

*Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”  
Facultad de Ingenierías.*



*Trabajo de Diploma en opción al título de  
Ingeniero Químico.*

*Título: Propuesta para la conservación del armamento en el museo Palacio de  
Junco*

*Autor: Yeniset Hernández Rodríguez*

*Tutor: DrC. Idaelsys López Arias*

*Cotutores: MSc. Asael Gonzales Betancourt*

*Ing. Harold García Betancourt*

*Matanzas, 2014*

## *PENSAMIENTO*

**“... creando valores, creando capital humano, creando ética y creando principios, la calidad de nuestra educación alcanzará altísimos niveles...”**

**Fidel Castro Ruz**



## DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo, Yeniset Hernández Rodríguez declaro ser el único autor de este Trabajo de Diploma. Por lo que según las facultades que me son otorgadas, autorizo a la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” a hacer uso del mismo, tanto en ella como en cualquier otra institución del país, con la finalidad que se estime necesario.

---

Yeniset Hernández Rodríguez



## *Nota de aceptación*

---

---

---

---

.....

Presidente del tribunal

---

Miembro del tribunal

---

Miembro del tribunal

Evaluación: \_\_\_\_\_

Matanzas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2014

## *AGRADECIMIENTOS*

**"El agradecimiento es la parte principal del hombre de bien."**

**Quevedo.**

- ✓ **En especial a mi madre y padrastro que son el motor que me impulsa y gracias a ellos estoy aquí.**
- ✓ **A mi tutora DrC. Idaelsys López Arias que me brindo su ayuda incondicionalmente.**
- ✓ **A mis cotutores MSc. Asael Gonzales Betancourt e Ing. Harold Garcia Betancourt que se brindaron a ayudarme.**
- ✓ **A mis familiares y compañeros que me brindaron su cariño, amistad y apoyo.**
- ✓ **A los trabajadores del CEAT que todos aportaron un granito de arena para que se cumpliera este objetivo.**
- ✓ **A todos los profesores de la carrera que me enseñaron a formarme como futura ingeniera.**

*A todos muchas gracias.*

## *DEDICATORIA*

**Dedico este trabajo de diploma a:**

- ✓ **En especial a mi madre y padrastro que me apoyaron en todo todo para que este trabajo se hiciera realidad.**
  
- ✓ **A mi tutora DrC. Idaelsys López Arias que estuvo en todo momento que la necesitaba.**
  
- ✓ **A mis cotutores Msc. Asael Gonzales Betancourt e Ing. Harold Garcia Betancourt que dedicaron parte de su tiempo para enseñarme.**
  
- ✓ **A todo el colectivo de profesores de la carrera Ingeniería Química.**

## RESUMEN

El museo provincial Palacio de Junco no es más que una institución pública, permanente al servicio de la sociedad que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe con el propósito de llevar a cabo una labor educativa y comunitaria que son representada por instituciones de masas, educativas .Es un establecimiento complejo el cual entre otras cosas nos deleita con el armamento expuesto en sus sala. Se desea que este armamento preserve su buen estado por lo que será sometido a un estudio de su deterioro por corrosión. Es necesario comenzar con un diagnóstico del estado actual que presenta dicho armamento, donde se tratan distintos aspectos como son los materiales, tipos de corrosión, problemas de diseño anticorrosivo y se llega a una propuesta de Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC). Se analizan los gastos de materiales para llevar a cabo la conservación del armamento que se atesora en esta instalación, con la valoración económica de la propuesta y el impacto social por su valor histórico-social.

## *SUMMARY*

The provincial museum Palacio of Junco is not more than a public institution, permanent to the service of the society that acquires, conserves, investigates, communicates and exhibits with the purpose of carrying out a the educational and community which are represented by institutions of masses, educational. It is a complex establishment which delights us with the armament exposed in his room among other things. It is wanted that this armament preserves it's good one been by what will be subjected to a study of its deterioration for corrosion. It is necessary to begin with a diagnosis of the current state that presents this armament, where they are different aspects like they are the materials, types of corrosion, problems of anticorrosive design and you arrives to a proposal of System of Anticorrosive Protection and Conservation (SIPAYC). The expenses of materials are analyzed to carry out the conservation of the armament that is stored in this installation, with the economic valuation of the proposal and the social impact for their historical-social value.



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo I: Análisis bibliográfico.....	3
1.1 Importancia de conservar el patrimonio por los efectos que trae la corrosión.....	3
1.2 Corrosión.....	3
1.2.1 Tipos de corrosión. Mecanismo. Factores que influyen.....	4
1.2.2 Agresividad corrosiva de la atmósfera.....	7
1.3 Medidas de protección anticorrosiva.....	9
1.4 Diseño anticorrosivo.....	9
1.4.1 Preparación superficial.....	11
1.4.2 Protección anticorrosiva con pinturas.....	14
1.4.3 Protección y conservación adicional con otros recubrimientos.....	15
1.5 Conservación.....	18
1.5.1 Conservación de patrimonio.....	20
1.6 Impacto social de la conservación de patrimonio. (Espinosa, 2013).....	21
Conclusiones parciales.....	23
Capítulo II. Materiales y Métodos.....	24
2.1 Metodología general para el análisis y solución de problemas de corrosión.....	24
2.2 Análisis de los productos empleados para la conservación del armamento expuesto en las salas del museo palacio de junco.....	35
2.3 Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación.....	37
2.4 Metodología para el análisis económico.....	37
2.5 Metodología para el análisis del impacto social.....	38
Conclusiones parciales del capítulo.....	40
Capítulo 3: Análisis y discusión de resultados.....	41
3.1 Caracterización de los materiales:.....	41
3.2 Problemas de diseño anticorrosivo.....	42
3.3 Soluciones a los problemas de diseño anticorrosivo.....	45
3.4 Valoración económica de la propuesta del SIPAYC para el armamento expuesto en el museo Palacio de Junco.....	46

3.5 Valoración del impacto social de la aplicación del SIPAYC al armamento del museo. .48	
Conclusiones parciales.....52	52
CONCLUSIONES GENERALES .....	53
RECOMENDACIONES.....54	54
BIBLIOGRAFÍA.....55	55
ANEXOS.....59	59

## INTRODUCCIÓN

El museo histórico de Matanzas hoy museo Provincial Palacio de Junco fue fundado el 6 de junio de 1959 y se encuentra ubicado en la Plaza de la Vigía, en zona urbana bajo la influencia marina, a pocos metros del mar, entre los ríos San Juan y Yurumí. Los objetos patrimoniales que se encuentran aquí como son el armamento utilizado en distintas acciones en diferentes etapas de la revolución sufren deterioro con el paso del tiempo, pues no se ha logrado todavía, la conservación adecuada para las condiciones a las cuales se encuentran expuestos. Estos son alterados por el exceso de humedad, efecto de temperaturas variables tanto altas como bajas, exposición a ambientes contaminados y la incompatibilidad de la naturaleza de los materiales que lo componen. Estos materiales son alterados generalmente por la oxidación resultado de la reacción con los diferentes contaminantes del aire.

El desarrollo de Sistemas de Protección Anticorrosiva y de Conservación (SIPAYC), es una propuesta que puede ofrecer soluciones al problema de la conservación del armamento en museos, con la utilización de productos nacionales que sustituyen a los de importación. Estos han sido evaluados en almacenes, técnica militar y otros objetos museables en condiciones de alta, muy alta y extrema agresividad corrosiva.

