

*Universidad de Matanzas. “Camilo Cienfuegos”
Facultad de Ingeniería Química y Mecánica.
Departamento de Química e Ingeniería Química.*



TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Corrosión y Protección de Unidades de Bombeo de Petróleo.

Autor: Mauricio Pérez Trujillo.

Tutores: Dr. Carlos Echeverría Lage

Matanzas, Junio, 2010

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jefe del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro de Tribunal

Firma

Provincia: _____ Fecha: _____ Calificación: _____

DEDICATORIA

A mis familiares y amigos.

A todos los trabajadores del C.C. #10 que de una forma u otra han colaborado en la realización de este trabajo.

A mis hijos, que en el futuro, estudiarán y se superarán.

A mi compañera Leydi Mary, que en todo momento me apoyo y animó para la realización de este trabajo.

A Eumelio Núñez, quien me oriento al principio de la carrera.

En especial a mis padres.

AGRADECIMIENTOS.

A los tutores que en todo momento mostraron su apoyo.

A Eduardo Rodríguez y Didier Ribero por su apoyo y colaboración.

A mis compañeros de aula que compartimos juntos estos 6 años.

Declaración de autoridad

Declaro que soy el único autor de este Trabajo de Diploma realizado en la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, como parte final de los estudios en la especialidad de Ingeniería Química, por tanto autorizo que el mismo sea utilizado en la institución con la finalidad que estima conveniente.

Mauricio Pérez Trujillo

RESUMEN

El siguiente trabajo se realizó en un conjunto de unidades de bombeo del centro colector # 10 perteneciente a la EPEPC. Después de relacionar una serie de conceptos acerca de la corrosión y protección de la misma se realiza un diagnóstico de los problemas de corrosión mediante el método de la fotografía digital. De esta forma se aborda una de las causas fundamentales de la destrucción de equipos, que radica en el diseño de la pieza y en la preparación y cultura que deberían tener los operarios con relación al cuidado de los recubrimientos de pintura y el uso de productos anticorrosivos.

Es muy importante recordar las palabras del Che cuando se refería a la cultura "Los obreros cuidan su maquinaria" y que mejor manera que conocer acerca de la corrosión de los metales, que actualmente es algo preocupante, porque las pérdidas anuales por este concepto son millonarias.

Este trabajo viene a ser la continuación de otro realizado en la EPEPC y se profundiza en los problemas de corrosión existentes en unidades de bombeo que están actualmente en uso y se podrá observar las condiciones que presentan, además de la posibilidad vigente de que pueda ocurrir una avería en las mismas como ha ocurrido en otras ocasiones.

Para finalizar, se ofrecen las características de los productos anticorrosivos que se proponen y las pruebas a que han sido sometidos. Además se muestra que producto usar para dar solución a los problemas de corrosión, así como mejoras en el diseño de la pieza. Mostraremos el valor económico de estos productos agregados al valor económico del mantenimiento de una unidad de bombeo.

ABSTRAC

The work system was Carried out in a group of pumping units of the collector center number 10 belonging to the EPEPC. After relating a series of concepts of corrosion and protection, a diagnosis of corrosion problems is carried out by means of the digital photography method.

It is very important to remember chef's words when referring to culture and said "The workers should take care theirs machinery "and what a better way to learn about metal corrosion, something which worries every one, because the annual losses by this concept are millionaire.

This work is a continuation of another one. Through this one, we deepen in the exiting corrosion problems in pumping units, besides in the present possibility of a failure in them as it has occurred in the other occasions.

The characteristics of anticorrosive products and the test to which they have been subjected are given, beside it is shown which product to use to give a solution to corrosion problems. All this is analyzed at the end of the work. We will show the economy value of the maintenance.

INDICE

Introducción.	8
Capítulo 1: Análisis del estado del arte en sistemas anticorrosivos, con énfasis en el diseño anticorrosivo, corrosión, protección y conservación.	
1.1 Fundamentos teóricos.	11
1.1.1 Corrosión.	11
1.1.2 Corrosión electroquímica.	12
1.1.3 Corrosión interior.	13
1.1.4 Corrosión generalizada y localizada.	13
1.1.5 Corrosión atmosférica.	14
1.2 Diseño anticorrosivo.	16
1.3 Particularidades del diseño anticorrosivo, protección y conservación. Vías para la protección anticorrosiva de metales.	16
1.3.1 Protección y conservación de las unidades de bombeo.	18
1.3.2 Esquema de pintado.	20
1.3.3 Requerimientos técnicos.	21
1.3.4 Sistema de protección anticorrosivo y conservación. (SIPAYC). ---	27
Capítulo 2: Diagnóstico y evaluación del diseño anticorrosivo, corrosión y protección.	
2.1 Métodos utilizados.	28
2.2 Características técnicas de las unidades de bombeo.	28
2.3 Diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión en la instalación. (Ampliado).	29
2.4 Medición y evaluación del espesor de pintura del VD-620.	35
2.4.1 Procedimiento para la toma de muestras.	35
2.4.2 Medición realizada.	36
Capítulo 3: Propuesta de sistema de protección anticorrosivo y conservación. Aspectos económicos.	
3.1 Materiales y métodos.	37

3.1.1	Características de los productos para la preparación superficial.--	37
3.2	Análisis y soluciones a los distintos problemas que se presentan. -----	39
3.2.1	Accesibilidad, orificios y resquicios. -----	39
3.2.2	Componentes huecos y áreas cerradas. -----	39
3.2.3	Par galvánico.-----	40
3.2.4	Acumulación de depósitos y agua. -----	40
3.2.5	Uniones con pernos. -----	40
3.2.6	Imperfecciones de soldaduras. -----	40
3.3	Preparación superficial. -----	40
3.4	Costo de mantenimiento de la pintura para una unidad de bombeo. -----	41
3.5	Costo del mantenimiento de la pintura para una unidad de bombeo, incluyendo la aplicación del SIPAYC. -----	42
3.6	Cálculo de los elementos de costo de una avería en una unidad de bombeo.--	43
	Conclusiones. -----	45
	Recomendaciones.-----	47
	Bibliografía. -----	48
	Anexos. -----	50

INTRODUCCIÓN

El estudio del proceso de corrosión, sus causas, y acciones necesarias para contrarrestarlo, es de gran importancia, pues la corrosión es un fenómeno que causa afectaciones económicas y sociales en todo el mundo. Muchos investigadores dedican grandes esfuerzos al estudio de la corrosión, pero dado lo complejo de su naturaleza esta acción debe ser estudiada de manera sistemática y particular, para evitar en la medida de lo posible, las pérdidas que ocasiona.

Internacionalmente se plantea que estas pérdidas oscilan entre 3.5 – 4.5 % del producto nacional bruto para países en desarrollo y para países subdesarrollados se plantea que las mismas pueden ser superiores al 10 % de ese indicador global. Se debe tomar en cuenta además el impacto sobre las personas y el medio ambiente.

Las unidades de bombeo de superficie son equipos que trabajan a la intemperie, y es lógico que sufran el ataque abrasivo de los diferentes elementos de la atmósfera que producen la corrosión. No obstante a esto, si se trabaja en la protección de estos equipos como es debido, es muy seguro que se reduzca la acción corrosiva de los mismos.

Se hace necesario, que en nuestro país, se le preste especial atención a este tema porque se ha demostrado que han existido accidentes en los equipos de superficie que han provocado pérdidas de crudo y pérdidas de tiempo en la labor petrolera. Las causas, se conocen, muchas veces ocurre por deterioro de sus partes, por corrosión. Solo se necesita aplicar productos que preserven las unidades en general y sus recubrimientos y que alargue la vida útil de estos equipos, además de la preparación del personal.

La práctica ha demostrado que haciendo una selección correcta del sistema de pintura, diseñada para contrarrestar los factores que puedan incidir en la corrosión del sustrato, y llevando a cabo una supervisión correcta durante el proceso de aplicación se obtienen resultados altamente satisfactorios, necesarios para nuestra economía que no puede darse el lujo de comprar una unidad de bombeo en períodos cortos.

Situación problema:

Las Unidades de Bombeo de Superficie U/B en Cuba, están sometidas a la agresividad corrosiva imperante, que se clasifica para Cuba de media, alta, muy alta y extrema,

provocando el deterioro prematuro de los materiales fundamentalmente metálicos y sus sistemas de protección. En el caso particular de las U/B, se encuentran sometidas además a los gases del petróleo, que incrementan la agresividad corrosiva que pudiera alcanzar niveles de muy altas a extremas.

Al investigar sobre los sistemas de protección anticorrosiva y conservación, en particular aplicados en la industria, se constató, que existen pocas referencias en la literatura de la especialidad. La referencia consultada más amplia al respecto lo constituye la Norma ISO 12944: 1 – 8 1998, que fundamenta la aplicación de un sistema de protección anticorrosiva con pintura, tanto para obras nuevas, como para las actividades de mantenimiento.

De acuerdo con la referida norma (UNE-EN ISO 12 944-1, 1998), un sistema de recubrimiento protector es la suma total de capas de materiales metálicos y/o pinturas o productos relacionados, que van a ser aplicados o que ya lo han sido, sobre un sustrato para protegerlo contra la corrosión. Es posible además aplicar medidas de protección adicionales u otras medidas, pero se requiere el acuerdo entre las partes interesadas, en el momento de negociar la aplicación de la norma de referencia.

La definición anterior, constituye el enfoque más acabado sobre sistema de protección con recubrimientos, aunque la norma no incluye otros recubrimientos diferentes a las pinturas, no proporciona soluciones a los problemas de diseño anticorrosivo que relaciona y no incorpora la conservación como elemento importante del sistema.

Precisamente, la falta de estos enfoques en sistema es lo que ha determinado el deterioro de estas instalaciones, fundamentalmente de los componentes estructurales y de los sistemas de pinturas aplicados.

Problema:

¿Cómo disminuir el deterioro por corrosión en los componentes estructurales de las Unidades de Bombeo de Superficie?

Hipótesis:

¿Será posible disminuir el deterioro por corrosión del componente estructural de las Unidades de Bombeo de Superficie por medio del sistema de protección anticorrosiva y conservación (SIPAYC)?.

Objetivo General:

Fundamentar técnica y económicamente el sistema de protección anticorrosiva y conservación (SIPAYC) de estas unidades.

Objetivos específicos.

Analizar el estado del arte en sistemas anticorrosivos, con énfasis en el diseño anticorrosivo, corrosión, protección y conservación.

Diagnosticar y evaluar los problemas de diseño anticorrosivo, preparación superficial, recubrimientos de pinturas, técnicas de conservación y sus soluciones para la implementación del sistema.

Fundamentar la propuesta del sistema y económicamente daños por corrosión en las unidades de bombeo.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE.

1.1 Fundamentos teóricos.

1.1.1 Corrosión.

En termino técnico, y simplificado la corrosión ha sido definida como la destrucción de un metal por reacción química o electroquímica por el medio ambiente y representa la diferencia entre una operación libre de problema con gastos en operaciones muy elevados.

La corrosión es un fenómeno que ocurre de forma natural en todos los metales y se ve intensificado por la presencia de contaminantes químicos. Este fenómeno produce pérdidas materiales considerables en la industria y daños irreversibles al medio ambiente, e incluso pérdidas de vidas humanas. En Cuba, las pérdidas por corrosión se estiman en 300 millones de pesos por año, lo que merece por parte de todos una atención adecuada.

Las pérdidas económicas por corrosión pueden clasificarse en:

Directas: Están directamente relacionadas con las pérdidas del metal inutilización del equipo que sufre la corrosión como son los costos de reparación, incluyendo mano de obra. Aquí también se incluye los costos por concepto de aplicación de métodos de protección anticorrosivo.

Indirectas: Están relacionadas con las consecuencia provocadas por el proceso corrosivo, pero no están directamente relacionadas con el costo del material corroído o su protección. Entre ellas se consideran las pérdidas por parada de una unidad de bombeo, pérdidas de crudo, etc. En general, un método de protección anticorrosivo bien seleccionado y aplicado es de 10 a 100 veces menos costoso que las pérdidas que ocasionaría el problema.

(Manual de corrosión, Echevarría Zabaleta y otros.)

Es válido destacar, que para producir una tonelada de acero laminado se consume una cantidad similar de combustible. De ahí uno de los valores que tiene la protección de equipos de la industria, ante la corrosión.

Una lámina recién pulida de aluminio y expuesta a la atmósfera será atacada por el oxígeno del aire para formar óxido de aluminio. Si esta oxidación se produce de manera uniforme traerá como consecuencia una reducción considerable del ataque posterior,

protegiendo por tanto al aluminio. De aquí se desprende que para nosotros el término corrosión tiene un significado técnico –económico y no sustituye al término científico de oxidación. A pesar de esto a la solución de los problemas de corrosión no puede dársele un tratamiento tecnicista pues la complejidad de los fenómenos exige del esfuerzo de investigadores y técnicos de anticorrosión con una adecuada interrelación de la teoría con la práctica y de los avances científicos en la aplicación concreta de los métodos de prevención y protección. (Introducción a la corrosión, colectivo de autores.)

En los últimos años se ha dado gran atención a los cada vez mayores problemas que presenta la corrosión metálica, provocados por el progresivo deterioro del medio ambiente. Numerosos trabajos han puesto de relieve la influencia de la contaminación atmosférica, especialmente en zonas urbanas e industriales, sobre la velocidad de corrosión de diferentes materiales. Los estudios han incidido en la relación que la contaminación *del medio ambiente ejerce sobre la corrosión*. En cambio, se ha dedicado mucha menos atención a la relación inversa, el efecto que *la corrosión tiene sobre el medio ambiente*. Esto podría ser debido a que la acción de la corrosión sobre el medio ambiente suele presentarse de una manera menos general, con *efectos* más puntuales, tanto en su localización como en el tiempo, si bien casi siempre revestidos de gravedad. Por otra parte, la misma naturaleza de este tipo de problemas hace que en ellos se encuentren comprometidos técnicos como ingenieros de proceso o jefes de seguridad, la mayoría de las veces poco interesados en los fenómenos de corrosión. Cabe señalar aquí las propuestas realizadas con anterioridad con el objeto de mejorar la formación de recursos humanos en corrosión.

(J.Genescá y J. Ávila, Aspectos socioeconómicos de la corrosión.)

1.1.2 Corrosión electroquímica.

La corrosión electroquímica es un proceso espontáneo que denota siempre la existencia de una zona anódica (la que sufre la corrosión), una zona catódica y un electrolito, y es imprescindible la existencia de estos tres elementos, además de una buena unión eléctrica entre ánodos y cátodos, para que este tipo de corrosión pueda tener lugar.

