proceso, se alcanzaron los objetivos establecidos:

- Disminuir el uso de productos químicos.
- Reducir la cantidad de agua usada en el proceso.
- Aumentar la eficiencia del recubrimiento de fosfato.

Durante las revisiones a detalle del tanque de proceso, se encontraron más áreas de oportunidad para ahorrar en equipos, y para mejorar las condiciones de almacenamiento y suministro de productos químicos.

El soporte técnico es necesario para resolver los problemas del día a día durante la producción, ya que a medida que las necesidades aumentan existen nuevos proyectos. En ellos, se requiere incrementar la eficiencia de producción, garantizando un producto de buena calidad, disminuyendo el número de recursos materiales y humanos, y evitando afectar al ambiente y a la salud de las personas.

PERSPECTIVAS

Cabe mencionar que existen sistemas de pretratamiento muy diversos para la obtención de una buena calidad, todos aportan valor, tienen principios y áreas de aplicación distintas, y todos convergen en los resultados a corto, mediano y/o largo plazo, que demuestren la efectividad de su implementación, de manera que si se quiere obtener buenos resultados, es de gran prioridad realizar un análisis para la introducción de nuevas tecnologías de mejora continua, sea cual sea la metodología que se siga.

Para finalizar puedo decir que siempre existirán aspectos que se pueden mejorar, y se debe seguir trabajando en ellos. Este proyecto me deja aprendizaje y amplía mis conocimientos para implementar estrategias que ayuden a: a) disminuir las debilidades en un proceso y, b) generar una cultura organizacional enfocada a la excelencia.

BIBLIOGRAFIA

- "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales" (I, II) W.D. CALLISTER, Jr., Editorial Reverté, S.A., (2003). 620 CAL int.
- "Ciencia e Ingeniería de los Materiales." W. F. SMITH, Editorial: McGraw-Hill, (2007).
- THE SOCIETY FOR PROTECTIVE COATINGS. 1997. *Measurement of Dry Coatings Thickness with Magnetic Gages*. Pittsburgh : SSPC, 1997. p. 7.
- González, M. (2006). Guía de Fosfatizado de Metales. 1era Edición. Unidad Politécnica para el Desarrollo Empresarial. México. Págs. 31.
- Streitberger, H.J. Friedich, D.K. (2008). Automotive Paints and Coatings. 2nd Edition . Wiley-VCH. Germany. Pp. 517.
- Chrysler LLC – PSOP 3000 Phosphate Operating Procedure.

Páginas web

- Asociación Mexicana de la Industria Automotriz. <http://www.amia.com.mx>
- <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/09/oxidacion-y-corrosion.pdf>
- <https://www.portalautomotriz.com/noticias/corporativo-e-industria/revela-kiamotors-mexico-el-proceso-de-estampado-en-su-planta>
- <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>

ANEXOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS ESPECÍFICOS DEL PRETRATAMIENTO

- **Abrillantador.-** Es un material altamente reflectante a base de aceite o agua limpiado en vehículos en el área B-I-W para identificar defectos en los paneles de la carrocería antes de la entrega al pretratamiento.
- **Acidez libre.-** Contenido de ácido fosfórico en un baño de fosfato de zinc. El propósito, es el de semi-neutralizar el baño y llevar el contenido de fosfato de zinc al borde de la insolubilidad.
- **Acidez total.-** Es esencialmente una medida de la concentración total del baño de fosfato de zinc y por simplicidad, puede ser considerado como una medida del fosfato de zinc contenido / concentración
- **Ácido.-** Es una sustancia química cuyas propiedades incluyen la capacidad de reaccionar con bases o álcalis en soluciones acuosas para formar sales. Se caracterizan por tener iones H + libres y tienen un pH > 7.0.
- **Agua DI o agua desionizada.-** El agua desionizada o agua desmineralizada es aquella a la que se le han extraído cationes como el sodio, el calcio, el hierro, el cobre y otros, y aniones tales como el carbonato, el fluoruro, el cloruro y otros, mediante un proceso de intercambio iónico. Esto significa que al agua se le han quitado todos los iones, excepto el ion hidrógeno (H⁺, agua que se ha eliminado de todo el contenido mineral mediante métodos de intercambio iónico o de ósmosis inversa.
- **Álcali.-** Es una sustancia (como un hidróxido o carbonato de sodio o potasio) que reacciona y neutraliza un ácido.
- **Alcalinidad.-** una propiedad de las sustancias (o mezclas) solubles en agua que hacen que la concentración de iones hidroxilo (OH) en las soluciones acuosas sea mayor que la concentración de iones de hidrógeno (H +). La alcalinidad se exhibe en solución por álcalis tales como hidróxido de sodio y por sales alcalinas tales como carbonato de sodio.