El trabajo se desarrolla en el marco del proyecto de investigación “Generalización de los SIPAYC en el Armamento de Museos”, como parte de la Línea de Conservación y Conservación del Patrimonio desarrollada por el CEAT en coordinación con la Dirección de Patrimonio.

### **Problema:**

Como disminuir el deterioro del armamento en el museo Palacio de Junco.

### **Hipótesis:**

Si se realiza el estudio del deterioro por corrosión del armamento en el museo Palacio de Junco se puede proponer el Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación para preservar su buen estado.

**Objetivo general**

Realizar el estudio del deterioro por corrosión del armamento en el museo de Palacio de Junco y proponer el SIPAYC.

**Objetivos Específicos:**

1. Realizar el estudio del estado del arte acerca de la conservación en museos.
2. Realizar el diagnóstico del deterioro por corrosión del armamento en el museo Palacio de Junco.
3. Determinar tipos de materiales y problemas de diseño anticorrosivo.
4. Determinar tipos de corrosión, causas, mecanismos, factores que influyen.
5. Proponer medidas y soluciones a los problemas.
6. Proponer el SIPAYC para el armamento.
7. Realizar la valoración económica de la propuesta.
8. Valorar el impacto social de la conservación del armamento en el museo Palacio de Junco.

## Capítulo I: Análisis bibliográfico.

### 1.1 Importancia de conservar el patrimonio por los efectos que trae la corrosión.

En la naturaleza los materiales sufren deterioro con el paso del tiempo, por las características internas de los mismos, relacionadas con sus composiciones y la tendencia a reaccionar con la atmósfera que los rodea.

En cada época se desarrollan diferentes tipos de materiales, diseños de estructuras de acuerdo a exigencias que responden a las necesidades y al desarrollo de la tecnología en el momento en que esta se elabora.

En nuestros días se conoce que muchos de estos diseños son causa de aceleración en el deterioro de materiales ya que crean las condiciones propicias para ello, que sumadas al resto de los factores aumentan la intensidad de sus efectos.

El proceso de deterioro de los materiales denominado corrosión, trae consigo el cambio de sus propiedades, variaciones en su apariencia, que los hacen diferentes a su estado original. Esto en objetos de museo es muy negativo porque afecta su valor patrimonial y hay que conservarlos para evitarlo y que puedan ser destruidos por este fenómeno.

Los materiales y en especial los metales, son obtenidos a partir de especies minerales estables en las condiciones naturales. El paso de estos materiales a su estado natural combinado, es llamado corrosión (Pancorvo, F, 2011).

### 1.2 Corrosión

El fenómeno de la corrosión puede definirse como el ataque químico o electroquímico que sufren los materiales metálicos por acción del medio ambiente, siempre y cuando conlleve un deterioro de dicho material. (Domínguez, J, 1987).

Se entiende por corrosión los cambios aparecidos sobre la superficie de un material originados por la influencia indeseada de los factores químicos y electroquímicos. (Agueda, E, 2010).

Para la obtención de los metales en estado puro, debemos recurrir a su separación a partir de sus minerales, lo cual supone un gran aporte energético. Pues bien, producido el acero, casi instantáneamente este emprende un periodo de retorno a su estado natural, los óxidos de hierro. Esta tendencia a su estado original no debe extrañar, si se tiene en cuenta que milenios después a que su formación, el hierro se encuentra en los yacimientos bajo la forma de óxido, sin dudas el compuesto cuyo estado es el más estable del hierro en las condiciones

medio ambientales del planeta Tierra. (García, et al. 2012). El control de la corrosión es llevado a cabo para comprender los mecanismos de la corrosión, así como la resistencia de los materiales y diseños, con sistemas y métodos de protección, dispositivos y tratamientos. (López, G. 2012)

### 1.2.1 Tipos de corrosión. Mecanismo. Factores que influyen.

#### ✓ Corrosión atmosférica.

##### Húmeda

**Tipo:** Corrosión electroquímica, atmosférica, uniforme.

**Mecanismo:** La corrosión atmosférica húmeda, se presenta bajo la acción de delgadas películas de humedad no visibles, que se forman por condensación capilar, higroscopicidad, adsorción, etc., lo cual tiene lugar para humedades relativas inferiores al 100 % y superiores al 50.

**Factores que influyen:** El factor determinante en este tipo de corrosión es la condensación de humedad y la presencia de contaminantes. De acuerdo con lo antes tratado, se comprende que la presencia de humedad sobre la superficie metálica, incrementa considerablemente la velocidad de corrosión, e incluso se refieren resultados de mayores incrementos en zonas de humedecimiento y secado periódico

##### Mojada

**Tipo:** Corrosión Electroquímica, atmosférica, uniforme.

**Mecanismo:** La corrosión atmosférica mojada se presenta en aquellas zonas donde existe acumulación de agua en la cual pueden o no estar disueltos contaminantes, como cloruros y sulfatos fundamentalmente.

**Factores que influyen:** El factor determinante en este tipo de corrosión es la presencia de agua y contaminantes, además de la temperatura. En presencia de agua un aumento de la temperatura aumenta la velocidad de corrosión, hasta un punto en que se evapora y se detiene la corrosión. La corrosión atmosférica mojada es menor que la húmeda, ya que en la primera existe una delgada capa de humedad.

- ✓ **Corrosión no uniforme:** (heterogénea o localizada). Corrosión que ocurre a distintas velocidades en diferentes partes de la superficie y por tanto se produce un ataque no uniforme. Celdas de aireación diferencial.

**Tipo:** Corrosión Electroquímica, no uniforme, galvánica por celdas de aireación diferencial.

**Mecanismo:** Electroquímico en presencia de humedad adsorbida o de agua, galvánico por diferencia de concentración de oxígeno, que se explica de la forma siguiente:

Cuando surge una grieta, hendidura, intersticio, desprendimiento de la pintura, depósitos de óxido o suciedades, todos ellos son causa de la aparición de celdas de aireación diferencial. Debajo del depósito o en el interior del intersticio se crea un área de difícil acceso para el oxígeno, que se constituye en ánodo, tan pronto como en los alrededores con mayor acceso de oxígeno se crea un cátodo

**Factores que influyen:** El factor determinante en el primer caso, es la presencia de humedad y contaminantes, por un mal diseño anticorrosivo, además de los contaminantes que como el aerosol marino acelera el proceso corrosivo.

- ✓ **Corrosión intersticial.**

**Tipo:** Corrosión Electroquímica, no uniforme.

**Mecanismo:** Durante el diseño de una pieza, equipo o estructura metálica, el diseñador debe tener especial cuidado en no crear resquicios, ya que estos favorecen la acumulación de depósitos (contaminantes) y humedad, que propician el desarrollo de este tipo de corrosión. La explicación de este mecanismo es similar al de las celdas de concentración, que fue explicado con anterioridad.