La corrosión más frecuente siempre es de naturaleza electroquímica y resulta de la formación sobre la superficie metálica de multitud de zonas anódicas y catódicas; el electrolito es, en caso de no estar sumergido o enterrado al metal, el agua condensada de la atmósfera, para lo que la humedad relativa revela la existencia de

infinitos cátodos, mientras que en los ánodos debe ser del 70% que aparecen sobre la superficie metálica y va disolviendo el metal. A simple vista es imposible distinguir entre una zona anódica y una catódica, dada la naturaleza microscópica de las mismas. Al cambiar continuamente de posición las zonas anódicas y catódicas, llega un momento en que el metal se disuelve totalmente. (Reinaldo Caro y otros.)

1.1.3 Corrosión interior.

La corrosión interior, se genera por reacciones electroquímicas en donde influyen diversos factores ambientales como la composición del gas, el contenido del agua y la proporción de agua e hidrocarburos. Esta corrosión ocurre en interiores de oleoductos y tuberías y existen controles para la misma.

Diseño e implementación de estrategias para el control de corrosión:

- Selección y dosificación de inhibidores
- Control de procesos electroquímicos

Diseño e implementación de sistemas de monitoreo de corrosión interior:

- Cupones de corrosión.
- Sistemas electroquímicos de control.
- Control de eficiencia de inhibidores.

(Reinaldo Caro y otros.)

1.1.4 Corrosión generalizada y localizada.

El metal se disuelve en el medio corrosivo y no se detectan productos de corrosión (herrumbre) en la superficie de éste, esta corrosión es llamada generalizada. Ahora, si se presentan zonas de corrosión de manera muy intensa y el resto de la superficie permanece intacta, se le llama localizada.

La corrosión localizada se subdivide en dos subgrupos:

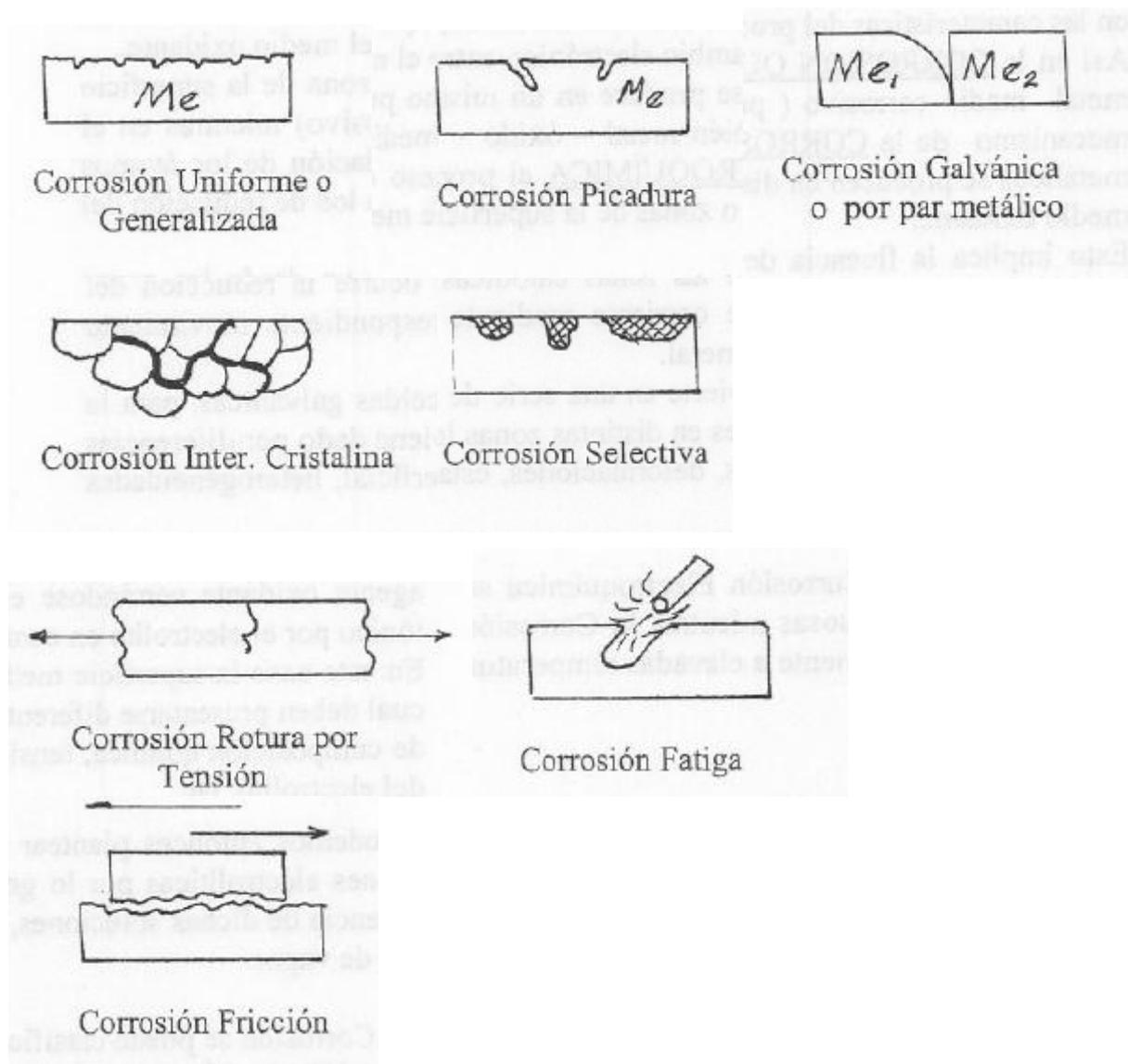
a) Sin influencia de factores mecánicos.

- Galvánica
- Intersticial
- Picadura
- Inter.-cristalina
- Selectiva

b) Con participación de factores mecánicos.

- Rotura por tensión
- Fatiga
- Erosión
- Cavitación
- rozamiento

A continuación exponemos la representación esquemática de algunos tipos de corrosión.



(Manual de corrosión, Echevarría Zabaleta y otros.)

1.1.5 Corrosión atmosférica.

La atmosférica es probablemente el campo, corrosión es considerada como la causa más importante de fallo en los materiales metálicos y la corrosión en el desarrollo del

cual, participa el mayor número de expertos. Porque ésta es la corrosión que causa más frecuente destrucción y por tanto requiere de ensayos de evaluación en casi todo el mundo (Morcillo, Almeida et al. 2002; Samoilova and Zamyatina 2005). La lucha contra la corrosión o degradación atmosférica reclama la mayor atención, debido a la variedad de materiales y estructuras metálicas utilizadas en las construcciones, que expuestas a la atmósfera, experimentan a través del tiempo serias afectaciones (González 1989).

La corrosión que se encuentra presente en todo momento en las unidades de bombeo (U/B) de la EPEP del centro es la atmosférica. A su vez la podemos llamar corrosión localizada y del tipo picadura como se observará posteriormente en el capítulo siguiente. Esto ha sido preocupación durante años, no solo de grupos de investigadores e instituciones, sino también de países. Todos coinciden en la concepción de que el ataque corrosivo y la forma de manifestarse la destrucción de la pieza o estructura metálica depende de factores zonales, como las temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, impurezas de la atmósfera, y en fin las características del clima.

Para Cuba, situada en la zona tropical y rodeada por el mar, se han reportado condiciones muy severas de corrosividad, a causa, fundamentalmente, de la elevada humedad relativa y de la cantidad de sales y productos corrosivos que arrastran los aerosoles marinos.

Son muchos los autores que reconocen la influencia determinante del aerosol marino o salinidad; en el deterioro de los materiales metálicos (Echeverría 1991; Corvo, Betancourt et al. 1995; Morcillo, Almeida et al. 1998; Gómez 1999; Morcillo, González et al. 1999; Echeverría, Cortijo et al. 2000; Mendoza and Corvo 2000; Morcillo, Chico et al. 2000; Corvo, Betancourt et al. 2002; Echeverría, González et al. 2002; Cole, Paterson et al. 2003; Corvo and Veleza 2003; Santana, Santana et al. 2003; Cole, Lau et al. 2004; Echeverría, Rodríguez et al. 2004; Echeverría, Echeverría M (hija) et al. 2005; Núñez, Reguera et al. 2005; Echeverría, Echeverría M (hija) et al. 2006; Meira, Andrade et al. 2006).

Las U/B que tratamos en éste trabajo se encuentran, una parte, muy cerca del mar y expuestas a las más crudas condiciones atmosféricas. (Informe EPEPC).

La asociación americana de Ingenieros en Corrosión (NACE) realizó un estudio encargado por el ministerio de transporte de EE.UU., calculando el costo de la corrosión en la infraestructura del país y recomendando estrategias de prevención. Realizado por un equipo interdisciplinario entre 1999 y el 2001, el estudio establece el costo total de la corrosión metálica en US \$276 mil millones, equivalente al 3.6% del PIB, pero hace

énfasis en que podrían lograrse ahorros de un 25 a 30%- US \$, usando prácticas modernas para el control de la corrosión. Está demostrado que el 50% de los costos por corrosión corresponden a la corrosión atmosférica. (Reinaldo Caro y otros).

La agresividad corrosiva de la atmósfera es un factor de gran importancia cuando se proyectan y construyen nuevas inversiones, se realizan investigaciones sobre métodos de protección y se proyectan sistemas de recubrimientos, entre otras aplicaciones.

En la zona (Varadero, Santa Marta, y Cárdenas) se realizaron ensayos mensuales, trimestrales, semestrales y anuales para el caso del acero con el fin de determinar la cinética de corrosión. Se conoce por estudios ambientales, que en esta zona industrial existe una alta concentración de sulfuro de hidrógeno (H₂S), lo que incrementa considerablemente los procesos de corrosión. Los resultados arrojaron que en estaciones cercanas a la línea de la costa (mayor concentración de cloruro) a los tres años de exposición se obtienen picaduras. (Informe, EPEPC.)

1.2 Diseño anticorrosivo.

Por lo general las construcciones metálicas en las condiciones climáticas de Cuba y próximas a la costa norte, presentan afectaciones por corrosión que incrementan los costos del mantenimiento en la protección anticorrosiva, en lo que incide el efecto del aerosol marino y la posible influencia de contaminantes.

Incrementan los efectos corrosivos los problemas de diseño mecánico en estructuras metálicas y las insuficiencias en la preparación de superficies y protección con recubrimiento de pintura, además de la falta de medidas de conservación la preparación del personal encargado de esta actividad de mantenimiento y su organización.

El deterioro de los materiales preocupa tan vivamente a los fabricantes y usuarios, que la conservación de los recursos es un aspecto de suma trascendencia para las economías nacionales. Los problemas que origina la corrosión y degradación tienen que ser infundidos en el ánimo de los profesionales de todas las disciplinas relacionadas con la ingeniería y las ciencias aplicadas (Otero 2000).

1.3 Particularidades del diseño anticorrosivo, protección y conservación. Vías para la protección anticorrosiva de metales.

Para la protección de metales se utiliza una serie de vías que pueden ser agrupadas en cuatro grandes grupos y se emplean de forma combinada, ya que la aplicación de solo una de estas acciones no da la solución efectiva al problema.

a) Alteración del metal o estructura metálica.

Aquí se emplean tratamientos térmicos, diseño adecuado, empleo de aleaciones más resistentes.

b) Alteración del medio corrosivo.

Aquí se encuentra el ajuste del PH, cambio de concentración de oxidantes, ajuste de flujo, empleo de inhibidores, adecuado control de los parámetros operacionales.

c) Protección electroquímica.

Esta constituye una especialidad poco manejada en Cuba dentro de las vías de protección, debido a que la misma tiene cierto nivel de complejidad y un relativo alto costo inicial. No obstante, bien empleada, da excelentes resultados por un período largo de tiempo y costos mínimos de mantenimiento. Básicamente consiste en actuar sobre los potenciales del sistema llevándolos a valores de protección. De forma general, esta protección puede ser catódica o anódica, según se actúe sobre el ánodo o el cátodo.

d) Recubrimientos

Esta vía de protección tiene como principio establecer una barrera física entre el metal a proteger y el medio corrosivo. Para esto se emplean pinturas en una amplia gama de variedad o calidades en dependencia del medio, metalizados como el galvanizado, cromado, niquelado, otro tipo de recubrimiento es el esmaltado este último muy empleado donde las condiciones de limpieza tienen especial significación como por ejemplo la industria farmacéutica.

¿Por qué razón un equipo que fue construido para operar en determinadas condiciones, comienza a desmoronarse rápidamente?

La respuesta a esta pregunta es la clave del éxito en la solución del problema y es generalmente la más difícil de responder, debido al sin número de variables y factores a considerar, lo que dificulta la simulación a escala de laboratorio.

¿Cómo evitar el problema de corrosión lo más racional y económicamente posible?

La respuesta a esta pregunta es sencilla, y en la práctica está muy relacionada con criterios técnico-económicos y de disponibilidad de recursos.

Hay una cuestión que se considera de suma importancia y es que en ocasiones se interpreta erróneamente la existencia o no de un problema de corrosión. Esto puede ocurrir debido a que no se le haya dado un seguimiento adecuado al equipo o simplemente se realizó un mal diseño, al no considerar las condiciones adecuadas para el medio, acortando la vida útil estimada para el equipo.

(Manual de corrosión, Echevarria Zabaleta y otros).

1.3.1 Protección y conservación de las unidades de bombeo.

La aplicación de recubrimientos de pintura es sin duda una de las técnicas más utilizadas y difundidas para la protección del acero fundamentalmente, pero ello no quiere decir que sea la más eficiente. Lo que se trata de hacer en la práctica es seleccionar la técnica más adecuada de protección en función de las condiciones de exposición y la función de la pieza o equipo. Se requiere en algunas situaciones, una combinación de diferentes técnicas (Fragata 2002).

El acero no protegido expuesto a la atmósfera, al agua o enterrado está sujeto a corrosión, que puede conducir al deterioro del mismo. Por lo tanto, para evitar el daño provocado por la corrosión, las estructuras de acero suelen estar protegidas, para resistir los agentes corrosivos durante la vida en servicio requerida para la estructura.

Existen varias maneras de proteger las estructuras de acero de la corrosión, una de ellas es mediante sistemas de pinturas y recubrimientos.

La conservación y el cuidado de los sistemas de pintura, debe formar parte de la conservación preventiva que se realice normalmente en las instalaciones.

Como se ha destacado en el trabajo, las pinturas son permeables al agua y al oxígeno, por lo cual con estos contaminantes se crean las condiciones para su deterioro siempre y cuando estén presentes contaminantes conductores iónicos.

Si la preparación previa de la superficie antes de pintar no fue adecuada, quedando productos de corrosión y contaminantes o si no fue lavada para descontaminarla, los contaminantes estarán presentes en la interfase acero – pintura y se estarán creando las condiciones para la corrosión interfacial ya estudiada con anterioridad y por consiguiente el deterioro del recubrimiento de pintura tiene lugar a corto plazo.