- **Alcalinidad libre.-** Es una medida de concentración de la cantidad activa de desengrase en la solución en las etapas de limpieza o desengrase del pretratamiento metálico
- **Alcalinidad Total.-** Mide la concentración del desengrase activo más los residuos de la limpieza (ENVEJECIMIENTO DEL BAÑO) en la solución en las etapas de limpieza o desengrase del pretratamiento metálico
- **Aluminio.-** Es una aleación ligera de metales no ferrosos utilizada para fabricar paneles de carrocería de automóviles o componentes estructurales.
- **Anión.-** Un ion cargado negativamente. Los aniones en un líquido sometido a potencial eléctrico se acumulan en el polo positivo o el ánodo.
- **Aspersión.-** es un proceso mecánico más efectivo y tiene una mejor remoción de los aceites y activación de la lámina en el pretratamiento metálico.
- **Back up.-** Palabra utilizada cuando se tiene un equipo de reserva en la industria y tenerlo listo por si el que se encuentra en operación entra a falla.
- **Bacterias.-** Son un tipo de microorganismo que puede crecer en limpiadores mal mantenidos y en varias etapas y / o enjuagues en el sistema de fosfato.
- **Básicos de la química.-** Tiempo, temperatura, concentración y presión o flujo.
- **Biocida.-** Es un químico que mata las bacterias y los hongos.
- **Boquilla.-** Es un orificio unido a la tubería de elevación del sistema que permite el choque de la superficie o la acción mecánica para entrar en contacto con la superficie del metal. Es crítico para la limpieza y la fosfatación durante las operaciones de fosfatación por pulverización.
- **Buffer.-** una sustancia como el hidróxido de sodio o potasio que neutraliza la acidez de una solución y aumenta su pH.
- **Catión.-** Es un ion que tiene una carga positiva. Los cationes en un líquido sometido a potencial eléctrico se acumulan en el polo negativo o cátodo.
- **Cátodo.-** Es el electrodo negativo de una celda electrolítica a la cual los iones cargados positivamente viajan cuando una corriente eléctrica pasa a través de la celda.
- **Cárcamo de succión.-** Área o tanque pequeño en donde se concentra la mayoría de una solución líquida en donde se encuentra una bomba que ayuda a recircular una solución por tuberías en un proceso.
- **CHEMFOS.-** Es una línea de productos de pretratamiento con fosfato registrados para productos de tratamiento previo y productos especializados de PPG.