**Factores que influyen:** El factor determinante en este tipo de corrosión es la presencia de resquicios (grietas, hendiduras, solapes, etc), producidas por la presencia del resquicio, que se produce en la unión metal – metal, metal – madera, metal – hormigón y en general entre un metal y otro material. Sin dejar de faltar los contaminantes y la humedad. Es decir, un problema de diseño anticorrosivo. Los contaminantes provenientes del aerosol marino constituyen catalizadores del proceso corrosivo. El factor determinante en este tipo de corrosión es la presencia de grietas, hendiduras, solapes, etc., conjuntamente con la acumulación de contaminantes y la humedad.

### ✓ **Corrosión por par metálico.**

**Tipo:** Corrosión Electroquímica, no uniforme.

**Mecanismo:** Galvánico, donde el metal más activo actúa como ánodo y sobre el metal menos activo tiene lugar la reducción del agente oxidante y actúa como cátodo.

**Factores que influyen:** El factor determinante en este tipo de corrosión es la unión de metales de distinta naturaleza, aunque influye también la magnitud de la diferencia de potenciales, la diferencia de áreas, sobre todo cuando el área anódica es muy pequeña en comparación con el área catódica. Incrementa este proceso la presencia de contaminantes, la temperatura y el pH del medio.

### ✓ **Corrosión fatiga**

**Tipo:** Corrosión Electroquímica, no uniforme con efectos mecánicos.

**Mecanismo:** Galvánico con efectos mecánicos, donde la grieta que se forma actúa como ánodo y en ella se concentra la corrosión y en los alrededores de la grieta, en el metal menos activo tiene lugar la reducción del agente oxidante y actúa como cátodo.

**Factores que influyen:** En la corrosión fatiga resulta fundamental la presencia de tensiones cíclicas, es decir la fatiga, la que provoca conjuntamente con la corrosión la aparición de la grieta y su rápido crecimiento por la acción combinada de la corrosión y la fatiga.

### ✓ **Corrosión selectiva**

**Tipo:** Corrosión electroquímica, no uniforme, por par metálico.

**Mecanismos:** El par metálico se presenta en aleaciones donde coexisten dos fases de diferente potencial y se manifiesta en aleaciones de aluminio, fundiciones, latones y otros materiales. La corrosión selectiva de los latones, es un mecanismo electroquímico, que tiene lugar en presencia de electrolitos, por formación de celdas galvánicas, donde el Cinc de determinadas aleaciones Cu – Zn (latones) sufre corrosión selectiva. Esto se explica por ser el Zn (metal activo) el que actúa como ánodo en las celdas que se forman por toda la estructura susceptible a este ataque.

En las aleaciones bifásicas  $\alpha/\beta$ , la fase  $\beta$  es más rica en Cinc y por tanto es más activa con respecto a la fase  $\alpha$ , que es más rica en Cobre, estableciéndose una celda galvánica, donde la fase  $\beta$  actúa como ánodo y se disuelve preferentemente el Cinc y la fase  $\alpha$ , actúa como cátodo y sobre la misma tiene lugar la reducción del agente oxidante



**Factores que influyen:** Influye la predisposición de los latones que contienen más del 15% de Cinc a presentar la corrosión por par metálico, sobre todo en presencia de medios agresivos. Un medio agresivo que ataca preferentemente al Cinc, es el dióxido de carbono resultado de la combustión y el aerosol marino, principalmente los sulfatos presentes.

✓ **Corrosión interfacial.**

**Tipo:** Corrosión Electroquímica, atmosférica, uniforme.

**Mecanismo:** Electroquímico homogéneo, en presencia de humedad adsorbida que penetra a la pintura, al igual que el oxígeno, pero que se desarrolla únicamente cuando hay contaminantes.

**Mecanismo:** La corrosión interfacial se presenta por debajo del recubrimiento como consecuencia de una mala preparación de la superficie y contaminación de la misma. Este problema es muy frecuente en las carrocerías de los automóviles una vez que se realiza el proceso de chapistería, ya que posterior a la soldadura se aplica pintura, sin eliminar el óxido y sin descontaminar la superficie. Cuando la superficie queda contaminada antes de pintar, fundamentalmente con cloruros y sulfatos, ya están dadas las condiciones para la corrosión interfacial, de lo contrario no ocurre. Las pinturas son permeables al agua y al oxígeno, los cuales la penetran hasta la superficie metálica, pero ambos no pueden provocar el proceso de corrosión de no existir contaminantes sobre la superficie que aumenten la conductividad en la interfase acero – pintura y favorezcan el proceso corrosivo.

**Factores que influyen:** El factor determinante es la presencia del contaminante sobre la superficie metálica como aerosol marino, en la interfase acero- pintura. La presencia de humedad y oxígeno que deben atravesar la película de pintura, por lo cual influye además el espesor del recubrimiento de pintura.

### 1.2.2 Agresividad corrosiva de la atmósfera.

La corrosión es considerada como la causa más importante de fallo en los materiales metálicos, y la corrosión atmosférica es la de mayor influencia. El elevado interés por el estudio de la corrosión atmosférica se debe a la frecuencia de su acción destructiva (Morcillo. et al. 2002 (a); Samoilova, O.V. et al. 2005). La lucha contra la corrosión atmosférica reclama la mayor atención debido a la variedad de estructuras metálicas utilizadas en las construcciones expuestas a la atmósfera.

La clasificación de las atmosferas es de gran aplicación cuando se proyectan y ejecutan nuevas inversiones, se investiga sobre métodos de protección y se proyectan sistemas de recubrimiento (Morcillo, M. et al. 2002 (a); Albrecht, P. et al. 2003; Cole, I.S. et al. 2003 (a); Rodríguez, M.T. 2004; Cook, D.C. 2005; Shifler, D. 2005; Echeverría, C.A. et al. 2005; 2008; Almeida, E. et al. 2006; Echeverría, M. et al. 2007).

Los aceros son los materiales más versátiles, menos caros y más ampliamente usados para la construcción de muchos sistemas ingenieriles. Sin embargo, una de las principales limitaciones de esos materiales es su gran corrosividad (Morcillo, M. et al. 2002 (a)).

Dada a la alta corrosividad de las atmosferas a que están sometidas las construcciones metálicas, la necesidad conduce al desarrollo de recubrimientos anticorrosivos de gran eficiencia (Almeida, E. et al. 2006). Los ambientes corrosivos afectan la durabilidad del material, reduciendo así el rendimiento o funcionamiento y vida de servicio de las estructuras metálicas. Por tanto, la velocidad de corrosión proporciona las bases para decidir las medidas preventivas requeridas para proteger las estructuras (Bhaskar, S. et al. 2004).

En Cuba, la agresividad corrosiva imperante, se clasifica de media, alta, muy alta y extrema, en los principales polos de desarrollo, con predominio de las últimas clasificaciones. Lo que provoca el deterioro prematuro de los materiales fundamentalmente metálicos y sus sistemas de protección (Echeverría, C.A. et al. 2010).

Clasificaciones de la atmósfera basadas en el grado de contaminación y la naturaleza de los contaminantes (Tomashov, 1979), en industriales, marinas, urbanas, rurales, urbanas-marinas, industriales-marinas, urbanas industriales, rurales interiores y otras combinaciones de éstas (Feliú, 1971), no necesariamente son una descripción acertada como reflejo de la agresividad de la atmósfera desde el punto de vista de la corrosión, considerando que la agresividad de un lugar determinado está dada en primer lugar por las condiciones netamente climatológicas y en segundo lugar, por determinadas condiciones de contaminación aeroquímica específica, lo que hace que los datos de corrosión varíen dentro de un determinado rango, denominando a esto agresividad básica, a la que pueden adicionarse de modo esporádico o periódico, acciones suplementarias, por lo general de tipo aeroquímico. (Mertel, 1985; Echeverría, 1991).