Si esto ya ocurrió, entonces hay que evitar la penetración del agua y el oxígeno, para ello hay que impermeabilizar las capas de pinturas, sellando los poros con productos específicos, como pueden ser las ceras impermeabilizantes y abrillantadoras o las

grasas de conservación en las condiciones de aplicación específicas para las que se han estudiado las grasas.

En las condiciones climáticas de Cuba, está presente el aerosol marino en todo el territorio y por tanto se deposita en mayor o menor concentración sobre las superficies pintadas. Tómese en cuenta que sobre la superficie de la tierra se ha estimado que se depositan anualmente un total de 965 000 toneladas de sal de mar, que tiene como agentes agresivos fundamentales los cloruros y sulfatos.

Otras formas de conservación de los recubrimientos de pintura están relacionados con su cuidado, para ello hay que evitar los golpes mecánicos sobre su superficie, ya que al no ser suficientemente flexibles, parten y dejan que penetre fácilmente los agentes agresivos hasta la superficie del metal.

De igual forma cuando se realizan trabajos con herramientas, hay que reparar inmediatamente los daños del recubrimiento, de lo contrario estará presente la corrosión. Esto es muy común en los pernos y tuercas, que por lo general no se protegen bien y además cuando se hace, se le deteriora el recubrimiento con las herramientas.

(Propuesta de SIPAYC, Ing.Remmy Ruiz Sosa.)

Mecanismos acción de las pinturas anticorrosivos.

- Impermeabilización: Efecto barrera.
- Acción química: Efecto inhibidor.
- Acción electroquímica: Efecto catódico.

Efecto barrera.

Efecto barrera, como su nombre lo indica, consiste en obtener un recubrimiento impermeable que aplicado sobre el acero, constituya una auténtica barrera contra la penetración de la humedad, el oxígeno y las sales minerales.

No se puede decir que los recubrimientos obtenidos mediante pinturas sean absolutamente impermeables, ya que además de las porosidades originadas en la película durante la aplicación, existe la llamada micro porosidad estructural.

Los diversos tipos de resinas, tanto si no retícula al secar como si lo hacen, dejan unos espacios intersticiales o interreticulares que, aunque se intente rellenar con pigmentos de granulometría adecuada para obtener un buen empaquetamiento, no se llegan a eliminar totalmente.

En este caso, aplicando varias capas de pintura a espesores adecuados, no se disminuye la micro porosidad estructural que es inherente al tipo de pintura, pero se dificulta el acceso de los agentes de la corrosión.

A pesar de lo dicho y aunque no se puede hablar de películas de pintura totalmente impermeables, hoy en día existen formulaciones a base de resinas que dan una estructura compacta con un empaquetamiento muy denso y que proporcionan películas de pintura lo suficientemente impermeables.

Efecto inhibidor.

Otro sistema para proteger el acero contra la corrosión consiste en crear sobre la superficie unas condiciones químicas que inhiban las reacciones de corrosión, por ejemplo creando un medio alcalino.

Ello se consigue mediante la incorporación a la pintura de determinados pigmentos químicamente activos capaces de reaccionar formando compuestos cuya presencia inhiba las reacciones de corrosión del acero. Es decir, no se impide totalmente el acceso o penetración de los agentes corrosivos, sino que se inhibe su acción. Por este motivo, estos pigmentos reciben el nombre de pigmento inhibidores de la corrosión.

Es un riesgo confiar la protección del acero a este solo efecto y lógicamente se busca combinar el efecto barrera con el de inhibición.

Efecto catódico.

Consiste en formar una pila de corrosión con otro metal de mayor potencial que tome el papel de ánodo y sitúe al acero como cátodo; por eso las pinturas ricas en zinc debe poseer una elevada conductividad eléctrica y desarrolla un potencial de electrodo lo más elevado posible.

El mecanismo de acción es el siguiente:

Debido a la baja proporción de aglutinante y a pesar del empaquetamiento compacto del polvo de zinc, las pinturas ricas en zinc recién aplicadas presentan una micro porosidad muy elevada.

En estas condiciones, los agentes corrosivos (agua, oxígeno, sales y contaminantes), penetran fácilmente a través de la película, con lo que la pila de corrosión se pone en marcha

Inmediatamente, provocando la corrosión del zinc, que actúa como ánodo, mientras que el acero asume el papel de cátodo, quedando protegido contra la corrosión. (Manual de protección anticorrosivo, EPEPC.)

1.3.2 Esquema de pintado.

Preparación de superficie.

- Eliminar la escoria y salpicaduras de soldadura, redondear bordes agudos, nivelación de cordones de soldadura y marca de cortes, eliminar estructuras auxiliares.

Desengrase de la superficie.

- Eliminar con trapo las capas gruesas de grasa de existir estas.
- Desengrasar toda el área con solución desengrasante con las proporciones indicadas por el fabricante.
- Dejar actuar 15 a 20 minutos.
- Eliminar con abundante agua dulce toda la solución desengrasante, cepillando al mismo tiempo con un cepillo de cerda vegetal.
- Comprobar visualmente la eficiencia del desengrase efectuado
- Repetir las operaciones anteriores en los lugares con grasa remanente de existir estos.

Chorreado abrasivo hasta grados SA 2 1/2.

Eliminar los restos de corrosión, polvo y pintura, barriendo el área y/o después soplando con aire comprimido. (Manual de protección anticorrosivo, EPEPC.)

1.3.3 Requerimientos Técnicos.

Técnica de aplicación.

La aplicación de los recubrimientos se llevará a cabo mediante air less.

Condiciones climatológicas.

En dependencia de las condiciones ambientales y la demora en aplicación de la próxima capa de pintura será necesario un enjuague con agua dulce para la eliminación de contaminantes.

Nunca pintar sobre superficies mojadas o húmedas (primeras horas de la mañana, lluvia, etc.).

El trabajo de aplicación del esquema protector debe suspenderse durante condiciones ambientales adversas.

Homogeneización y preparación de la pintura.

Pintura de 1 componente.

- a) Viértase la mayor parte del contenido del recipiente a usar sin agitar en otro recipiente limpio y vacío.
- b) Agítase la mezcla que queda en el envase original hasta que el pigmento se haya desprendido del fondo y costados del recipiente y se haya mezclado totalmente con el líquido.
- c) Devuélvase el líquido separado al envase original y agítase de nuevo.
- d) Traspasar la pintura de un recipiente a otro, hasta que se halle totalmente homogeneizada.
- e) Procédase a pintar.
- f) Los recipientes de pintura que no se utilicen completamente deberán permanecer siempre tapados, no debe empezarse nunca un recipiente hasta que no se haya acabado el empezado con anterioridad de la misma clase y color.

Pintura de dos componentes.

Primario rico en zinc.

- a) Agite el producto base en su recipiente.
- b) Viértase el contenido líquido del recipiente en otro recipiente limpio y vacío.
- c) Añada el polvo de zinc al producto base poco a poco bajo constante agitación y en las proporciones de suministro.
- d) Procédase a pintar. Agitar constantemente durante la aplicación para que el zinc se encuentre en suspensión.

Pintura epoxi, poliuretano.

- a) Viértase la mayor parte del contenido del recipiente con el producto base sin agitar en otro recipiente limpio y vacío.
- b) Agítase la mezcla que queda en el envase original hasta que el pigmento se haya desprendido del fondo y costados del recipiente y se haya mezclado totalmente con el líquido.
- c) Devuélvase el líquido separado al envase original y agítase nuevamente.
- d) En caso de no lograrse un mezclado completo (persisten aún grumos), podrá pasarse ambos componentes por separado a través de una malla fina y devolver los grumos al envase original que desaparecerán mediante posterior mezclado.

- e) En un recipiente limpio y vacío mezcle en las proporciones de suministro los dos componentes, añadiendo lentamente el agente de curado o endurecedor a la base, bajo agitación constante (con agitación mecánica únicamente).
- f) Permítase el tiempo de inducción que indique el fabricante si lo requiere.
- g) Procédase a pintar.

Cromatismo:

Se especifica los colores de cada equipo a pintar en la instalación.

Control de Calidad:

Se definirá el nivel de inspección de los trabajos según la norma BS 5493 :1977 la cual define los niveles de inspección: completa, intermitente u ocasional.

Se definirá además las obligaciones del supervisor y los procedimientos de inspección por los que se ejecutará el control de calidad.

(Manual de protección anticorrosiva, EPEPC.)

Especificaciones de calidad de los productos.

Primario alquídico modificado con fosfato de zinc.

Primario anticorrosivo formulado a base de resina alquídica modificada con Fosfato de zinc. Con excelente propiedades anticorrosivas para exposición a la intemperie y a alta temperatura. Resistente al calor seco hasta 175 °C.

Sólidos en volumen: 50 %.

Primario Epoxy rico en zinc.

Imprimación Epoxy – amina de dos componentes rico en zinc, Resistente a la abrasión y a la intemperie. Proporciona protección catódica alas zonas con daños mecánicos.

Sólidos en volumen: 50 %

Recubrimiento alquídico uretanado.

Recubrimiento acabado brillante formulado a base de resina alquídica modificada con uretanos con excelentes

Propiedades anticorrosivas para exposición a la intemperie.

Sólidos en volumen: 50 %.

Recubrimiento aluminio alquídico modificado.

Recubrimiento acabado formulado a base de aluminio alquídica modificado, con una amplia gama de exposición atmosférica y de alta temperatura. Alto brillo. Resistente al calor seco hasta 175 °C.

Sólidos en volumen: 40 %.

Recubrimiento polisiloxano:

Recubrimiento acabado formulado a base de polisiloxano. Alto brillo. Sólidos en volumen: 70 - 80 %

Primario inorgánico rico en zinc.

Primario anticorrosivo formulado a base de silicato de zinc de dos componentes y curado con humedad. Aglutinante: silicato de etilo. Tipo 1-C según SSPC – Paint 20: autocurado, base disolvente. El contenido total de polvo de zinc debe ser como mínimo 74 % del peso del total de sólidos. Pureza del polvo de zinc 95 %.

Sólidos en volumen: 60 %.

Primario epoxi poliamida.

Primario anticorrosivo formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con poliamida. Recubrimiento de alto sólido. Buena adherencia sobre sustrato de acero, acero galvanizado y metales no ferrosos. Para utilizar tanto encima como bajo agua. Compatible con

sistemas de protección catódica (-1150 mv, cumplimentando ASTM G 8).

Sólidos en volumen: 70 %.

Primario epoxi poliamida con hierro micáceo.

Primario anticorrosivo formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con poliamida y pigmentada con hierro micáceo. Recubrimiento de alto sólido. Buena adherencia sobre sustrato de acero, acero galvanizado y metales no ferrosos. Compatible con sistemas de protección catódica (-1150 mv, cumplimentando ASTM G 8). Buena resistencia a la abrasión.

Sólidos en volumen: 60 - 70 %.

Recubrimiento epoxi mastic.

Primario anticorrosivo formulado a base de resina epoxi del tipo "surface toleran", de altos sólidos. Tolerante a la preparación manual de la superficie (St – 2). Compatible con la mayoría de los sustratos. Recubrimiento para mantenimiento.

Sólidos en volumen: 80 - 90 %.

Recubrimiento epoxi poliamida.

Recubrimiento intermedio/acabado formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con poliamida. Recubrimiento de alto sólido para inmersión en agua dulce y salada. Sólidos en volumen: 70 - 80 %.

Recubrimiento epoxi poliamida sin solvente.

Recubrimiento formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con poliamida, sin solvente. Proporciona un recubrimiento de espesores gruesos con resistencia a la inmersión en agua dulce y salada. Resistente al golpe de oleaje. Tolerante a preparación manual de la superficie. Puede aplicarse bajo agua. Compatible con sistemas de protección catódica (-1150 mv, cumplimentando ASTM G 8).

Sólidos en volumen: 100 %.

Primario epoxi poliamida.

Primario anticorrosivo formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con poliamida. Recubrimiento de alto sólido. Con buena resistencia química frente a una amplia gama de productos químicos. Para exposición en destilados del petróleo sin tratar.

Sólidos en volumen: 70 - 80 %.

Primario epoxi poliamina.

Primario anticorrosivo formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con poliamina. Recubrimiento de alto sólido. Con buena resistencia química frente a una amplia gama de productos químicos. Para exposición en destilados del petróleo sin tratar.

Sólidos en volumen: 70 - 80 %.

Primario epoxi amino cicloalifatico.

Primario anticorrosivo formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con amina cicloalifática. Recubrimiento de enlaces cruzados y de alto sólido. Dura y resistente a la abrasión. Para exposición en ambientes húmedos y con gases sulfurosos.

Sólidos en volumen: 75 %.

Primario epoxi fenólico

Primario anticorrosivo formulado a base de resina epoxi fenólico de dos componentes curada con amina. Recubrimiento de alto sólido. Alta resistencia química y a crudos agrios. Compatible con sistemas de protección catódica (-1150 mv, cumplimentando ASTM G 8).

Sólidos en volumen: 65 - 70 %.

Recubrimiento epoxi poliamina.

Recubrimiento intermedio/acabado formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con poliamina. Recubrimiento de alto sólido. Excelente resistencia a destilados del petróleo sin tratar.

Sólidos en volumen: 80 – 90 %.

Recubrimiento epoxi amino sin solvente.

Recubrimiento formulado a base de resina epoxi de dos componentes sin solvente curada con amina. No desarrolla tensión interna. Adecuado para la protección interior de tanques de crudo alifáticos derivados del petróleo. Compatible con sistemas de protección catódica (-1150 mv, cumplimentando ASTM G 8).

Sólidos en volumen: 100 %.

Recubrimiento epoxi aducto amina.

Recubrimiento primario/acabado formulado a base de resina epoxi de dos componentes curada con aducto amina. Recubrimiento de alto sólido.

Sólidos en volumen: 70 – 80 %.

Recubrimiento epoxi fenólico.

Recubrimiento intermedio/acabado formulado a base de resina epoxi fenólico de dos componentes curada con amina. Recubrimiento de alto sólido, alta resistencia química y a crudos agrios. Compatible con sistemas de protección catódica (-1150 mv, cumplimentando ASTM G 8).

Sólidos en volumen: 65 - 70 %.

Recubrimiento epoxi novolac.

Recubrimiento acabado formulado a base de resina epoxi novolac. Alta Resistencia química. Para inmersión en ácidos pH 2 – 4.

Sólidos en volumen: 70 %.

Recubrimiento epoxi modificado con vinil.

Recubrimiento intermedio formulado a base de resina epoxi de dos componentes modificado con resinas vinílicas, para el pintado de la obra viva de embarcaciones como capa de enlace antes del antiincrustante.