- **CHEMFOS 700.-** Material de fosfato de zinc utilizado en la etapa de fosfatizado de los autos por inmersión en la línea de producción.
- **Coating weight o peso de recubrimiento.-** Palabra en ingles que es con lo que se expresa la cantidad de recubrimiento presente generalmente se expresa en miligramos por pie cuadrado (mg / ft²) o gramos por metro cuadrado (g / m²).
- **Cold rolled Steel.-**Acero laminado en frío, es un metal aleado con bajo contenido de carbono y carbono, comúnmente utilizado para fabricar paneles automotrices y otros componentes estructurales.
- **Coloide.-** Es una solución de partículas suspendidas retenidas por fuerzas electrostáticas.
- **Conductividad:** Es la propiedad de una sustancia que describe su capacidad para transferir electricidad. Es lo contrario de la resistividad.
- **Corrosión.-** Es el deterioro de un material metálico a consecuencia de un ataque de su entorno (aire, agua, etc.) el cual provoca una pérdida ya que comienza la disolución del mismo.
- **CRS.-** Es la abreviatura para acero laminado en frío.
- **Crystal morphology o Cristal de fosfato.-** El tamaño relativo y la forma de los cristales en el revestimiento de fosfato. Puede incluir cristales nodulares, en forma de placa o de transición.
- **Desengrasante.-** Es un limpiador que elimina la grasa / suciedad grasa.
- **Detergente.-** Es cualquier cantidad de preparaciones orgánicas líquidas o solubles en agua sintéticas que son químicamente diferentes de los jabones, pero también son capaces de emulsionar aceites, mantener la suciedad en suspensión y actuar como agentes humectantes.
- **ED.-** Abreviación o código de PPG para identificar la pintura catódica.
- **Eductor.-** Es un tipo de boquilla de tanque que utiliza un diseño exclusivo de venturi o difusor. Se usa en sistemas de inmersión para aumentar la circulación de la solución del tanque en un factor de 3-5 por cada galón bombeado.
- **EG.-** Es la abreviatura para aceros recubiertos de zinc electrogalvanizados.
- **EIA.-** Es la abreviatura para aceros de aleación de electrogalvanización de zinc/hierro.
- **Electrodeposición.-** Recubrimiento por inmersión que por medio de electricidad y celdas anódicas o catódicas se deposita pintura sobre un recubrimiento de fosfato.

- **Electro galvanizado.-** Tira de acero recubierta que tiene una capa de zinc aplicada electrolíticamente en ambos lados de la hoja de acero.
- **Emulsión.-** Es una mezcla coloidal estable de dos o más líquidos inmiscibles mantenidos en suspensión por aditivos orgánicos o emulsionantes. Todas las emulsiones tienen una fase continua y una fase dispersa; en una emulsión de aceite en agua (o / w) como la leche, el agua es la fase continua y la grasa de la mantequilla es la fase dispersa.
- **Ergonomía.-** Es el riesgo a la salud que puede generarse al realizar una actividad física que pueda provocar una lesión y tener probabilidad de incapacitación.
- **Espuma.-** Una masa de burbujas formadas en líquidos causada por la agitación.
- **Espreado.-** Limpieza realizada por medio de presión a través de boquillas especiales utilizando ya sea productos químicos o agua dependiendo de la etapa del pretratamiento.
- **Filtro.-** Es el sistema de limpieza utilizado para mantener la limpieza del baño.
- **Final halo o arillo final.-** Es una extensión de la tubería vertical final en la etapa del Acondicionador de enjuague diseñada para aplicar una aplicación más concentrada del producto justo antes de la etapa de fosfato.
- **Fluoruro.-** un aditivo presente en el baño de fosfatación de zinc. Para el procesamiento de aluminio, el fluoruro ayuda en la eliminación de la capa de óxido permitiendo que se forme un fosfato cristalino de grano fino. El fluoruro reacciona con el aluminio soluble en el baño de fosfato produciendo un lodo insoluble.
- **Fosfatizado.-** Es cuando un pieza metálica se procesa sobre una línea de material de fosfato de zinc y este es depositado generándose sobre la superficie una capa delgada cristalina con cierto espesor.
- **Fosfato de zinc.-** Es un revestimiento cristalino depositado sobre una superficie metálica que mejora la adhesión y la protección contra la corrosión de las películas pintadas posteriores.
- **Galvanneal.-** Tira de acero revestida con un revestimiento de aleación de hierro / zinc totalmente aplicado.
- **GPM.-** Galones por minuto.
- **Hausing.-** Es el área intermedia de un filtro olla utilizado en las etapas del pretratamiento metálico.