### 1.3 Medidas de protección anticorrosiva.

Se fundamenta que los Sistemas de Protección Anticorrosivas y de Conservación (SIPAYC), resultado de muchos años de trabajo en el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) y que en el campo de los recubrimientos, ha proporcionado soluciones a problemas que reportan normas internacionales y resultados de aplicación práctica, con tecnologías que incorporan diferentes productos y técnicas, integrados como sistemas con las pinturas, con aplicaciones en el transporte, las edificaciones, la industria, los puentes, entre otras, con importantes beneficios técnicos y económicos (Echeverría, C.A. et al. 2012 ).

### 1.4 Diseño anticorrosivo.

Según (Ruiz, R.et.al.2012) para conocer los diferentes problemas de diseño anticorrosivo que presenta el armamento, hay que consultar las Normas internacionales, entre las que se encuentran las Normas (UNE-EN ISO 12 944-1 (2007), (UNE-EN ISO 12 944-3 (2007), (UNE-EN ISO 12 944-5 (2007) y (UNE-EN ISO 12 944-8 (2007). Las mismas en su conjunto, establecen los criterios básicos de diseño que tienen que cumplirse para prevenir la corrosión, por otra parte las normas internacionales proponen Los componentes que se encuentren en riesgo de sufrir corrosión y sean inaccesibles después del montaje deberían, bien fabricarse a partir de materiales resistentes a la corrosión, o bien tener un sistema de pintura protector que debe ser efectivo a lo largo del tiempo en servicio de la estructura. Como alternativa debería considerarse una tolerancia a la corrosión (acero de mayor espesor).Se analiza seguidamente mediante ejemplos prácticos mostrados en las imágenes, donde no se cumple la accesibilidad a las herramientas y accesorios.

El diseño apropiado constituye un elemento de importancia, que de conjunto con la selección de materiales compatibles, determinan que se prolongue o no la vida útil de las estructuras; puesto que puede evitar, demorar o disminuir la ocurrencia de muchas formas de corrosión. Además las formas geométricas óptimas y procesos de unión disminuyen la corrosión junto con el empleo de medidas de control de la corrosión (Shifler, D. 2005).

Las soldaduras discontinuas y por puntos se deben usar solamente cuando los riesgos de corrosión sean insignificantes (UNE-EN ISO 12944 – 3, 1998).

Según Echeverría, CA., et al. (2003 y 2009) es posible encontrar en conjunto de varios problemas de diseño anticorrosivo de los que se citan en las normas como son:

**Accesibilidad:** Los componentes de acero deben diseñarse para que sean accesibles a la hora de aplicar, inspeccionar y mantener el sistema de pintura protector. Es muy importante cumplir con los criterios de lograr separaciones entre componentes superiores a 50mm y profundidades menores de 100mm, para garantizar todas las operaciones de preparación de superficie, aplicación de recubrimientos y mantenimiento.

**Tratamiento de orificios:** Orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas son lugares potenciales para ser atacados por la corrosión procedente de la retención de humedad y suciedad, incluyendo cualquier abrasivo utilizado durante la preparación de la superficie. La corrosión de este tipo debe normalmente, evitarse mediante el sellado. En los ambientes más corrosivos, el espacio debe ser rellenado con soldadura de acero que sobresalga alrededor de todas las secciones, y en las superficies en contacto sellarse con soldaduras continuas, para prevenir el atrapamiento de abrasivos y la entrada de humedad.

**Prevención de la corrosión galvánica:** 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.

**Entallas:** Las entallas en refuerzos, almas o componentes de construcción similares deben tener un radio mínimo de 50 mm, para permitir la preparación adecuada de la superficie y la aplicación de un sistema de pintura protector.

**Refuerzos:** Cuando se requieren refuerzos es esencial que la intersección entre el refuerzo y los componentes colindantes esté soldada a todo alrededor, para prevenir la formación de huecos. El diseño de refuerzos no debe permitir la retención de depósitos, ni agua, pero sí el acceso para la preparación de la superficie y la aplicación de un sistema de protector.

**Manipulación, transporte y montaje:** Durante la etapa de diseño, debe considerarse la manipulación, el transporte y el montaje de la estructura. Cuando sea necesario, se prestará atención al sistema de elevación y a los puntos de anclaje para la elevación además debe considerarse la necesidad de prever mordazas para sostener los componentes, así como las precauciones necesarias para prevenir daños en el sistema de pintura protector.

**Precauciones para prevenir la retención de humedad, depósitos y agua:** Deben evitarse configuraciones superficiales en las que el agua pueda quedar retenida, y de este modo, en presencia de materias extrañas, incrementar el potencial de los agentes corrosivos.

**Bordes:** Los bordes redondeados son deseables, para posibilitar la aplicación de la capa protectora de modo uniforme y para lograr un espesor de película adecuado, las capas protectoras en los bordes agudos son más susceptibles al deterioro. Por lo que los bordes agudos deberían redondearse o biselarse desde el proceso de fabricación y las rebabas en torno a orificios y a lo largo de otros bordes cortantes deberían eliminarse.

**Imperfecciones en la superficie de las soldaduras:** Las soldaduras deben estar libres de imperfecciones (por ejemplo: aspereza, fracturas, orificios, cráteres, proyecciones), que son difíciles de cubrir eficientemente con un sistema de pintura protector.

**Conexiones con pernos:**

**Conexiones antideslizantes con pernos de alta resistencia:** Las superficies de fricción en conexiones antideslizantes deben prepararse por chorreado, previo al montaje, hasta un grado de preparación mínimo de Sa 2 ½, tal y como se define en la norma, con una rugosidad acordada y en la superficie de fricción puede aplicarse un material protector con un coeficiente de rozamiento apropiado.

**Conexiones precargadas:** Se debe prestar una atención especial a la especificación de películas de pinturas para conexiones con pernos precargados (pernos, tuercas y arandelas), los pernos, las tuercas y las arandelas deben protegerse contra la corrosión para obtener la misma durabilidad que la protección de la estructura.

**Áreas cerradas y componentes huecos:** Dado que las áreas cerradas (interior accesible) y los componentes huecos (interior inaccesible) minimizan la superficie expuesta a la corrosión atmosférica, constituyen una sección especialmente bien adaptada a la protección frente a la corrosión, siempre que se cumplan los requisitos dados a continuación. Las áreas cerradas y los componentes huecos que estén expuestos a la humedad superficial, deben estar provistos de aberturas de drenaje y estar protegidos de un modo efectivo contra la corrosión.

#### 1.4.1 Preparación superficial.

Es aceptado que las fallas de los recubrimientos antes del tiempo de vida útil se debe en un alto porcentaje a deficiencias en la preparación de la superficie, los cuales comprenden los tratamientos físicos y químicos que deben realizarse antes de aplicar la primera capa de pintura sobre la superficie a pintar. Una buena preparación es esencial para su eficaz protección y para su aspecto visual final. La preparación de la superficie suele ser la parte

más larga y de mayor gravedad para la operación de pintado. Las superficies, una vez tratadas, deben de estar totalmente exentas de: polvo, material mal adherido, aceite, grasas, agua. Así es un axioma que un recubrimiento duradero se logra con una mayor calidad de la preparación de la superficie.