Sólidos en volumen: 55 %.

Sólidos en volumen: 50 %.

Recubrimiento silicona pigmentada con zinc.

Primario formulado a base de resina silicona pigmentada con zinc. Resistente al calor seco hasta 500 °C.

Recubrimiento silicona pigmentada con aluminio.

Recubrimiento acabado brillante monocomponente formulado a base de resina silicona pigmentada con aluminio. Resistente al calor seco hasta 600 °C.

Sólidos en volumen: 50 %.

Recubrimiento hidrogeno carbonado.

Recubrimiento intermedio formulado a base de resina hidrogeno carbonada modificada de un solo componente. Resistente al calor seco hasta 200 °C. Color aluminio.

Sólidos en volumen: 50 %.

Recubrimiento de poliuretano.

Recubrimiento acabado brillante formulado a base de poliuretano alifático. Excelente retención del brillo y el color. Excelente resistencia al intemperismo. No amarillea ni calea.

Sólidos en volumen: 50 - 60 %.

Recubrimiento acrílico.

Recubrimiento acabado brillante de resina acrílica base disolvente. Excelente resistencia al intemperismo.

Sólidos en volumen: 40 - 50 %.

Recubrimiento acabado de resina acrílica siliconada. Resistente al calor seco hasta 200 °C. Colores según carta.

Sólidos en volumen: 40 - 50 %.

Recubrimiento anti incrustante.

Recubrimiento formulado a base de copolímeros autopulimentante, de alto rendimiento y alto sólido. Exento de organo – estánicos.

Sólidos en volumen: 60 %.

Recubrimiento aluminio óleo-resinoso.

Recubrimiento de aluminio óleo-resinoso de uso general. Acabado claro y brillante. Adecuado para superficies que puedan alcanzar temperaturas de hasta 250 °C en ambientes de moderada corrosión.

Sólidos en volumen: 50 %.

1.3.4 Sistema de protección anticorrosiva y conservación (SIPAYC).

Los Sistemas de Protección Anticorrosivo y de Conservación (SIPAYC), como su nombre lo indica, constituyen un enfoque en sistema para dar solución a los problemas de deterioro por corrosión que presentan estructuras, equipos e instalaciones y lograr su conservación.

El deterioro corrosivo está determinado por la agresividad corrosiva imperante que se clasifica en particular para la zona objeto de estudio (EPEPC), de alta, aunque pueden influir otros factores, como el diseño anticorrosivo, la preparación superficial, la

protección anticorrosivo, entre otros, como la preparación del personal encargado de estas tareas. Es muy importante, establecer una cultura general de corrosión entre los trabajadores y operarios, porque de esta manera se da un paso fundamental en el ataque primario a la corrosión.

Con los conocimientos teóricos en estas cuestiones y la aplicación correcta de los sistemas anticorrosivos se garantiza el cuidado y durabilidad de cualquier instalación que sea expuesta a la atmósfera. Es necesario que se prepare al personal adecuado en el uso adecuado de los productos de protección anticorrosivos.

Conclusiones parciales.

- 1- La bibliografía consultada ofrece poca referencia sobre los sistemas de protección y conservación, siendo lo más acabado la Norma ISO 12944: 1-8: 1998.
- 2- Con relación al diseño anticorrosivo la Norma de referencia no ofrece muchas soluciones.
- 3- Se caracterizan los sistemas de pintura que se emplean en la unidad de bombeo objeto del presente trabajo, las que en general presentan limitaciones en la protección anticorrosiva.
- 4- . Resulta de gran importancia, establecer una cultura general de corrosión entre los trabajadores y operarios, porque de esta manera se da un paso fundamental en el ataque primario a la corrosión.

CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL DISEÑO ANTICORROSIVO, CORROSIÓN Y PROTECCIÓN.

2.1 Métodos utilizados.

Mediante la norma ISO 12944: 1 – 8: 1998, se continuó y amplió el trabajo de fotografía digital a las instalaciones de bombeo de la EPEPC y se realizó la medición del espesor de pintura de la más nueva instalación del CC # 10, en este caso el VD-620.

2.2 Características técnicas de las unidades de bombeo.

Son equipos dinámicos, que se colocan en la superficie de los pozos de petróleo para lograr o acelerar la extracción del crudo. Consta de una estructura que cambia el movimiento rotatorio del eje del motor a oscilatorio vertical, a la velocidad apropiada con el propósito de accionar la sarta de cabilla y la bomba que esta en el subsuelo. Esa estructura, puede tener diferentes modelos en función del fabricante y las características del yacimiento donde se van a utilizar. Para la caracterización técnica se utiliza como referencia, la unidad de bombeo SK-8 de fabricación Soviética, que es muy utilizada en el yacimiento Varadero y sufre un severo ataque corrosivo. También se añaden otros tipos de unidad de bombeo un poco más nuevas.

Estos equipos constan de varios elementos, que se describen a continuación y que son los principales causantes de los problemas de corrosión que se presentan. Otros componentes, no tienen la misma incidencia.

-Cabezal: Esta unidad posee una configuración abierta obtenida por la unión soldada de vigas doble T, canales y planchas en los cartabones rigidizantes. Su diseño se caracteriza por una alta rigidez pero por una mala mantenibilidad con relación a la acción corrosiva del medio. Ha sido responsable de la ocurrencia de averías en las unidades de bombeo al fracturarse por los apoyos del pasador a causa de la corrosión. Este tipo de cabezal de estas unidades de bombeo posee un sistema de unión al balancín que permite el giro a 90 grados cuando se necesita la intervención de equipos auxiliares de reparación de pozos y la fijación mediante un seguro en la posición de trabajo. Es en estos sistemas donde radica la debilidad de este diseño ya que por el tiempo prolongado en que no hay que realizar el giro del cabezal, independientemente de la calidad de la lubricación éste se atasca y hay que recurrir al corrimiento del balancín para lo cual se requiere un equipo de izaje y el personal de la brigada de mantenimiento con la consecuente demora en los trabajos del pozo. Otra dificultad es que habitualmente,

cuando es necesaria la separación del cabezal con relación al balancín hay que recurrir, después de un arduo trabajo, al uso del corte del pasador con oxiacetileno.

-Balancín: Por el diseño semicerrado de esta unidad formada a partir de la unión de dos vigas de 450 ó 500 mm mediante la soldadura de pequeñas secciones de planchas de 10 mm y dos platinas para la colocación de los pedestales del balancín-torre y del balancín –traviesa, estas unidades ensambladas se caracterizan por sufrir un alto grado de deterioro por la acción corrosiva del medio, a la vez que las dimensiones y posición de las planchuelas y platinas de unión resultan inadecuadas. Para las cargas a que esta sometida- estas unidades ensambladas por lo general están en mal estado y sufren averías catastróficas.

-Traviesa: Esta unidad semicerrada aparentemente de gran rigidez, formada por dos vigas canales de 280 mm y 2200 mm de largo unidas por planchuelas y platinas para la fijación del pedestal de la traviesa-balancín ha sido el causante de un gran número de averías catastróficas al irse deteriorando esta unidad en el tiempo por la acción corrosiva del medio ambiente y no haberse tenido en cuenta durante el diseño esta eventualidad.

-Bielas: Principal causante de casi todas las averías, su característica principal es un tubo soldado a una cabeza y a un pie de biela; a su diseño poco seguro se une la falta de control tecnológico durante su fabricación. El simple fallo de una biela ocasiona la caída de una unidad de bombeo y la casi segura destrucción del conjunto superior de esta.

Existe además otras unidades de bombeo en el campo del centro colector 10, donde fueron tomadas las fotografías. Este otro tipo de unidad es más nueva, pero viene presentando algunos problemas de corrosión. En las fotos que se mostrarán a continuación se destacará el tipo de unidad de bombeo y el problema de corrosión presente en esa fotografía.

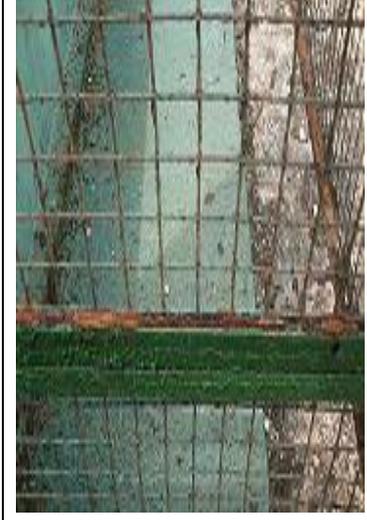
2.3 Diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión en la instalación. (Ampliado)

- Accesibilidad, orificios y resquicios.

En la fig.1 se observa el orificio en el eje de la chumacera, el difícil acceso de la protección anticorrosivo ha provocado corrosión, y este es un lugar que gira y existe rozamiento provocando desgastes y posibles roturas.

También observamos en la fig.2 la poca accesibilidad para pintar en el pedestal, lo que provoca que la corrosión avance de adentro hacia fuera

Ya en la fig.3 se observa el resquicio entre la malla y el angular metálico y podemos ver claramente como se deteriora el material.

		
<p>Fig.1 Chumacera Equipo: Equipo: SK-8-3.5-4000</p>	<p>Fig.2 Pedestal que une el balancín con la torre. Equipo: SK-8-3.5-4000</p>	<p>Fig.3 Guarderas protectoras de la U/B. Equipo: universal.</p>

- Componentes huecos y áreas cerradas.

Las áreas cerradas (que se cierran) y los componentes huecos, son cavidades huecas que se crean durante el diseño de perfiles, equipos e instalaciones. La diferencia entre ellos radica en que las áreas cerradas pueden ser accesibles, ya que tienen tapas de diferentes formas y los componentes huecos no.

La figura 4 y 6 muestra la unión del cabezal con el balancín, esta unión contiene un pasador que con el tiempo sin mover de lugar, sufre corrosión.

Esto fue tratado con más profundidad en el trabajo de tesis realizado anteriormente.

La figura 5 nos muestra claramente un componente hueco, el cual ha sido atacado fuertemente por no tener la debida protección.

		
<p>Fig.4 Unión del cabezal con el balancín. Equipo: SK-8-3.5-4000</p>	<p>Fig.5 Base del poleador intermedio. Equipo: Universal</p>	<p>Fig.6 Unión del cabezal con el balancín. Equipo: SK-8-3.5-4000</p>

- Par galvánico.

Cuando exista continuidad eléctrica entre dos metales de diferente potencial electroquímico en condiciones de exposición continua o periódica a la humedad (electrolito), tendrá lugar la corrosión del metal menos noble de los dos. La formación de este par galvánico también acelera la velocidad de corrosión del menos noble de los dos metales. La velocidad de corrosión depende, entre otros factores, de la diferencia de potencial entre los dos metales conectados, sus áreas relativas y la naturaleza y período de acción del electrolito.

Por consiguiente, debe tenerse cuidado cuando se unan componentes de metal menos noble (es decir, el más electronegativo) con componentes de metal más noble.

Debe tenerse un cuidado especial cuando el componente de metal menos noble tenga un área pequeña en comparación con la del metal más noble. Fig. 7



Fig.7 Presilla que sirve de unión al aterramiento.

Equipo: Ampscot 13.9-4.27-8000

- Acumulación de depósitos y agua.

Las figuras 8,9 y 10 muestran claramente la acumulación de agua provocando una acción corrosiva en corto tiempo. También pueden acumularse otros depósitos que provocan a su vez la corrosión en el área.



Fig.8 Base de la U/B.

Equipo: UP12-3-5000



Fig.9 Columna que sirve de unión a la base.

Equipo: UP12-3-5000



Fig.10 Columna similar a la anterior.

Equipo: UP12-3-5000

- Uniones con pernos.

Este problema viene a ser uno de los más importantes, porque la corrosión de pernos provoca su ruptura y causa averías en la unidad de bombeo. Ya son varias las averías ocurridas en el conjunto superior de las unidades de bombeo por partidura de pernos. En

este caso particular, la empresa ha sustituido algunos conjuntos superiores, después de un trabajo realizado por ingenieros de CUPET teniendo en cuenta el valor económico.

Se observa constantemente el uso de grasa tipo copilla 2 y lisan 2, las cual es son muy caras en el mercado y se puede sustituir por otros productos del SIPAYC.

		
<p>Fig.11 Pedestal que une el balancín a la traviesa. Equipo: SK-8-3.5-4000</p>	<p>Fig.12 Tornillo de la estructura de la torre. Equipo: SK-8-3.5-4000</p>	<p>Fig.13 Tornillo de la base de la U/B. Equipo: SK-8-3.5-4000</p>

- Imperfecciones de soldaduras.

Aquí, en las figuras 14, 15, 16,17 y 18 ocurre una corrosión del tipo ínter cristalina, este fenómeno, si está muy avanzado, puede observarse con ayuda de una lupa, pero en la mayoría de los casos la superficie metálica puede permanecer intacta y en el interior de la estructura la disolución ocurre sin que el grano llegue a separarse definitivamente de la estructura, lo que produce una considerable disminución de la resistencia mecánica del material.



<p>Fig.14 Angular de la guardera de la U/B. Equipo: C-640 D-305-168 P</p>	<p>Fig.15 Angular inferior. Equipo: C-640 D-305-168 P</p>
-------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

		
<p>Fig.16 Escalera de acceso a la pizarra eléctrica. Equipo: UP12 - 3 - 5500</p>	<p>Fig.17 Continuación. Equipo: UP12 - 3 - 5500</p>	<p>Fig.18 Continuación. Equipo: UP12 - 3 - 5500</p>

- Adherencia de la pintura.