- **Hidrolisis.-** Se conoce como hidrólisis a una reacción química determinada, en la que moléculas de agua se dividen en sus átomos componentes (H₂O: hidrógeno y oxígeno) y forman uniones distintas con alguna otra sustancia involucrada, alterándola en el proceso. Es lo que ocurre, en otras palabras, cuando el agua es usada como disolvente.
- **Hidrolización.-** la descomposición y posterior aglomeración de las moléculas de titanio que hacen que las partículas se vuelvan más grandes e ineficaces en el inicio del sitio y en el cristal.
- proceso de refinamiento.
- **Hierro.-** Fe, elemento metálico que se encuentra en minerales, suelos y aguas minerales.
- **HDG.-** la abreviatura para aceros recubiertos con zinc aplicados por inmersión en caliente.
- **HIA.-** La abreviatura para aceros de aleación de zinc / hierro aplicados por inmersión en caliente.
- **Hongos.-** un tipo de microorganismo que puede crecer en enjuagues con sistemas de fosfato que no se mantienen bien.
- **Ion.-** un átomo o radical que ha perdido o ganado uno o más electrones y, por lo tanto, ha adquirido una carga eléctrica.
- **Indicador.-** una sustancia orgánica (generalmente una matriz o intermedio) que indica mediante un cambio en su color la presencia o ausencia o concentración de alguna otra sustancia, o el grado de reacción entre dos o más sustancias.
- **Inmersión.-** es necesaria para asegurar la limpieza de áreas internas de difícil acceso o que no serían alcanzadas por la aspersion en el pretratamiento metálico
- **Lodo de fosfato.-** Es el subproducto del procesamiento de acero a través de un baño de fosfato de zinc. Predominantemente fosfato férrico y una menor cantidad de fosfato de zinc.
- **Mapeo.-** Marcas o manchas características que se generan en un sustrato metálico debido a altas temperaturas y concentraciones en los desengrases del pretratamiento metálico. Es un defecto visto en los acabados de electrocoating que tienen una amplia variedad de causas. El mapeo de defectos puede requerir lijado dependiendo de la severidad del defecto.

- **Moho.-** un tipo de hongo que puede crecer en enjuagues del sistema de fosfato que no se mantienen bien.
- **Núcleo.-** Lugares donde los cristales de fosfato comienzan su crecimiento.
- **Orgánico** - Compuestos a base de carbono.
- **Osmosis inversa.-** Equipo industrial utilizado para la producción de agua DI o de ser así para desmineralizar agua en el cual por medio de membranas y diferentes filtros ya se de carbón activado, arena fina, sales, y se realiza esta conversión eliminando iones excepto el ion Hidrogeno.
- **Oxidación.-** Es el ataque del oxígeno (normalmente del aire o del agua) a un material produciendo en el material inicios de corrosión en donde se forma una capa de óxido color amarillo, anaranjado o rojizo que protege levemente al material, si la capa de óxido es estable el material aumentara su masa y volumen. Es decir es el proceso mediante el cual el oxígeno se combina químicamente con otra sustancia.
- **PDCA (plan-do-check-act).-** Esto es, planificar-hacer-verificar-actuar) o espiral de mejora continua, es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart.
- **pH.-** Una escala logarítmica negativa (1 a 14) que mide el grado de acidez o alcalinidad de una solución para la que un valor de 7 representa neutralidad. Un valor de 1 es muy ácido y un valor de 14 es muy alcalino.
- **ppm.-** la abreviatura de “partes por millón” y equivalente a miligramos por litro (mg/l). Más comúnmente empleada para expresar concentraciones de mineral disueltas en agua.
- **Pretratamiento.-** Proceso en donde se tienen distintos parámetros para preparar y fosfatizar piezas metálicas y estas tengan un recubrimiento que les ayude a prolongar su tiempo de vida útil y no estén propensos a iniciar el proceso de oxidación.
- **RC.-** Abreviatura de la palabra en inglés rinse conditioner, para el cual se utiliza en el acondicionador RC de partículas de titanio en el pretratamiento metálico.
- **Refinamiento de cristales.-** Es el uso de un enjuague de nucleación antes de la etapa de fosfato para mejorar la morfología de los cristales y reducir el peso del recubrimiento.
- **Rinse conditioner.-** Es el material de refinación de grano que se agrega al tanque de enjuague antes del tanque de fosfato para ayudar a desarrollar un

recubrimiento de fosfato micro cristalino de grano fino ajustado. También se llama activador.