Puede emplearse una pintura costosa, de la mayor calidad, para lograr la máxima protección de un objeto y suceder que debido a una deficiente preparación superficial, el recubrimiento se deteriore con rapidez, mientras que si se aplica un recubrimiento de calidad media sobre una superficie convenientemente preparada, la pintura puede desarrollar las propiedades esperadas y proteger satisfactoriamente el objeto (Hassán, A. et al, 2009; Echeverría, C.A. et al., 2010).

Los factores a tenerse en cuenta para desarrollarse una correcta preparación superficial son:

- ✓ Tipo de recubrimiento a aplicar.
- ✓ Medios técnicos disponibles.
- ✓ Tiempo de duración deseado.
- ✓ Agresividad corrosiva de la atmósfera.

A la hora de realizarse la preparación algunos aspectos como el tipo de metal, el estado superficial, el tamaño del objeto, los costos de operación y las condiciones de trabajo, que pueden ser determinantes en la selección de la preparación superficial a desarrollar.

En general todos los métodos de preparación superficial conllevan los siguientes pasos:

- ✓ Desengrasado.
- ✓ Decapado.
- ✓ Se incluyen enjuagues intermedios y finales.
- ✓ Se incluye en dependencia de la situación el pasivado y el fosfatado.

Los enjuagues cumplen la función de eliminar los contaminantes sobre la superficie metálica, que son los causantes de la corrosión interfacial.

En todos los casos es fundamental el secado de la superficie metálica, pues afecta directamente a la adherencia (Ruiz, R.et.al.2010).

Existen diferentes métodos de decapado de la superficie metálica (Echeverría, C.A. et al. 2010)

**Métodos manuales:** Son los métodos más rudimentarios donde se emplean piquetas, espátulas y cepillos para eliminar gruesas capas de óxido, requiriendo posteriormente de la utilización de otros métodos manuales mecanizados o químicos para completar la preparación. Estos métodos como máximo logran una superficie con un grado de preparación St 1.

**Métodos manuales-mecanizados:** Estos métodos están basados en el empleo de cepillos de alambre con taladros, lijas y discos abrasivos, los que tienen un mayor rendimiento que los manuales pero no logran una superficie bien preparada para recibir posteriormente el recubrimiento. Es necesario completar la preparación con otros métodos.

**Métodos por proyección de partículas y agua:** Estos métodos, que están basados en el chorreado de partículas a presión, entre las cuales se encuentra la arena, granallas de acero y de otros metales, aserrín o sales, así como agua a presión, son mucho más efectivos que los anteriores, tienen un mayor rendimiento por hora-hombre y producen acabados de la superficie que cumplen con los requerimientos de las normas internacionales.

**Método químico (fosfatación):** La formación de películas fosfóricas consiste en tratar las piezas con una solución compuesta por ácido fosfórico y algunas de sus sales, de la que precipita una fina película cristalina compuesta por fosfatos metálicos que quedan perfectamente adheridos al metal base y posee un elevado poder protector, el cual puede ser incrementado mediante tratamientos complementarios.

La ventaja del fosfatado, es la formación de capas protectoras, adherentes e impermeables, que crean una base ideal para la aplicación posterior del recubrimiento de pintura. Cuando una superficie se ha preparado ligeramente con los métodos manuales-mecanizados, el fosfatado decapante completa la preparación y forma la capa antes señalada. Esta capa permite esperar un tiempo sin que se oxide el metal, lo que no se logra con otros métodos de preparación superficial.

El acero es el material base más importante para la fosfatación y pintado final, por ello no es sorprendente que la mayoría de las experiencias se hayan realizado con este material y existen también muchos procesos que consiguen capas de fosfato de buena calidad sobre el acero.

Esta norma constituye el mejor enfoque en sistema con la aplicación de recubrimientos de pintura, no incluye el fosfatado en la preparación superficial (ISO 12944 – 4: 2007)



Existen diferentes formulaciones de disoluciones de fosfatado, que pueden ser producidas en el CEAT y que dan solución a las diferentes situaciones que se presenten.

#### 1.4.2 Protección anticorrosiva con pinturas.

Los sistemas de protección anticorrosivas con pinturas se encuentran dentro de los sistemas de recubrimientos más difundidos, amparados en su mayoría por normas internacionales. Sin embargo, los mismos adolecen de un enfoque integral, al no incluir soluciones a los problemas de diseño anticorrosivo, protección adicional y conservación para el propio sistema (Echeverría, C.A. et al. 2012).

Es uno de los más utilizados por las ventajas que representa tanto desde el punto de vista económico, como de su facilidad de aplicación, versatilidad de empleo y propiedades protectoras en sustratos y ambientes muy diversos (Hassán, A. et al. 2009)

Las pinturas son permeables al agua y al oxígeno, los cuales la penetran hasta la superficie metálica, pero ambos no pueden provocar el proceso de corrosión de no existir contaminantes sobre la superficie que aumenten la conductividad en la interface acero-pintura y favorezcan el proceso corrosivo (Muxlhanga, R. et al. 2010) y (Grupo Consultor ,2004).

Los sistemas de pinturas diseñados para proteger y conservar las superficies metálicas no pueden ser constituidos por una sola capa, sino por una serie de ellas que posibilitarán que se obtenga el espesor deseado (Echeverría, C.A. et al. 2010).

Un sistema de pintura está constituido por las siguientes capas (Pérez, C. 1998).

**Imprimación:** Capa en contacto directo con el sustrato metálico y sobre la cual recaen dos funciones muy importantes: la adherencia al sustrato metálico y el control de la corrosión. La adherencia está influenciada además por la preparación superficial del sustrato.

**Intermedia:** Capa que se aplica a continuación de la capa de imprimación y su composición generalmente no difiere de ésta. Su principal misión es aumentar el espesor total del sistema, de ahí que su requerimiento más importante sea una elevada compatibilidad con las capas de imprimación y acabado.

**Acabado:** Capa que está en contacto directo con el medio ambiente, por tanto, será la responsable de la resistencia a los agentes atmosféricos (radiación solar, resistencia a la abrasión, lluvia, etc), además de cumplir exigencias estéticas.



Esta norma ofrece varios esquemas de pinturas en función de la agresividad corrosiva del medio, cada uno de los cuales define el grado de preparación superficial, tipo de pintura, número de capas, espesor y durabilidad. La durabilidad de un sistema de pintura protector depende de varios parámetros tales como: tipo de sistema de pintura, diseño de la estructura, condición del sustrato antes de la preparación, la efectividad de la preparación de superficie, la calidad de la aplicación y las condiciones de exposición antes y durante la aplicación, (ISO 12944 – 5: 2007).