Es muy importante hacer una buena preparación superficial del área que se va a pintar para que no ocurra lo siguiente:

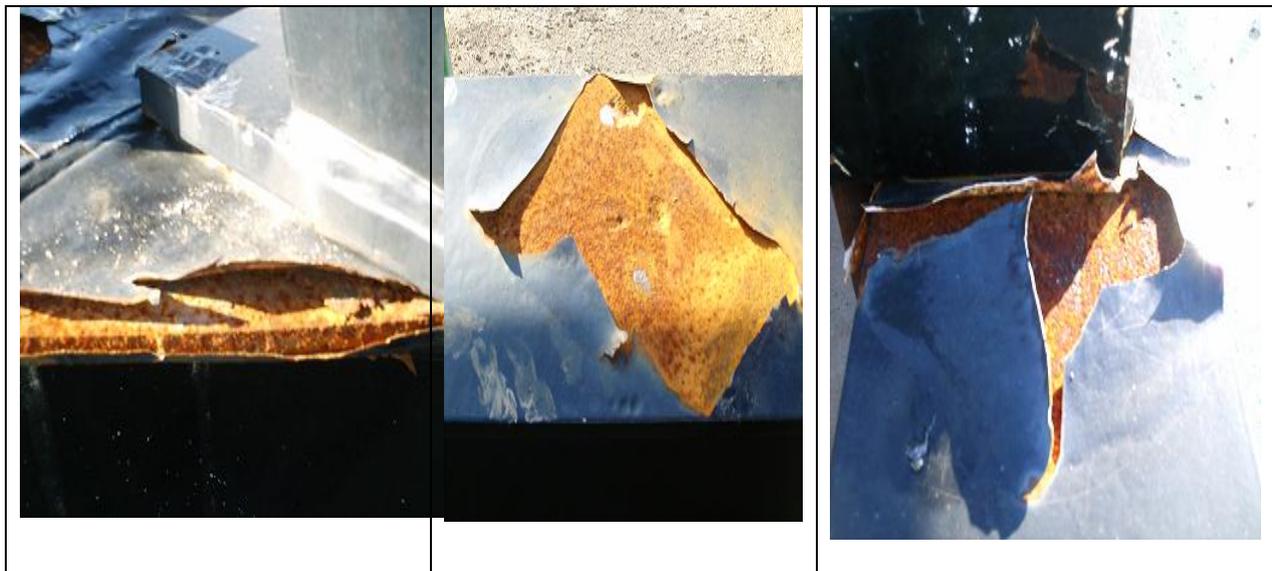


Fig.19 Base de la unidad de bombeo Equipo: LUFKIN 13.9 - 3.66 - 8000	Fig.20 Continuación. Equipo: LUFKIN 13.9 - 3.66 - 8000	Fig.21 Continuación. Equipo: LUFKIN 13.9 - 3.66 - 8000
-------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

2.4 Medición y evaluación del espesor de pintura al VD-620.

Los espesores parciales y total deben determinarse con la máxima precisión posible, por lo cual se cumplen métodos no destructivos. Una protección adecuada se logra no solo seleccionando las pinturas más convenientes, sino también estableciendo en las especificaciones el espesor total del sistema. Dicho espesor debe ser creciente, de acuerdo con las condiciones de agresividad del medio, como se indica en la Norma ISO correspondiente. (Propuesta de SIPAYC, Ing.Remmy Ruiz Sosa.)

2.4.1 Procedimientos para la toma de las muestras.

Principio de funcionamiento:

Los dientes de ambos extremos del equipo medidor están en el mismo plano y toman contacto con el sustrato. Entre estos se sitúan dientes de diferentes alturas que van aumentando progresivamente de altura y por tanto va sumergiéndole en la capa de pintura. El valor válido es la media entre el último diente que toma contacto con la pintura y el inmediato anterior que no toma contacto.

Se realizan tantas lecturas como sea necesaria sobre un área predeterminada o continuamente si se considera que las técnicas de aplicación del pintor no son óptimas o adecuadas, para ello hace uso de la regla 80-20.

Criterio de aceptación según método 80-20:

Se acepta una superficie cuando:

- La media aritmética de las mediciones efectuadas en el área de control es igual o superior al espesor seco especificado.
- Como máximo el 20% de las mediciones esta por debajo del espesor seco; pero ninguna por debajo del 80 % del espesor seco.

Es el promedio de las tres lecturas que se realizan en una superficie de 7*7 cm.

2.4.2 Medición realizada.

Base:

μ - micra

123 μ , 137 μ , 172 μ , 148 μ

Protector de correa:

136 μ , 153 μ

Apoyo del cuello:

143 μ , 138 μ

Apoyo del motor:

93 μ , 90 μ

Evaluación de los resultados.

Al revisar los espesores de pintura, según anexo #4, se detecta que el valor del espesor de pintura del VD-620 no cumple con la norma, ya que la norma indica 210 micras y ninguna medición alcanza este valor.

Conclusiones parciales.

- 1- Del diagnóstico del diseño anticorrosivo se concluye que tiene gran incidencia en los problemas de corrosión y protección en la instalación.
- 2- Del diagnóstico realizado se detectan problemas en el sistema de pintura con respecto a la preparación superficial y al espesor.
- 3- Como resultado de las mediciones de espesor de recubrimientos de pintura, se demuestra que no cumplen con la Norma ISO, al ser insuficientes para la agresividad corrosiva del ambiente existente.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA Y CONSERVACIÓN. FUNDAMENTOS ECONÓMICOS.

3.1 Materiales y métodos.

Los productos anticorrosivos y de conservación, que se proponen para el sistema, cumplen con las especificaciones de las Fichas Técnicas correspondientes, que identifican a los productos: DISTIN 403, 403 L, DISTIN 316, DISTIN 316 L, DISTIN 504 Y DISTIN 603 L.

Ensayos realizados:

➤ RESISTENCIA A LA NIEBLA SALINA

Solución de Cloruro de Sodio P.A. (50 ± 5) g/l densidad de la solución a 25°C : 1,0255 – 1,0400 pH 6,5 – 7,2. Temperatura $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Evaluación cada 1 ciclo de 100 horas. Cumpliendo con la Norma ISO 9 227:07 sección 1, 2 y 3 (apartado 3.1, 3.2, 3.2.2, y 3.3), sección 4, sección 5 apartado (5.2). Sección 6 al 12 Anexo A. Para un total de 5 ciclos, 500 horas de exposición.

➤ RESISTENCIA A LA HUMEDAD Y TEMPERATURA CON CONDENSACIÓN CONSTANTE.

Temperatura (40 ± 2) $^\circ\text{C}$. Humedad Relativa Aprox. 100% con condensación constante sobre las probetas. Cumpliendo con las normas DIN 50017: 82 y UNE – EN – ISO 6 270: 06. Con una duración del ensayo de 1600 horas.

3.1.1 Características de los productos para la preparación superficial.

Mástiques asfálticos.

Las características de los mástiques asfálticos con goma DISTIN 403 y DISTIN 403 L, se detallan en las Fichas Técnicas correspondientes, que aparecen en el Anexo2.

Con relación al SIPAYC que se fundamenta en el presente trabajo, el mástique semisólido DISTIN 403 y el mástique líquido tipo solvente DISTIN 403 L, encuentran aplicación en la atenuación de los problemas de diseño anticorrosivo que presenta la instalación y que serán objeto de análisis en las soluciones que se proponen. De manera general los mástiques asfálticos, superan a las pinturas por su flexibilidad, lo que evita que partan por golpes y por el efecto de dilatación y contracción que se produce en las uniones metal – metal, metal – mortero y metal – hormigón. Lo anterior los hace insustituibles para evitar la corrosión en resquicios.

El producto mástique asfáltico con goma líquido en base a solvente, DISTIN 403 L ya culminó el proceso de evaluación en los laboratorios LABET, con los siguientes resultados:

- Pasó satisfactoriamente el ensayo en cámara de niebla salina neutra descrito durante 5 ciclos de 100 horas (500 horas), sin afectaciones.
- Pasó el ensayo de resistencia a la humedad y temperatura con condensación constante, durante 1600 horas, sin afectaciones.

Grasas anticorrosivo y de conservación.

Las características de las grasas anticorrosivos y de conservación DISTIN 316 y DISTIN 316 L, se detallan en las Fichas Técnicas correspondientes, que aparecen en el Anexo 2.

Se destacan dentro de sus características, que justifican su incorporación al SIPAYC que se fundamenta las siguientes:

- Son altamente impermeables al agua, penetran en resquicios u orificios, penetran a los óxidos superficiales y los impermeabilizan, evitando que el medio agresivo se ponga en contacto con la superficie del metal.
- La grasa líquida tipo solvente formadora de películas blandas, se puede aplicar por proyección en componentes huecos, áreas cerradas y lugares inaccesibles, sin una preparación superficial previa y protegen, lo que no puede lograrse con las pinturas.
- Las grasas conservan a las pinturas en las zonas antes señaladas y por tanto aumentan su vida útil.

Ambos productos, culminaron el proceso de evaluación en los laboratorios LABET, con los siguientes resultados:

- Pasó satisfactoriamente el ensayo en cámara de niebla salina neutra descrito durante 5 ciclos de 100 horas (500 horas), sin afectaciones.
- Pasó el ensayo de resistencia a la humedad y temperatura con condensación constante, durante 1600 horas, sin afectaciones.

Cera abrillantadora e impermeabilizante.

Las características de la cera impermeabilizante y abrillantadora DISTIN 603 L, se detallan en las Fichas Técnicas correspondientes, que aparecen en el Anexo2.

Se destacan dentro de sus características, que la hacen insustituible en los SIPAYC, su capacidad de penetrar los recubrimientos de pinturas, impermeabilizarlos para que no sean penetrados por el agua y los medios agresivos y además le proporcionan a las pinturas una mayor resistencia a la acción de los rayos ultravioletas causantes del deterioro de los polímeros que forman a la mayoría de las pinturas anticorrosivos.

El producto ya culminó el proceso de evaluación en los laboratorios LABET, con los siguientes resultados:

- Pasó satisfactoriamente el ensayo en cámara de niebla salina neutra descrito durante 5 ciclos de 100 horas (500 horas), sin afectaciones.
- Pasó el ensayo de resistencia a la humedad y temperatura con condensación constante, durante 1600 horas, sin afectaciones.

Todos los productos antes mencionados, forman parte del Sistema de Protección Anticorrosivo y Conservación (SIPAYC), que se analiza seguidamente.

3.2 Análisis y soluciones a los distintos problemas que se presentan.

3.2.1 Accesibilidad, orificios y resquicios.

En las figuras 1, 2 y 3 donde se observa un área inaccesible producida por el espacio reducido que no cumple las normas, no es posible ejecutar las labores de protección anticorrosiva, sobre todo en los interiores de la pieza de la figura 1.

Una solución es la aplicación de una protección anticorrosiva adicional, después de pintar las piezas de la figura 2. El área inaccesible que queda en la figura 1, puede ser protegida con la grasa líquida tipo solvente DISTIN 316 L, por atomización interior, ya que en esta pieza ocurre fricción y al partirse provoca avería en la unidad de bombeo.

En la figura 3, la mejor práctica al respecto, es pintar adecuadamente los angulares antes de poner la malla. Los orificios se rellenan con mástique asfáltico semisólido DISTIN 403, que puede ser aplicado con espátula sobre la superficie de pintura. Una vez montada las piezas, se corta el sobrante.

3.2.2 Componentes huecos y áreas cerradas.

En las figuras 4, 5 y 6, se observan componentes huecos y áreas cerradas. En todos estos casos lo más adecuado es la aplicación interior por atomización de grasas líquidas tipo solventes, como la grasa DISTIN 316 L y 314 L. Además, una solución lógica es

cerrar las áreas huecas después de aplicar el producto, siempre que la pieza lo permita. Este problema fue tratado con profundidad en el trabajo anterior.

3.2.3 Par galvánico.

En este caso el mejor método de protección es en el momento de colocar el aterramiento, escogiendo el mismo tipo de metal o añadir inhibidores de corrosión.

3.2.4 Acumulación de depósitos y agua.

Las zonas de acumulación y depósitos, cuando no se pueden eliminar, hay que buscar la formación de pendientes que drenen bien el agua y los depósitos, en ocasiones esto se logra con el productos DISTIN 403, de lo contrario hay que reforzar la protección en esas zonas con pinturas o con otros productos.

En las zonas de acumulación y depósitos hay que practicar orificios para el drenaje lo que no se observa en las unidades de bombeo estudiadas.

3.2.5 Uniones con pernos.

Los pernos y tuercas, que se observan en las figuras 11, 12 y 13 son muy susceptibles a la acción corrosiva, porque están pensionados y por tanto son menos resistentes a la corrosión, además cuando se colocan forman resquicios y orificios. En la figura 11 fundamentalmente se ve claramente la corrosión de los pernos, y precisamente en esta área ocurrió una avería en el equipo VD-617 del CC. # 10, donde se realizó este trabajo de curso. La práctica que no se realiza es preparar superficie de los pernos, pintarlos y después colocarlos con mástique semisólido DISTIN 403, para rellenar los orificios que quedan y posteriormente pintar nuevamente o colocar grasa semisólida DISTIN 316, práctica que sí se ha observado en la instalación objeto de estudio pero con producto mucho más caro.

3.2.6 Imperfecciones de soldaduras.

Los problemas de soldadura, tal y como se observa en las figuras 14, 15, 16, 17, y 18, se eliminan, redondeando los bordes y emparejando la soldadura, como exigen las buenas prácticas del diseño anticorrosivo. Estas soldaduras irregulares y mal terminadas, provocan corrosión en poco tiempo, como se puede observar en la figura 14 y 15 que es una unidad china con poco tiempo de explotación y ya presenta corrosión en estos puntos.

3.3 Preparación superficial.

Esto no se incluye dentro de los problemas antes mencionados, pero es frecuente en la instalación que diferentes superficies sufran corrosión, en estos casos no se justifica pintar toda la superficie y solamente tratar la parte dañada de forma preventiva. En este caso puede ser utilizada la disolución de fosfatado de acción rápida DISTIN 504 y después realizar el mantenimiento de la pintura.

En las figuras 19, 20 y 21 se observa el deterioro de la pintura por la poca adherencia de la misma al no tener en cuenta lo especificado en el esquema de pintura y el seguimiento de lo que está normado.

3.4 Costo del mantenimiento de la pintura para una unidad de bombeo.

Descripción	U/M	Cantidad	Prec. Unit.	Prec. total	Esmalte Alquídico (Lts)
Hempadur Zinc 1536	Lts	74.5	\$17.89	\$1332.81	Oxido rojo-90 lts
Hempadur 4515	Lts	116	\$7.29	\$845.06	Esmalte verde-80 Lts
Hempel's Poliemam Verde	Lts	123	\$8.30	\$1020.90	Esmalte rojo-15 lts
Hempel's Poliemam Rojo	Lts	14	\$16.80	\$235.20	Diluyente-60 Lts
Diluyente 08450	Lts	19	\$3.54	\$67.26	Electrocorodun-2500 Kgs
Diluyente 08880	Lts	12	\$3.34	\$40.08	

Diluyente 99610	Lts	62	\$3.61	\$223.82	
Hempel Navi Wasw	Lts	22	\$3.25	\$71.50	
Electrcorudon	Kgs	1800	\$0.17	\$306.00	

\$4142.63

Mano de obra:

Calificación	Cantidad	Horas/Hombre	Tarifa-horario	Gasto de salario
Mecánicos	3	14.3	6.79	291.291
Chofer B	1	6.3	4.68	29.484
Chofer operario	1	6.3	6.39	41.54

\$362.31

Total Horas/hombre: 55.7

Gastos individuales: \$1197.55

Costo total de la obra: \$5702.49

Confeccionado: Ing. Enrique Hernández Hernández

Planificación y control de mantenimiento.