- **Sales de titanio.-** Es el producto de reacción entre un ácido y un material alcalino a base de titanio. Se utiliza como fuente de titanio en formulaciones de Acondicionador de enjuague.
- **SDS.-** Las hojas de datos sobre seguridad (SDS / MSDS) proporcionan información sobre una sustancia o una mezcla para usar en la gestión de productos químicos en el lugar de trabajo.
- **Sello no crómico.-** Es un material de enjuague de sellado que no contiene cromo hexavalente o trivalente.
- **Sílice.-** Es el dióxido de silicio (SiO_2) se encuentra ampliamente en la naturaleza en muchas formas. La sílice es común en los suministros de aguas crudas. Algunos tipos de sílice pueden filtrarse a través de lechos de resina de agua DI agotados y causar problemas de deslaminación electrolítica.
- **Surfactante.-** Es un agente activo de superficie que realiza la función de disminuir la tensión superficial del agua. Esto permite que la solución de limpieza humedezca más rápidamente la superficie que se está limpiando, de modo que las suciedades puedan aflojarse y eliminarse mediante un flujo de inmersión o una acción de impacto de rociado.
- **Sustrato metálico.-** Es una superficie sólida que recibe un recubrimiento o capa de un material diferente.
- **Tanque de día.-** Tanque de premezcla de materiales químicos del proceso de pretratamiento metálico el cual tiene un agitador eléctrico que ayuda a realizar esta operación.
- **Titulación.-** Es un método para determinar volumétricamente la concentración de una sustancia deseada en solución agregando una solución estándar de volumen y fuerza conocidos hasta que se complete la reacción, generalmente como lo indica un cambio de color debido a un indicador.
- **Top coat.-** Es el acabado que se les da a una unidad, pieza etc después de realizar la aplicación de un color, consiste en una fina capa de barniz transparente que protege la pintura y le da una apariencia brillante
- **Tote Flex.-** Recipiente plástico en forma de cubo en donde se almacenan materiales químicos en este caso es utilizado para el Versabond líquido.

- **Turn over.-** Palabra en ingles que indica la velocidad a la que la solución del proceso circula a través de las bombas de circulación del sistema de pretratamiento, generalmente expresadas como giros del tanque por hora
Volumen de rotación del tanque, bombeado = Capacidad operativa de la bomba, GPM X 60 min./hr Volumen del sistema en galones = giros / h.
- **Ultrafiltración.-** Sistema de filtrado en donde se separa pintura de los solventes y aditivos que esta contiene en solución y así purificarla por medio de membranas con micraje específico.
- **Venturi.-** Es un tipo especial de diseño de boquilla o eductor que tiene un extremo amplio abocinado y una parte de garganta central estrecha. El diseño restringe el flujo del líquido a través de un pequeño orificio causando un aumento en el flujo debido a la caída de presión de los líquidos.
- **VBRC.-** Abreviación del material acondicionador de Versabond de la etapa de nucleación y adherencia de partículas de zinc en el pretratamiento metálico.
- **Water break.-** Es la aparición de parches aceitosos, no húmedos, sobre una superficie metálica después de la limpieza.
- **Water break free.-** Es la apariencia de una superficie metálica mojada de manera uniforme y continua después de la limpieza en un intervalo de tiempo especificado.
- **μS (micro siemens).-** Es una fracción decimal de la unidad SI de conductancia eléctrica y admitancia siemens y es igual a 10^{-6} siemens. La conductancia y la admitancia son los recíprocos de resistencia e impedancia respectivamente, por lo tanto, uno de ellos es igual al recíproco de un OH.