Al respecto, se establecen tres niveles de durabilidad de los sistemas de pintura, (Echeverría, C.A. et al. 2010):

**Durabilidad Baja:** Sistema sin afectación apreciable de 2 a 5 años.

**Durabilidad Media:** Sistema sin afectación apreciable en un período de 5 a 15 años.

**Durabilidad Alta:** Sistema sin afectación apreciable por un período superior a 15 años.

En la actualidad los sistemas que más se emplean en Cuba son los de durabilidad Baja, debido a la incidencia de la falta de cultura respecto al tema, las condiciones de agresividad atmosférica existente y a los altos precios que tienen las pinturas de durabilidad media y alta en el mercado (Echeverría, C.A. et al. 2010).

#### **1.4.3 Protección y conservación adicional con otros recubrimientos.**

Los recubrimientos protectores se emplean ampliamente para el control de la corrosión, proporcionando una protección de larga duración bajo un amplio rango de condiciones corrosivas. El principio esencial de acción es aislar o separar al metal del medio Corrosivo (Roberge, P. 2000; Fragata, F. et al. 2002; Morcillo, M. et al. 2002; Ochoa, et al. 2005). Un sistema de recubrimiento protector es la suma total de capas de materiales metálicos y/o pinturas o productos relacionados aplicados sobre un sustrato para protegerlo contra la corrosión. Es posible además aplicar medidas de protección adicionales u otras medidas. Esta definición constituye el enfoque más acabado sobre sistema de protección con recubrimientos, aunque la norma no incluye otros recubrimientos diferentes a las pinturas y no utiliza el término conservación.

### a) Recubrimientos fosfáticos.

La disolución de fosfatado actúa como decapante y fue especialmente elaborada para la preparación de las superficies metálicas previo a la aplicación de recubrimientos. Proporciona una limpieza a fondo de la superficie, penetra en los intersticios, convierte el óxido, sella y forma una capa protectora resistente a deformaciones y a la acción agresiva de la atmósfera. Produce un excelente acabado sobre estructuras previamente tratadas por métodos a chorros que queden ligeramente oxidadas, protegiéndolas temporalmente de la oxidación hasta que reciban el recubrimiento de pintura. Pueden ser aplicadas sobre recubrimientos de pintura que muestren partes oxidadas, convierte el óxido, penetra a fondo, elimina la mancha en la pintura y además elimina y protege de los microorganismos que manchan a esta. Garantiza la protección temporal de las superficies metálicas durante varios días o semanas, estando estas sometidas a la acción de las condiciones climáticas de Cuba en zonas de agresividad de Muy Alta a Extrema, en dependencia de las condiciones de almacenamiento.

#### Condiciones de Conservación:

**Interperie:** 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 más, 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.

### b) Materiales compuestos de matriz asfáltica.

Los materiales compuestos están constituidos básicamente por matrices y rellenos. La combinación adecuada de la matriz y el relleno origina unos materiales con mejores propiedades que las partes que lo componen por separado (Echeverría, M. et al. 2006).

Los rellenos poseen altos valores de dureza, resistencia y módulo de elasticidad, absorben en su superficie los aceites aumentando la termoresistencia y la dureza del mástique.

Los mástiques asfálticos son una mezcla de asfalto y materia mineral en tales proporciones que pueda extenderse en caliente o en frío compactándolo hasta obtener una superficie lisa.

Una de las formas de mejorar sus propiedades es someter este producto al proceso de oxidación (Rodríguez. et al.2006) y (Echeverría, M. et al. 2006).

Otra de sus características es que presentan buenas propiedades mecánicas, en particular, una excelente resistencia mecánica tanto a tracción, como a compresión, flexión, cortadura y resistencia al impacto, lo cual justifica su utilización en estructuras (Echeverría, M. et al. 2007).

El Mástique asfáltico DISTIN 403 presenta una 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, entre otros. Especialmente preparado para sellar orificios. Como es un producto semisólido que puede aplicarse con diferentes espesores de recubrimiento, ello determina el rendimiento del producto. Este es especialmente preparado como recubrimiento antigavilla para la protección inferior y exterior de los automóviles, contenedores y en estructuras o pisos en contacto con agua y humedad, impermeabilizando y protegiendo contra la acción microbiana.

El DISTIN 403 le 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.

**Condiciones de Protección:**

**Interperie:** 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.

**1.5 Conservación.**

La conservación es la acción material destinada a preservar la memoria histórica a partir de intervenir adecuadamente en la restauración y el mantenimiento de todos los objetos materiales e inmateriales que conforman el patrimonio. Es esta, quizá, la más compleja – a la vez que polémica – acción relacionada con los bienes culturales, tarea en constante evolución de la cual depende, en gran medida, la certeza de que un bien permanezca en el tiempo como testimonio material o inmaterial de una comunidad. (Echeverría, C.A. et al. 2010).

El objetivo primordial de la conservación es preservar la autenticidad e integridad del bien cultural. Para desarrollar una adecuada conservación de los bienes patrimoniales es necesario: CENCREM. (1986).

1. Estudio y diagnóstico para un tratamiento correcto.
2. Conocimiento del comportamiento de los diversos materiales.
3. Control del medio ambiente tanto fuera como dentro del inmueble (humedad, temperatura, actividad electrolítica, biológica y bioquímica, rayos ultravioletas, suciedad y las perturbaciones causadas por la actividad humana).
4. Adecuado almacenamiento en estructuras espacialmente diseñadas según las especificidades de las colecciones.
5. Seguridad en la manipulación de los bienes patrimoniales. Conocimiento exhaustivo de los materiales en cuanto a cómo y de qué están hechos los objetos y reflexiones sobre los movimientos a realizar en medios de traslado adecuados.
6. Control y seguridad en el transporte, modos y diseños de un adecuado embalaje y medios de transporte seguros.

7. Tratamiento de los bienes y métodos, tanto de recolección como de consolidación adecuada para su estudio y demás funciones necesarias, antes de llegar incluso, a la restauración.

8. Limpieza respetuosa de los bienes, conservar significa limpiar, limpiar para estabilizarlos e impedir posibles deterioros subsiguientes.

9. Reparación, restauración con los métodos técnicos más avanzados y una postura ética coherente.

10. Conservación y trabajo sobre el terreno, encaminado a la preservación por medio de su estabilización para prevenir un deterioro mayor.

En la actualidad se hace énfasis en la conservación preventiva de los bienes, con vistas a realizar acciones encaminadas a disminuir los daños y el peligro que puede afectar a las colecciones tanto muebles como inmuebles. Este tipo de trabajo debe formar parte de la dinámica de las instituciones y varía en dependencia de las colecciones que atesore.

La conservación preventiva comprende:

- ✓ Identificar las amenazas de la colección.
- ✓ Cuantificar el riesgo.
- ✓ Identificar los medios eficientes en función del costo de los mismos.
- ✓ Desarrollar métodos para reducir o eliminar el riesgo.

Para esto resulta imprescindible conocer la naturaleza constitutiva de las colecciones. Cuenta con tres áreas para su ejecución: la preservación, conservación y restauración. La protección y conservación de las piezas en cualquier institución dependen de una serie de factores que están en posibilidades de producir deterioros más o menos graves en sus colecciones.

Por colecciones se entiende al conjunto de objetos representativos que demuestran y testimonian el desarrollo histórico de la naturaleza y la sociedad, por medio de las cuales se logra transmitir el conocimiento del hombre en una época determinada. (Martínez, 2010)

Los factores fundamentales a tener en cuenta en la conservación son:

**Medio ambiente:** entre los cuales se incluye la luz natural o artificial, la humedad, la temperatura, el grado de polución atmosférica, vibraciones o trepidaciones en distintas escalas, sismos, inundaciones, etc.