Área: 127m²

Costo de la grasa utilizada en las uniones con perno: \$1.50 el Kg.

3.5 Costo del mantenimiento de la pintura para una unidad de bombeo, incluyendo la aplicación del SIPAYC.

A continuación se agrega el cálculo del costo de los productos del SIPAYC a utilizar en una U/B, teniendo en cuenta los problemas de corrosión que se diagnosticaron en el capítulo anterior.

Producto Distin	Precio de 1 litro en CUC
403	0.6
403L	0.4
316	0.5
316L	0.32
504	0.15
603L	0.5

Total: 2.47

Teniendo en cuenta todos los problemas de corrosión analizados por separados en distintas fotografías, y llevados a una unidad de bombeo solamente, utilizando 5 litros de cada producto, el precio en CUC sería de 12.35. Algo insignificante para el gasto que provocaría cualquier avería ocurrida en la unidad por causa de la corrosión del metal.

3.6 Cálculo de los elementos de costo de una avería en una unidad de bombeo.

Toneladas de crudo perdidas.

Se calcula por el promedio de horas de afectación y la producción del pozo averiado.

a) Costos de Reparación.

Estos incluyen:

- ✓ Gastos de materiales empleados.
- ✓ Gastos de equipos y manos de obra.

Esto se encuentra instrumentado en la EMPET en órdenes de trabajo, auxiliado por un programa de gestión de Mantenimiento (Worker II), el cual contabiliza los costos de materiales y mano de obra y aplica una tarifa de costos indirectos que incluye la utilización de equipos, personal indirecto, transportación del personal y otros aspectos.

Ejemplo la avería ocurrida a la U/B del pozo V-580 el 2 de enero del 2008. Esta unidad de bombeo es del tipo SK-10, se partió el eje de las chumaceras y se doblaron las bielas.

El volumen de crudo perdido fue de 600 m³, ya que el pozo produce 30m³/día y la avería estuvo en proceso de reparación desde el 2-1-08 hasta el 22-1-08 para un total de 20 días.

Considerando el precio de transferencia del crudo cubano en Cupet a **\$ 90.00 CUC** el m³, las pérdidas por este concepto fueron de **\$ 54 000.00 CUC** aproximadamente.

De existir un sistema de protección anticorrosiva y conservación, estas pérdidas no deberían haberse producido.

Conclusiones parciales:

- 1- Los productos para la protección anticorrosiva y conservación adicional propuestos han sido certificados.
- 2- Las soluciones de los problemas de diseño anticorrosivo incluyen modificaciones de diseño y aplicación de productos anticorrosivos y de conservación propuestos.
- 3- El sistema propuesto incluye las soluciones de los problemas de diseño, la preparación superficial con un nuevo producto, la aplicación del esquema de pintura y la conservación adicional.
- 4- Mediante el cálculo de las pérdidas por corrosión en una avería de una unidad de bombeo, se demuestra la importancia de aplicar a tiempo el sistema propuesto.

CONCLUSIONES

- 1- Al analizar el estado del arte en sistemas corrosivos, se pudo obtener una idea general de cómo deben ser tratados los problemas de corrosión en la industria petrolera.
- 2- El trabajo demuestra que el diseño anticorrosivo tiene gran incidencia en los problemas que se presentan en la instalación y en la solución propuesta también.
- 3- La pintura, tienen gran importancia, pero no resuelven por si solo la situación de corrosión que se presenta en las unidades de bombeo. Hay que utilizar otras técnicas a la par y en esto juega un papel fundamental el SIPAYC.
- 4- La defensa ante el ataque corrosivo no es obra de unos cuantos hombres, sino de un organismo completo que atiende y vela por el buen funcionamiento de los equipos en la industria petrolera.
- 5- La medición del espesor en la unidad de bombeo VD-620, equipo Chino que no lleva 2 años en explotación, demuestra el no cumplimiento de la norma, en correspondencia con la agresividad corrosiva existente.
- 6- Los problemas analizados en la instalación demuestran claramente que las áreas atacadas por la corrosión encuentran soluciones con productos económicos que no tienen que ser importados al país, sino que se pueden adquirir en la universidad de la misma provincia de Matanzas.
- 7- El costo de los productos del SIPAYC a utilizar en una unidad de bombeo es insignificante comparado con el gasto que observamos en una avería ocurrida por causa de la corrosión en un equipo en el año 2008.
- 8- Como resultado del trabajo se demuestra la necesidad del SIPAYC, y la importancia del hombre en la ejecución del mismo.
- 9- La preparación del personal en cuanto a una cultura general de los problemas de corrosión y la protección anticorrosiva tiene una importancia extrema, porque este personal labora a diario con los equipos y realiza recorridos periódicos observando su funcionamiento. Puede, de esta manera, estar al tanto del equipo y poner su grano de arena en cuanto a protección y conservación.

RECOMENDACIONES

- 1- Lo primero es trabajar en la capacitación del personal que opera las unidades de bombeo, en la aplicación del sistema.
- 2- Prestar atención al diseño anticorrosivo de toda la instalación y sus soluciones, mediante modificaciones del mismo y la aplicación de productos anticorrosivos.
- 3- Tener en cuenta las normas en cuanto al espesor de pintura, ya que este garantiza una buena impermeabilidad.,
- 4- Comenzar, antes de la aplicación del SIPAYC, con la aplicación de un curso práctico con operadores de unidades de bombeo.
- 5- Hacer un análisis o estudio detallado de la aplicación práctica del SIPAYC en unidades de bombeo por parte de la empresa, evaluando técnica y económicamente el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

Corrosión atmosférica EPEPC. Informe final.

Corvo, F., N. Betancourt, et al. (1995). "Influencia de la salinidad de la atmósfera sobre la corrosión del acero.

Corvo, F., N. Betancourt, et al. (2002). "Atmospheric corrosion in the tropics. Experiences obtained after more than 20 years of research in Cuba.

Colectivo de autores. Introducción a la corrosión y protección de metales.

Echeverría, C. A. (1991). La corrosión atmosférica del acero y la protección temporal de los centrales azucareros en la provincia de Matanzas.

Echeverría, C. A., O. Cortijo, et al. (2000). "Influencia de la corrosión atmosférica en la industria azucarera cubana.

Enrique Revueltas Iglesias, EPEPC. Manual de protección anticorrosiva

Fragata, F. (2002). La pintura como técnica de protección anticorrosiva. Corrosión y protección de metales en las atmósferas de Iberoamérica.

Gómez, J. (1999). Estudio corrosivo sobre cuatro metales en estaciones cubanas del proyecto MICAT. Centro de Investigaciones del Petróleo. MINBAS. La Habana: 183.

González, J. A. (1989). Control de la corrosión. Estudio y medida por técnicas electroquímicas. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. (CNIM).

Morcillo, M., E. Almeida, et al. (1998). Corrosión y protección de metales en las atmósferas de Iberoamérica: Parte I-Mapas de Iberoamérica de corrosividad atmosférica.

Morcillo, M. (2002). Fundamentos sobre protección anticorrosiva de metales en la atmósfera. Corrosión y protección de metales en las atmósferas de Iberoamérica.

Morcillo, M., B. Chico, et al. (2000). "Salinity in marine atmospheric corrosion: its dependence on the wind regime existing in the site." Corrosion Science **42**: 91-104.

Morcillo, M., J. A. González, et al. (1999). "Effect of marine aerosol on atmospheric corrosion." Materials Performance: 72-77.

Mendoza, A. R. and F. Corvo (2000). "Outdoor and indoor atmospheric corrosion of non-ferrous metals.

Ribaldo Caro Sanabria y otros. La corrosión y La industria azucarera, editorial científico-técnica, 1982, Ciudad de La Habana.

Samoilova, O. V. and O. V. Zamyatina (2005). "Activity and Standards of ISO and IEC in the Field of Corrosion and Corrosion Protection." Protection of Metals

Tomashov, N.D. Theory of corrosión and protección of metals. La Habana. Ed. Revolucionario, 1979.

Otero, E. (2000). Corrosión y degradación de materiales. Madrid, Editorial Síntesis S.A.

ANEXO I

Datos Generales *DISTIN 502 y DISTIN 504*

				UM
Inversión de Planta Piloto:			100426.76	\$
Financiamiento Inversiones..			0	\$
% de la disolución fosfatado en Planta piloto:			0.4	%
Tiempo de recuperación de la inversión:			10	años
Tiempo de recuperación del financiamiento.			5	años
Total de Variantes de DF:			8	Variantes
Plan de producción a granel (502):			5000	L/año
Plan de producción (502) :		1	1000	L/año
Plan de producción (502):		5	1500	L/año
Plan de producción (502):		20	3000	L/año
Plan de producción a granel (504):			5000	L/año
Plan de producción (504) :		1	20000	L/año
Plan de producción (504):		5	1000	L/año
Plan de producción (504):		20	60000	L/año
% producto			0.05	%
Envase	1		0.02	MN
			0.15	CUC
Envase	5		0.19	MN
			0.68	CUC
Envase	20		0.76	MN
			2.91	CUC
Cantidad de Envase (1L)			20000	Tanques/año
Cantidad de Envase (5L)			200	Tanques/año
Cantidad de Envase (20L)			3000	Tanques/año
% DISTIN 502			0.25	%
% DISTIN 504			0.5	%
% DISTIN 505			0.25	%

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS DISTIN 314 L (20 L)

Concepto	UM	INS	P/CUP	P/CUC	C/CUP	C/CUC	CT
Producto A	Kg	40.0	1.00	0.00	\$40.00	0.00	\$40.00
Producto B	Kg	80.0	3.39	0.00	\$271.20	0.00	\$271.20
Producto C	Kg	40.0	0.02	0.06	\$0.90	2.42	\$3.32
Producto D	L	240.0	0.88	0.75	\$211.20	180.00	\$391.20
Producto E	L	800.0	0.22	0.06	\$179.52	48.43	\$227.95
Materias Primas	\$/L				\$0.88	0.29	\$1.17

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS DISTIN 314 (17 Kg)

Concepto	UM	INS	P/CUP	P/CUC	C/CUP	C/CUC	CT
Producto A	Kg	80.0	1.00	0.00	\$80.00	0.00	\$80.00
Producto B	Kg	160.0	3.39	0.00	\$542.40	0.00	\$542.40
Producto C	Kg	0.0	0.00	0.00	\$0.00	0.00	\$0.00
Producto D	Kg	80.0	0.02	0.06	\$1.80	4.84	\$6.65
Producto E	L	480.0	0.88	0.75	\$422.40	360.00	\$782.40
Producto F	L	0.0	0.22	0.06	\$0.00	0.00	\$0.00
Materias Primas	\$/L				\$0.84	0.31	\$1.15

FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.			
EMPRESA: UMCC	Código: DISTIN 403.		
Organismo: MES Plan de Produc: 6000 Kg	Capac. Instalada: 6000 Kg		
Producto o Servicio: Producto.	% utiliz.Capacidad: 100		
Código Prod o Serv.: Mástique Asfáltico, 1 Kg. UM: \$/Kg.	Produc. Period. Anterior		
Concepto de gastos	Fila	Total Unitario	De ello: CUC
1	2	3	4
Materias Primas y Materiales	1	0.88	0.17
Materia Prima y materiales fundamentales	1.1	0.78	0.14
Combustible y Lubricantes	1.2	0.06	0.03
Energía Eléctrica	1.3	0.01	0.00
Agua	1.4	0.03	0.00
Sub total (Gastos de elaboración)	2	1.92	0.36
Otros Gastos directos	3	1.10	0.03
Depreciación	3.1	1.06	0.00
Arrendamiento de equipos	3.2	0.00	0.00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	0.04	0.03
Gastos de fuerza de trabajo	4	0.24	0.00
Salarios	4.1	0.16	0.00
Vacaciones	4.2	0.01	0.00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4.3	0.04	0.00
Contribución a la seguridad social.	4.4	0.02	0.00
Estimulación en pesos convertibles	4.5	0.00	0.00
Gastos indirectos de producción	5	0.21	0.21
Depreciación	5.1	0.00	0.00
Mantenimiento y Reparación	5.2	0.21	0.21
Gastos Generales y de Administración	6	0.10	0.05
Combustible y Lubricantes	6.1	0.09	0.05
Energía Eléctrica	6.2	0.02	0.00
Depreciación	6.3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6.4	0.00	0.00
Alimentos	6.5	0.00	0.00
Otros	6.6	0.00	0.00
Gastos de Distribución y Venta	7	0.26	0.07
Combustible y Lubricantes	7.1	0.06	0.03
Energía Eléctrica	7.2	0.02	0.00
Depreciación	7.3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	7.4	0.00	0.00
Otros	7.5	0.18	0.04
Gastos Bancarios	8	0.00	0.00
Gastos Totales o Costo de producción	9	2.80	0.53
Margen utilidad S/ base autorizada	10	0.28	
Precio según lo establecido por el MFP	11	3.1	
% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)	12		0.05
Componente total en pesos convertibles	13		0.6
Aprobado por	Firma:	Cargo:	Fecha:

FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.			
EMPRESA: UMCC	Código: DISTIN 403 L.		
Organismo: MES Plan de Produc: 12 000 L	Capac. Instalada: 12000 L		
Producto o Servicio: Producto.	% utiliz. Capacidad: 100		
Código Prod o Serv.: Mástique Asfáltico Liq., 20 L UM: \$/L.	Producc.Period. Anterior		
Concepto de gastos	Fila	Total Unitario	De ello: CUC
1	2	3	4
Materias Primas y Materiales	1	0.66	0.13
Materia Prima y materiales fundamentales	1.1	0.61	0.13
Combustible y Lubricantes	1.2	0.01	0.01
Energía Eléctrica	1.3	0.00	0.00
Agua	1.4	0.03	0.00
Sub total (Gastos de elaboración)	2	0.62	0.20
Otros Gastos directos	3	0.03	0.00
Depreciación	3.1	0.03	0.00
Arrendamiento de equipos	3.2	0.00	0.00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	0.00	0.00
Gastos de fuerza de trabajo	4	0.24	0.00
Salarios	4.1	0.16	0.00
Vacaciones	4.2	0.01	0.00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4.3	0.04	0.00
Contribución a la seguridad social.	4.4	0.02	0.00
Estimulación en pesos convertibles	4.5	0.00	0.00
Gastos indirectos de producción	5	0.16	0.16
Depreciación	5.1	0.00	0.00
Mantenimiento y Reparación	5.2	0.16	0.16
Gastos Generales y de Administración	6	0.00	0.00
Combustible y Lubricantes	6.1	0.00	0.00
Energía Eléctrica	6.2	0.00	0.00
Depreciación	6.3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6.4	0.00	0.00
Alimentos	6.5	0.00	0.00
Otros	6.6	0.00	0.00
Gastos de Distribución y Venta	7	0.19	0.04
Combustible y Lubricantes	7.1	0.00	0.00
Energía Eléctrica	7.2	0.00	0.00
Depreciación	7.3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	7.4	0.00	0.00
Otros	7.5	0.18	0.04
Gastos Bancarios	8	0.00	0.00
Gastos Totales o Costo de producción	9	1.27	0.34
Margen utilidad S/ base autorizada	10	0.13	
Precio según lo establecido por el MFP	11	1.4	
% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)	12		0.03
Componente total en pesos convertibles	13		0.4

Aprobado por	Firma:	Cargo:	Fecha:
Miguel Sarraff González		Rector.	

FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES			
EMPRESA: UMCC	Código: DISTIN 603 L.		
Organismo: MES Plan de Produc: 6000 L	Capac. Instalada: 6000 L		
Producto o Servicio: Producto.	% utiliz.Capacidad: 33		
Código Prod o Serv.: Grasa Líquida, T 1 L. UM: \$/L.	Produc.Period. Anterior		
Concepto de gastos	Fila	Total Unitario	De ello: CUC
1	2	3	4
Materias Primas y Materiales	1	0.80	0.32
Materia Prima y materiales fundamentales	1.1	0.29	0.03
Combustible y Lubricantes	1.2	0.48	0.30
Energía Eléctrica	1.3	0.01	0.00
Agua	1.4	0.03	0.00
Sub total (Gastos de elaboración)	2	1.06	0.18
Otros Gastos directos	3	0.09	0.00
Depreciación	3.1	0.08	0.00
Arrendamiento de equipos	3.2	0.00	0.00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3.3	0.00	0.00
Gastos de fuerza de trabajo	4	0.80	0.00
Salarios	4.1	0.54	0.00
Vacaciones	4.2	0.05	0.00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4.3	0.13	0.00
Contribución a la seguridad social.	4.4	0.08	0.00
Estimulación en pesos convertibles	4.5	0.00	0.00
Gastos indirectos de producción	5	0.02	0.02
Depreciación	5.1	0.00	0.00
Mantenimiento y Reparación	5.2	0.02	0.02
Gastos Generales y de Administración	6	0.01	0.01
Combustible y Lubricantes	6.1	0.00	0.00
Energía Eléctrica	6.2	0.00	0.00
Depreciación	6.3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6.4	0.00	0.00
Alimentos	6.5	0.00	0.00
Otros	6.6	0.00	0.00
Gastos de Distribución y Venta	7	0.15	0.15
Combustible y Lubricantes	7.1	0.00	0.00
Energía Eléctrica	7.2	0.00	0.00
Depreciación	7.3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	7.4	0.00	0.00
Otros	7.5	0.15	0.15
Gastos Bancarios	8	0.00	0.00
Gastos Totales o Costo de producción	9	1.87	0.50
Margen utilidad S/ base autorizada	10	0.14	
Precio según lo establecido por el MFP	11	2.0	
% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)	12		0.00
Componente total en pesos convertibles	13		0.0
Aprobado por	Firma:	Cargo:	Fecha:

ANEXO 2



Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Km 3 ½ Autopista a Varadero. Matanzas.

FICHA TECNICA

Cera Abrillantadora e Impermeabilizante Líquida. **DISTIN 603 L**

Es una cera líquida especialmente preparada para la protección de superficies metálicas pintadas, en las cuales penetra a fondo, impermeabiliza los poros, impidiendo la penetración del agua y el oxígeno, que junto con los contaminantes atmosféricos son los causante del deterioro de las pinturas. Por su composición líquida penetra a fondo en orificios, sella e impide la penetración de contaminantes. Proporciona a los recubrimientos de pintura una resistencia a la corrosión adicional en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. Además de mayor resistencia a la radiación ultravioleta, causante del deterioro de los recubrimiento de pintura. No afecta los recubrimientos de pintura y le proporciona una protección por formación de una capa impermeable a los agentes agresivos. Puede ser aplicada sobre madera, hormigón, mortero, no teniendo reacciones adversas.

:: Método de aplicación ::

- >> **Proyección** : Pudiera aplicarse pero no se recomienda, ya que se pierde mucho producto.
- >> **Frotado**: Es el método más recomendado, para producir una fina capa sobre la superficie de pintura.
- >> **Rendimiento** : Se corresponde con el generalmente establecido para los productos líquidos de 8 a 10 m² /Litro.

:: Protección anticorrosiva ::

El recubrimiento proporciona una protección adicional y temporal de las superficies metálicas pintadas e incrementa su durabilidad en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua de mar por salpicaduras. Como recubrimiento temporal debe ser aplicado con la frecuencia que requiera el tipo de técnica. En automóviles cuando se observe que el agua moja la pintura debe ser aplicada.

:: Condiciones de conservación ::

- >> **Intemperie** : Resiste la acción de la radiación solar, no se chorrea hasta uno 100 ° C, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio y del espesor de la capa.

:: Aplicaciones derivadas de sus propiedades ::

Por sus características está especialmente formulada para la protección adicional de recubrimientos de pinturas, ya que las impermeabiliza contra la acción del agua, el oxígeno y los contaminantes que la penetran, le proporciona protección adicional contra la radiación ultravioleta y brillo.

:: Transportación y almacenamiento ::

El producto se suministra en frascos de 1 litro de capacidad.

:: Aclaración al usuario ::

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5 Autopista a Varadero,
Matanzas, Cuba. Teléfono: 261013 Ext. 326. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu



FICHA TÉCNICA DISTIN 314 L

Grasa Líquida Tipo Solvente

Es una grasa especialmente preparada para la protección por proyección de componentes huecos, áreas cerradas, intersticios y otras partes de las estructuras metálicas de los equipos del transporte, contenedores, puentes, estructuras en edificios, etc. Por su composición líquida penetra a fondo, protege a las superficies oxidadas y a los recubrimientos de pintura. Proporciona impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, no oxidadas o con recubrimientos, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. La capa que se forma por evaporación del solvente, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. No afecta los recubrimientos de pintura y le proporciona una protección adicional por formación de una capa impermeable a los agentes agresivos. Forma un recubrimiento biodegradable, que no contamina al medio ambiente, no se inflama en contacto con la llama de soplete oxiacetileno, una vez formada la capa libre del solvente.

Método de Aplicación:

- >> **Proyección:** Es el método de aplicación que se recomienda.
- >> **Inmersión:** Se introducen las piezas que se quieren proteger en la grasa líquida pero no es el más recomendado.
- >> **Brocha o frotado:** Se emplea este método cuando no existen condiciones para los anteriores.
- >> **Rendimiento:** Se corresponde con el generalmente establecido para líquidos de 8 a 10 m²/L.

Protección Anticorrosiva:

El recubrimiento formado toma el espesor por proyección por capas, proporciona una temporal de las superficies metálicas por años en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua de mar, no se emulsiona por contacto y no contamina las aguas por este efecto. Se recomienda más de una capa por proyección. Existen experiencias de su aplicación en la conservación de componentes huecos y áreas cerradas del componente estructural del transporte por más de 10 años sin afectaciones por corrosión.

Condiciones de Conservación:

- >> **Intemperie:** Resiste la acción de la radiación solar que chorrea a muchas grasas, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio y del espesor de la capa.
- >> **Bajo techo:** Garantiza la protección temporal por más de 3 años y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> **Almacén cerrado:** Garantiza más de 5 años con las mismas características que bajo techo.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Por sus características está especialmente formulada para el prosedimiento de conservación estructural en componentes huecos, áreas cerradas y zonas inaccesibles de estructuras metálicas, ya que ser aplicadas

penetra a fondo formando una capa protectora, lubricante y estable que no se endurece y proporciona una alta impermeabilidad al agua.

Transportación y almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 220 litros o plásticos de 20, 5 y 1 Litro y otras capacidades. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto exceptuando la evaporación del solvente por deficiente hermeticidad..

Aclaración al Cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Km 3.5 Autopista a Varadero, Matanzas, Cuba. Teléfono: 256811. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu

FICHA TÉCNICA DISTIN 404 L

Mástique Asfáltico Líquido

Mástique asfáltico de consistencia líquida para la protección anticorrosiva y conservación de superficies metálicas. Ofrece una capa protectora de la superficie por evaporación del solvente, resistente a altas temperaturas, deformaciones por golpes de agua, piedras, etc la cual penetra en todas las cavidades e intersticios que puedan existir y protege contra la acción agresiva de la atmósfera. Especialmente preparado como recubrimiento antigraña para la protección de la parte inferior y exterior del piso de los automóviles, contenedores, equipos ferroviarios y en estructuras o pisos en contacto con agua y humedad, impermeabilizando y protegiendo contra la acción microbiana.

Modo de Aplicación:

- **Proyección:** Es la forma principal de aplicación, donde el espesor de la capa deseada se logra por aplicaciones sucesivas, una vez logrado el secado por capas.

Para aplicar este producto es necesario desengrasar, eliminar el polvo y los óxidos desprendibles.

El producto penetra al óxido no desprendible y protege. Además puede ser aplicado sobre superficies previamente tratadas con la grasa líquida DISTIN 314 L, con la que se integra como un recubrimiento por poseer un constituyente común a ambos.

Rendimiento: Como es un producto líquido el rendimiento por capa se corresponde con el generalmente establecido de 10 m²/litro.

Protección Anticorrosiva: Garantiza la protección anticorrosiva durante años, por ser un producto flexible, asimila las vibraciones, no parte. Tiene alta resistencia a la humedad de la atmósfera en las condiciones climáticas de Cuba.

Condiciones de Conservación:

- **Intemperie:** Por ser un producto elaborado con goma se ve afectado por la radiación ultravioleta, aunque se tienen resultados de protección por más de un año en superficies de pisos de automóviles sin afectaciones.
- **Bajo techo:** Garantiza la protección por muchos años, cuando no está sometido a proyecciones de partículas, agua, etc.

Almacenamiento: El producto se almacena en recipientes plásticos de 5 y 20 litros. Antes de ser usado debe agitarse para que las partículas de goma que contiene se mantengan en suspensión antes de utilizarse.

Medidas de protección: Por ser un producto semisólido elaborado con asfalto oxidado y goma entre otras materias primas, estos productos le confieren combustibilidad, por tal motivo cuando se trabaje con oxicorte o sopletes, debe ser retirado con antelación.

Aclaración al Cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Km 3.5 Autopista a Varadero, Matanzas, Cuba. Teléfono: 256811. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu

FICHA TÉCNICA DISTIN 404

Mástique Asfáltico Semisólido con goma

Mástique asfáltico de consistencia semisólida con goma, de alta flexibilidad, resistencia a la corrosión y adherencia, especialmente preparado para las uniones metal – metal, metal – mortero y metal – hormigón, donde resiste vibraciones sin partir, evitando la penetración de los contaminantes. Sella orificios y protege superficies sometidas a la acción del agua y la humedad. Ofrece una capa protectora a la superficie, resistente a altas temperaturas, deformaciones por golpes de agua, piedras y a la acción agresiva de la atmósfera. Su espesor estará en dependencia de la aplicación específica que se requiera, tanto para sellar cavidades, formar recubrimientos, etc. Especialmente preparado para sellar orificios.

Modo de Aplicación:

- **Proyección:** Pudiera aplicarse cuando se prepara de forma líquida, en este caso se recomienda el producto DISTIN 403 L.
- **Esparcimiento:** Se recomienda el esparcimiento con espátula del producto en frío o en caliente donde mejora la aplicación.

Para aplicar este producto es necesario desengrasar, eliminar el polvo y los óxidos desprendibles. Puede ser aplicado directamente sobre superficies fosfatadas y secas con DISTIN 504.

Rendimiento: Como es un producto semisólido que puede aplicarse con diferentes espesores de recubrimiento, ello determina el rendimiento del productos.

Protección Anticorrosiva: Garantiza la protección anticorrosiva durante años, por ser un producto flexible, asimila las vibraciones, no parte. Tiene alta resistencia a la humedad de la atmósfera en las condiciones climáticas de Cuba, es resistente al biodeterioro.

Condiciones de Protección:

- **Intemperie:** Por ser un producto elaborado con goma se ve afectado por la radiación ultravioleta, aunque se tienen resultados de protección sin afectaciones sobre acero por períodos de hasta 5 años.
- **Bajo techo:** Garantiza la protección por un mayor período.

Almacenamiento: El producto debe ser almacenado en cajas de cartón, para facilitar su aplicación. No cambia sus propiedades con el tiempo.

Medidas de protección: Por ser un producto semisólido elaborado con asfalto oxidado y goma entre otras materias primas, estos productos le confieren combustibilidad, por tal motivo cuando se trabaje con oxicorte o sopletes, debe ser retirado con espátula y colocado nuevamente en caliente.

Aclaración al Cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Km 3.5 Autopista a Varadero, Matanzas, Cuba. Teléfono: 256811. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu

FICHA TÉCNICA DISTIN 504**Disolución de Fosfatado Decapante Acción Rápida**

Disolución de fosfatado decapante para la preparación **rápida** de superficies metálicas. Proporciona una limpieza a fondo de la superficie, penetra en los intersticios, convierte el óxido, sella y forma una capa protectora y resistente a deformaciones y a la acción agresiva de la atmósfera. Produce un efecto inmediato al tratar superficies oxidadas de chapas, accesorios, piezas, equipos del transporte, etc., previo a la aplicación de recubrimientos. Puede ser aplicada sobre recubrimientos de pintura que muestren partes oxidadas, convierte el óxido y elimina la mancha en la pintura. Forma una capa protectora con sales insolubles, requiere del enjuague y secado posterior si va a aplicar algún recubrimiento antes de las 72 horas. El recubrimiento penetra en la capa de fosfato logrando un excelente anclaje.

Modo de Aplicación:

- **Proyección:** Pudiera aplicarse en áreas de difícil acceso, pero no resulta el método más adecuado por su carácter ácido, que requiere de protección.
- **Inmersión:** Se introduce la pieza desde 5 a 15 minutos en dependencia del grado de oxidación de la superficie a tratar, lográndose un alto rendimiento del baño, no requiere enjuague ni neutralización posterior si se espera al menos 72 horas para completamiento de la reacción.
- **Frotado:** Se emplea este método cuando no pueden ser empleado el método de inmersión, sobre todo en estructuras montadas, en el tratamiento de superficies oxidadas. Se recomienda para el aluminio y el zinc frotados ligeros.

Para aplicar este producto es necesario desengrasar, eliminar el polvo, los óxidos desprendibles y descontaminar con agua.

Rendimiento: Se corresponde con el generalmente establecido para los productos líquidos de 10 m² /l en la preparación de superficies por frotado con más de una aplicación. En baños donde se introducen las piezas, permite tratar hasta 50 m²/litro.