**Humanos:** por el manejo del objeto o de las colecciones, el roce o el maltrato que la concurrencia puede causarles de manera inconsciente o premeditada (vandalismo).

**Biológicos:** por intermedio de animales, plantas, microorganismos, los cuales en un momento determinado pueden convertirse en verdaderas plagas.

**Mixtos:** la combinación natural de los factores antes mencionados con otros elementos, o bien el manejo humano, suelen producir los elementos desencadenantes que más tarde producirán el daño.

La conservación tiene primacía sobre la restauración, pues mientras más se pueda prolongar esta, el objeto mantiene más su estado original. En la restauración se deben tener en cuenta los materiales homogéneos del objeto que sistemáticamente debe ser retocado. Al realizar la restauración es necesario determinar los faltantes para garantizar que se mantenga la sustancia original y para que la expresión general de la obra se conserve como una unidad de su imagen exterior.

### 1.5.1 Conservación de patrimonio.

La conservación comprende la conservación preventiva, la conservación curativa y la restauración. Todas estas medidas y acciones deberán respetar el significado y las propiedades físicas del bien cultural en cuestión. (López, I.C.et. al.2013).

La **conservación preventiva** consiste en todas aquellas medidas y acciones que tengan como objetivo evitar o minimizar futuros deterioros o pérdidas en el patrimonio cultural. Estas acciones se realizan sobre el contexto o el área circundante al bien, o más frecuentemente un grupo de bienes, sin tener en cuenta su edad o condición. Estas medidas y acciones son indirectas, es decir, no interfieren con los materiales y las estructuras de los bienes. No modifican su apariencia.

**Conservación curativa:** Son todas aquellas acciones aplicadas de manera directa sobre un bien o un grupo de bienes culturales que tengan como objetivo detener los procesos dañinos presentes o reforzar su estructura. Estas acciones sólo se realizan cuando los bienes se encuentran en un estado de fragilidad notable o se están deteriorando a un ritmo elevado, por lo que podrían perderse en un tiempo relativamente breve. Estas acciones a veces modifican el aspecto de los bienes.

### **1.6 Impacto social de la conservación de patrimonio. (Espinosa, 2013).**

El VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, aprobó en los Lineamientos Económicos y Sociales del partido el Lineamiento 163 que establece que es necesario “continuar fomentando la defensa de la identidad, la conservación del patrimonio cultural, la creación artística y literaria y la capacidad para apreciar el arte. Promover la lectura, enriquecer la vida cultural de la población y potenciar el trabajo comunitario como vías para satisfacer las necesidades espirituales y fortalecer los valores sociales”.

(....) “La evaluación del impacto de las instituciones (.....) permite medir los resultados de su trabajo desde el punto de vista social” (Pérez. 2007). Evaluar incluye entonces comprobar si se cumplen los objetivos propuestos por la institución objeto de estudio y en caso de variación, si es beneficio de sus usuarios. Para algunos autores es importante reflexionar sobre la relación beneficio-impacto.

Según la definición de Ponjuán Dante, el impacto es: “una fuerza de una situación sobre otra y parte ello utiliza indicadores que relacionen el uso (....) con los resultados alcanzados en la práctica social y su influencia en los cambios ulteriores”. Se concibe el impacto como una forma de medir resultados. Por lo tanto podemos asociar este concepto a la relación causa-efecto. “El estudio del impacto social permite revisar, supervisar y controlar el cumplimiento de las metas sociales a nivel interno y externo.”(Pérez, 2007).

En el Seminario Nacional de Preparación 2011-2012 del Ministerio de Educación Superior, Editorial Félix Varela, La Habana 2011, se plantea que “los impactos deben expresarse en respuesta a las necesidades del desarrollo de la sociedad a corto, mediano y largo plazo, orientados a satisfacer las necesidades de la población e incentivar su participación en la construcción socialista, protegiendo el entorno, el patrimonio y la cultura”.

Este documento hace una definición de la categoría impacto analizado como “cambios favorables, sostenibles y relevantes, obtenidos por la aplicación de los resultados de la

investigación – desarrollo - innovación en la sociedad con la participación de centros de investigación”.



## Conclusiones parciales

Con el desarrollo del marco teórico - referencial de esta investigación se demuestra:

1. Los objetos que forman parte del patrimonio deben ser conservados para protegerlos contra los efectos de la corrosión que afecta sus propiedades y disminuye su valor patrimonial.
2. La corrosión electroquímica atmosférica es la que mayores daños causa sobre los materiales y estructuras en todos los sectores de la economía.
3. Existe una serie de problemas de diseño anticorrosivo presentes en la mayoría de las estructuras que deben ser solucionados porque inciden en la ocurrencia del fenómeno de corrosión.
4. La conservación de patrimonio debe preservar la autenticidad e integridad del bien cultural y ponerla en práctica puede evitar tener que llegar a la restauración donde generalmente hay que sustituir partes del bien.

## Capítulo II. Materiales y Métodos.

Los materiales y métodos, empleados para dar solución al problema de la conservación contra el deterioro por corrosión atmosférica del armamento expuesto en las salas del Museo Palacio de Junco, se detallan en este capítulo.

Se tomó una muestra de diez armas diferentes, para realizar el análisis. El trabajo se desarrolla en base a la Metodología para el Análisis y Solución de Problemas de Corrosión, confeccionada por el Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos de la Universidad de Matanzas, con más de veinte años de experiencia de aplicación y perfeccionamiento. Los pasos de la misma se detallan a continuación:

### 2.1 Metodología general para el análisis y solución de problemas de corrosión

La metodología para el análisis y solución de problemas de corrosión, es el resultado de la experiencia práctica desarrollada por más de 25 años por el Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), de la Universidad de Matanzas. Se tomaron, además, referencias del Texto (Domínguez, J. A. et al. 1987), el libro de José A. González en su Capítulo XXII (González, J. A. et al. 1984) y las Normas ISO (Norma ISO 12944 – 1: 2007 y Norma ISO 12944 – 8: 2007).

#### 1. Identificación del problema.

##### 1.1 Diseño anticorrosivo y recomendaciones de puesta en obra. Características mecánicas, químicas y físicas de los materiales empleados en la construcción y protección anticorrosiva.

- ✓ Comprobar las normas de diseño empleadas y su cumplimiento.
- ✓ Un antecedente muy importante de los problemas de corrosión que se presentan frecuentemente, es el “Diseño Anticorrosivo”. Al respecto se plantea que los problemas de diseño anticorrosivo, los crea el diseñador, desde que se realiza el diseño. Existen muchos problemas de diseño muy frecuentes.
- ✓ La selección de los materiales, entra dentro del diseño y por tanto hay que prestarle especial atención a los materiales utilizados y los métodos de protección utilizados, de acuerdo con los medios en que se encuentra en contacto.