Protección Anticorrosiva: Garantiza la protección temporal de las superficies metálicas días, semanas e incluso meses, en las condiciones climáticas de Cuba en zonas de agresividad de alta a extrema, en dependencia de las condiciones de almacenamiento.

Condiciones de Conservación:

- **Intemperie:** De no encontrarse contaminada la superficie con aerosol marino, puede proteger la estructura por un período de hasta una semana.
- **Bajo techo:** Garantiza la protección temporal por varias semanas.
- **Almacén cerrado:** Puede mantener las piezas protegidas hasta un mes o mas, lo cual no se prefiere, dada la posibilidad de contaminación de la superficie.
- **Interior de tanques:** Puede utilizarse para preparar la superficie no pintada y protege la superficie durante meses si se logra un buen secado y sellaje. Procedimiento indicado especialmente para instalación de tanques de combustible.

Almacenamiento: El producto debe ser almacenado en tanques plásticos de diferentes capacidades. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto.

Medidas de protección: Por constituir una solución ácida deben tomarse todas las medidas que evite contactos con ojos, cortaduras. El producto no daña la piel y no contamina el ambiente del área de trabajo.

Comuníquese: Teléfono: 261013 Ext. 326. Fax: 253101 E.Mail: merca.ceat@umcc.cu o comercial.ceat@umcc.cu.

FICHA TECNICA DISTIN 505

Disolución de Fosfatado No Decapante

Disolución de fosfatado no decapante para la preparación rápida de superficies metálicas no oxidadas. Forma una capa de fosfatos de metales la superficie, penetra en los intersticios, sella y forma una capa protectora y resistente a deformaciones y a la acción agresiva de la atmósfera. Produce un efecto inmediato al tratar superficies de chapas, accesorios, piezas, equipos del transporte, etc., previo a la aplicación de recubrimientos.

Método de Aplicación:

- >> **Proyección** : Pudiera aplicarse en áreas de difícil acceso, pero no resulta el método más adecuado por su fuerte carácter ácido, que requiere de protección.
- >> **Inmersión** : Se introduce la pieza desde 5 a 15 minutos en dependencia de la temperatura del baño, lográndose un alto rendimiento del baño, no requiere enjuague ni neutralización posterior ya que esto provoca la necesidad de tratamiento de residuales.
- >> **Frotado**: Se recomienda este método, cuando se pueda sustituir el de inmersión, sobre todo en estructuras montadas, en el tratamiento de superficies en equipos del transporte, etc. Se indica el frotado con material sintético de esponja o similar.
- >> **Rendimiento** : Se corresponde con el generalmente establecido para los productos líquidos de 10 m² /l en la preparación de superficies por frotado con más de una aplicación.

En baños donde se introducen las piezas, permite tratar hasta 50 m² /litro, aunque presenta la dificultad de los enjuagues de neutralización, que conllevan el tratamiento de residuales.

Protección Anticorrosiva:

Garantiza la protección temporal de las superficies metálicas de días a semanas en las condiciones climáticas de Cuba en zonas de agresividad de la 4 a la 6, en dependencia de las condiciones de almacenamiento. Si se contamina la superficie con aerosol marino, esta debe ser lavada con agua antes de pintar, de lo contrario puede ser aplicada la pintura, mástique o grasa directamente.

Condiciones de Conservación:

- >> **Intemperie**: De no encontrarse contaminada la superficie con aerosol marino, puede proteger la estructura por un período de hasta una semana.
- >> **Bajo techo**: Garantiza la protección temporal por varias semanas.
- >> **Almacén cerrado**: Puede mantener las piezas protegidas hasta un mes, lo cual no se prefiere, dada la posibilidad de contaminación de la superficie.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Elimina manchas de óxido en las pinturas y forma una capa protectora con sales insolubles, no requiere del enjuague posterior antes de aplicar pinturas, grasas o aceites, las cuales penetran en la capa de fosfato lográndose un excelente anclaje.

Transportación y almacenamiento:

El producto debe ser almacenado en tanques plásticos de diferentes capacidades. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto. Por constituir una disolución ácida deben tomarse todas las medidas que evite contactos con ojos, cortaduras. El producto no daña la piel y no contamina el ambiente del área de trabajo.

Aclaración al Cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5 Autopista a Varadero,
Matanzas, Cuba. Teléfono: 261013 Ext. 326. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu o
mercaceat@umcc.cu

FICHA TÉCNICA DISTIN 314 L

Grasa Líquida Tipo Solvente.

Es una grasa especialmente preparada para la protección por proyección de componentes huecos, áreas cerradas, intersticios y otras partes de las estructuras metálicas de los equipos del transporte, contenedores, puentes, estructuras en edificaciones, etc. Por su composición líquida penetra a fondo, protege a las superficies oxidadas y a los recubrimientos de pintura. Proporciona impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, no oxidadas o con recubrimiento, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. La capa que se forma por evaporación del solvente, resiste el contacto con agua de mar, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. No afecta los recubrimientos de pintura y le proporciona una protección adicional por formación de una capa impermeable a los agentes agresivos. El recubrimiento que se forma por evaporación del solvente, es un producto derivado de la oleoquímica, biodegradable, que no contamina al medio por emulsión en contacto con los líquidos. No se inflama en contacto con la llama de soplete oxiacetilénico, una vez formada la capa libre del solvente.

Método de Protección:

- >> **Proyección:** Es el método de aplicación que se recomienda.
- >> **Inmersión:** Se introducen las piezas que se quieren proteger en la grasa líquida, pero no es el más recomendado.
- >> **Brocha o frotado:** Se emplea este método cuando no existen condiciones para los anteriores.
- >> **Rendimiento:** Se corresponde con el generalmente establecido para líquidos de 8 a 10 m² /Litro.

Protección Anticorrosiva:

El recubrimiento formado toma el espesor por proyección por capas, proporciona una protección temporal de las superficies metálicas por años en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua de mar, no se emulsiona por contacto y no contamina el agua por este efecto. Se recomienda más de una capa por proyección. Existen experiencias de su aplicación en la conservación de componentes huecos y áreas cerradas del componente estructural del transporte por más de 10 años sin afectaciones por corrosión.

Condiciones de Conservación:

- >> **Intemperie:** Resiste la acción de la radiación solar que chorrea a muchas grasas, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio y del espesor de la capa.
- >> **Bajo techo:** Garantiza la protección temporal por más de 3 años y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> **Almacén cerrado:** Garantiza más de 5 años con las mismas características que bajo techo.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Por sus características está especialmente formulada para el procedimiento de conservación estructural en componentes huecos, áreas cerradas y zonas inaccesibles de estructuras metálicas del transporte, edificaciones, puentes, instalaciones industriales, ya que al ser aplicada penetra a fondo formando una capa protectora, lubricante y estable que no se endurece y proporciona una alta impermeabilidad al agua.

Transportación y Almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 220 litros o plásticos de 20, 5 y 1 litro y otras capacidades en función de los requerimientos del cliente. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto exceptuando la evaporación del solvente por deficiente hermeticidad.

Aclaración al cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5 Autopista a Varadero,
Matanzas, Cuba. Teléfono: 261013 Ext. 326. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu

FICHA TÉCNICA DISTIN 316 L

Grasa Líquida Tipo Solvente.

Es una grasa especialmente preparada para la protección por proyección de componentes huecos, áreas cerradas, intersticios y otras partes de las estructuras metálicas de los equipos del transporte, contenedores, puentes, estructuras en edificaciones, etc. Por su composición líquida penetra a fondo, protege a las superficies oxidadas de tuberías, laminados y perfiles almacenados a la intemperie. Proporciona impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. La capa que se forma por evaporación del solvente, resiste el contacto con agua, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. Afecta los recubrimientos de pintura, por su composición negra, por lo que se recomienda para materiales no pintados almacenados. No se inflama, en contacto con la llama de soplete oxiacetilénico, una vez formada la capa libre del solvente.

Método de Protección:

- >> **Proyección:** Es el método de aplicación que se recomienda.
- >> **Inmersión:** Se introducen las piezas que se quieren proteger en la grasa líquida, pero no es el más recomendado.
- >> **Brocha o frotado:** Se emplea este método cuando no existen condiciones para los anteriores.
- >> **Rendimiento:** Se corresponde con el generalmente establecido para líquidos de 8 a 10 m² /Litro.

Protección Anticorrosiva:

El recubrimiento formado toma el espesor por proyección por capas, proporciona una protección temporal de las superficies metálicas por años en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua, no se emulsiona por contacto. Se recomienda más de una capa por proyección. Existen experiencias de su aplicación en la conservación de componentes huecos y áreas cerradas.

Condiciones de Conservación:

- >> **Intemperie:** Resiste la acción de la radiación solar que chorrea a muchas grasas, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio y el número de capas.
- >> **Bajo techo:** Garantiza la protección temporal por más de 3 años y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> **Almacén cerrado:** Garantiza más de 5 años con las mismas características que bajo techo.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Por sus características está especialmente formulada para la conservación de materiales oxidados que permanecen almacenados a la intemperie y en la conservación estructural en componentes huecos, áreas cerradas y zonas inaccesibles de estructuras metálicas no pintadas, donde incluye parte inferior de contenedores, edificaciones, puentes, instalaciones industriales, ya que al ser aplicada penetra a fondo formando una capa protectora, lubricante y estable que no se endurece y proporciona una alta impermeabilidad al agua.

Transportación y Almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 220 litros o plásticos de 20, 5 y 1 litro y otras capacidades en función de los requerimientos del cliente. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto exceptuando la evaporación del solvente por deficiente hermeticidad.

Aclaración al cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” Km 3.5 Autopista a Varadero,
Matanzas, Cuba. Teléfono: 261013 Ext. 326. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu.

FICHA TÉCNICA DISTIN 314

Grasa Semisólida Conservante y Lubricante.

Es una grasa especialmente preparada para la protección y lubricación de cables, bornes y válvulas. Proporciona una gran impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, no oxidadas o con recubrimiento, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. Resiste el contacto con agua de mar, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. No afecta los recubrimientos de pintura y le proporciona una protección adicional por formación de una capa impermeable a los agentes agresivos.

Es un producto derivado de la oleoquímica, biodegradable, que no contamina al medio por emulsión en contacto con los líquidos. No se inflama en contacto con la llama de soplete oxiacetilénico.

Método de Aplicación:

- >> **Proyección:** Pudiera aplicarse de prepararse líquida, se oferta una grasa líquida con estas características.
- >> **Inmersión:** Se introducen las piezas que se quieren proteger en la grasa fundida que posee una alta estabilidad coloidal, lo que permite fundirla en repetidas ocasiones, sin separar el aceite.
- >> **Brocha o frotado:** Se emplea este método principalmente para la protección y lubricación de cables de acero, aunque puede ser aplicada a otros componentes o piezas que lo requieran.
- >> **Rendimiento:** Para la aplicación de la grasa en forma líquida cuando está fundida, el rendimiento es de 8 a 10 m² /Kg a unos 100 ° C. En la preparación de superficies por frotado o brocha depende del espesor.

Protección Anticorrosiva:

Garantiza la protección temporal de las superficies metálicas por años en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua de mar, no se emulsiona por contacto y no contamina las aguas por este efecto.

Condiciones de Conservación:

- >> **Intemperie:** Resiste la acción de la radiación solar que chorrea a muchas grasas, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio.
- >> **Bajo techo:** Garantiza la protección temporal por más de 5 años y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> **Almacén cerrado:** Garantiza de 5 a 10 años con las mismas características antes apuntadas.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Al ser aplicada penetra a fondo formando una capa protectora, lubricante y estable que no se endurece y proporciona una alta impermeabilidad al agua. Está especialmente formulada para la protección y lubricación de cables, vástagos de válvulas, etc., aunque puede ser utilizada además en la conservación de equipos, partes y piezas, con superficies oxidadas, ya que penetra el óxido y protege, no afectando además a las pinturas.

Transportación y almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 220 litros o cubetas plásticas de 17 Kg y otras capacidades. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto.

Aclaración al Cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Km 3.5 Autopista a Varadero,

Matanzas, Cuba. Teléfono: 261013 Ext. 326. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu

FICHA TÉCNICA DISTIN 316

Grasa Semisólida Conservante y Lubricante.

Es una grasa especialmente preparada para la protección y lubricación de cables, bornes y válvulas. Proporciona una gran impermeabilidad al agua en superficies oxidadas y no oxidadas, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. Resiste el contacto con agua, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. Afecta los recubrimientos de pintura, por su color negro.

Método de Aplicación:

- >> **Proyección:** Pudiera aplicarse de prepararse líquida, se oferta una grasa líquida con estas características.
- >> **Inmersión:** Se introducen las piezas que se quieren proteger en la grasa fundida que posee una alta estabilidad coloidal, lo que permite fundirla en repetidas ocasiones, sin separar el aceite.
- >> **Brocha o frotado:** Se emplea este método principalmente para la protección y lubricación de cables de acero, aunque puede ser aplicada a otros componentes o piezas que lo requieran.
- >> **Rendimiento:** Para la aplicación de la grasa en forma líquida cuando está fundida, el rendimiento es de 8 a 10 m² /Kg a unos 100 ° C. En la preparación de superficies por frotado o brocha depende del espesor.

Protección Anticorrosiva:

Garantiza la protección temporal de las superficies metálicas por años en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas marítimas. Resiste la acción del agua, no se emulsiona por contacto.

Condiciones de Conservación:

- >> **Intemperie:** Resiste la acción de la radiación solar que chorrea a muchas grasas, resiste años en la conservación de superficies en dependencia de la agresividad del medio.
- >> **Bajo techo:** Garantiza la protección temporal por más de 5 años y resiste el ataque de microorganismos causantes de la corrosión microbiológica.
- >> **Almacén cerrado:** Garantiza de 5 a 10 años con las mismas características antes apuntadas.

Aplicaciones derivadas de sus propiedades:

Al ser aplicada penetra a fondo formando una capa protectora, lubricante y estable que no se endurece y proporciona una alta impermeabilidad al agua. Está especialmente formulada para la protección y lubricación de cables, vástagos de válvulas, etc., aunque puede ser utilizada además en la conservación de equipos, partes y piezas, con superficies oxidadas, ya que penetra el óxido y protege.

Transportación y almacenamiento:

El producto puede ser suministrado en tanques de 220 litros o cubetas plásticas de 17 Kg y otras capacidades. En estas condiciones se garantiza varios años sin afectación del producto.

Aclaración al Cliente:

Se agradece nos solicite cualquier información adicional para éstas u otras aplicaciones.

Dirección: CEAT Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Km 3.5 Autopista a Varadero,

Matanzas, Cuba. Teléfono: 261013 Ext. 326. E.Mail: carlos.echeverria@umcc.cu