- ✓ Cumplimiento de las recomendaciones de puesta en obra de los materiales, componentes, estructuras, equipos, etc.
- ✓ Características de los materiales metálicos y no metálicos. Fichas técnicas de los diferentes productos.
- ✓ Fichas técnicas de los diferentes productos anticorrosivos.
- ✓ Correspondencia de los materiales con los previstos en el diseño.
- ✓ Aspectos legales del proyecto, garantías con su cumplimiento, especificaciones técnicas precisas y correctas, sin expresiones ambiguas y genéricas.

El armamento expuesto en las salas del Museo Palacio de Junco que es objeto de estudio en este trabajo, presenta una serie de problemas de diseño anticorrosivo que se muestran en el anexo 3 (Figs13, 14, 15, 16, 17, 18,19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28) dentro de los que se destacan resquicios, hendiduras o grietas, pero también pueden encontrarse en menor medida par metálico, conexiones con pernos, preparación superficial, entre otros.

Los materiales que componen la estructura del armamento estudiado se detallan en las figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 del anexo 2Entre ellos se destacan acero, madera y aleaciones metálicas como el bronce y metales puros como el oro.

El acero al carbono estructural se encuentra en la hoja de los machetes de Guanabacoa, paraguay y Collins ;también en la hoja la daga de Carlos Alberto Boussier, en el cañon de los trabucos(naranjero y español) y del fusil Mauser y en casi toda la estructura de las pistolas en estudio. La composición química de los aceros al carbono es compleja, además del hierro y el carbono que generalmente no supera el 1%, hay en la aleación otros elementos necesarios para su producción, tales como silicio y manganeso, y hay otros que se consideran impurezas por la dificultad de excluirlos totalmente –azufre, fósforo, oxígeno, hidrógeno. El aumento del contenido de carbono en el acero eleva su resistencia a la tracción, incrementa el índice de fragilidad en frío y hace que disminuya la tenacidad y la ductilidad.

Históricamente un 90% de la producción total producida mundialmente corresponde a aceros al carbono. Sin embargo, la tendencia es hacia un crecimiento de la proporción de los aceros aleados en desmedro de los aceros al carbono. En esta tendencia tiene importancia la necesidad de aligerar pesos tanto para el caso de las estructuras (con el consiguiente ahorro en las fundaciones) como los requerimientos de menor consumo por peso en los automóviles, unido en este caso a la necesidad de reforzar la seguridad ante impactos sin incrementar el peso de los vehículos.

En los trabucos naranjeros y español además en el fusil máuser, en la empuñadura de el machete Collins se encuentra la madera, material ortótropo, con distinta elasticidad según la dirección de deformación, encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Los árboles se caracterizan por tener troncos que crecen cada año, formando anillos, y que están compuestos por fibras de celulosa unidas con lignina. En composición media se constituye de un 50% de carbono (C), un 42% de oxígeno (O), un 6% de hidrógeno (H) y el 2% restante de nitrógeno (N) y otros elementos. Los componentes principales de la madera son la celulosa, un polisacárido que constituye alrededor de la mitad del material total, la lignina (aproximadamente un 25%), que es un polímero resultante de la unión de varios ácidos y alcoholes fenilpropílicos y que proporciona dureza y protección, y la hemicelulosa (alrededor de un 25%) cuya función es actuar como unión de las fibras. Existen otros componentes minoritarios como resinas, ceras, grasas y otras sustancias. Las características de la madera varían según la especie del árbol origen e incluso dentro de la misma especie por las condiciones del lugar de crecimiento. Aun así hay algunas características cualitativas comunes a casi todas las maderas. La madera es un material anisotrópico en muchas de sus características, por ejemplo en su resistencia o elasticidad. Si al eje coincidente con la longitud del tronco le nombramos como axial y al eje que pasa por el centro del tronco (médula vegetal) y sale perpendicular a la corteza le llamamos transversal, podemos decir que la resistencia de la madera en el eje axial es de 20 a 200 veces mayor que en el eje transversal. La madera es un material ortótropo ya que su elasticidad depende de la dirección de deformación. Tiene un comportamiento higroscópico, pudiendo absorber humedad tanto del ambiente como en caso de inmersión en agua, si bien de forma y en cantidades distintas. La polaridad de la madera le hace afín con otros productos polares como agua, barnices, pegamentos con base de agua, etc. La densidad habitual de la mayoría de especies se encuentra entre los 500 y los 800 kg/m<sup>3</sup> (peso seco). La densidad

también puede variar significativamente en una misma especie, o incluso en un mismo árbol, en función de la altura del fuste y de la distancia al centro del tronco.

En los museos actualmente se atraviesan dificultades para llevar a cabo la conservación porque los productos que tradicionalmente se usaban, proveniente del desaparecido campo socialista, no es posible obtenerlo en la actualidad. Por otra parte, las limitaciones en cuanto a financiamiento no han permitido la adquisición de nuevos productos y las investigaciones para su desarrollo han sido escasas. Hoy se retoman estas investigaciones en proyectos que desarrollan el CEAT.

### **1.2 Condiciones de trabajo establecidas en el diseño y la reales.**

- ✓ Identificación de la zona, área, instalación y equipo donde se presenta el problema. Comprobar datos de diseño con datos de puesta a punto de la instalación y de operación en las condiciones de trabajo.
- ✓ De tratarse de un proceso o equipo, hay que hacer referencia a los parámetros fundamentales del mismo, entre ellos presión, temperatura, concentración de los electrolitos, pH, materias primas, subproductos, productos finales, etc.
- ✓ Caracterización de la agresividad corrosiva de la atmósfera en la zona donde se produce el problema, de ser necesario.
- ✓ Ubicación geográfica y con respecto a otras instalaciones. Para con ello poder esclarecer la acción de factores físicos, químicos y biológicos. Contaminación ambiental.
- ✓ Observar cambios en los fluidos o los parámetros fundamentales de operación del sistema.

Según el Mapa de agresividad corrosiva de la Atmósfera de Cuba (Anexo 1), por estar ubicado el museo Palacio de Junco a una distancia de 180m del mar, la misma se puede clasificar como extrema pero al estar apantallada el efecto del aerosol marino se reduce. No obstante, teniendo en cuenta que se encuentra en una zona urbana, con contaminación por gases de combustión de automóviles y vehículos de transporte automotor, además de encontrarse cercano a la zona industrial esta debe ser más agresiva y se puede clasificar como atmósfera urbano-marina- industrial según el criterio de (Feliú,1971), como se señala en el capítulo I del análisis bibliográfico. También es válido mencionar que en la propia

instalación existe una flora microbiana abundante que puede causar corrosión microbiológica por el metabolismo de los microorganismos presentes.

### **1.3 Cumplimiento de las Normas de Calidad y aspectos legales. Ensayos de recepción.**

Los aspectos de Normalización, toman cada día mayor importancia, por lo cual desde un principio hay que preguntarse:

¿Tienen implementadas las Normas ISO 9000?

Cómo bien se conoce, para los propósitos de gestión de calidad, tienen que implementarse las Normas de la serie ISO 9000.

¿Qué Normas de Calidad emplean? Normas Cubanas, ISO, etc. Considerar aquí que en Cuba las recomendadas actualmente son las Normas ISO, hasta tanto se actualice el Sistema de Normas Cubanas, que respondía en general a las GOST.

¿Han implementado sus propias Normas de Calidad en los procesos?

Con la respuesta a estas preguntas podemos tener elementos del rigor con que se trabaja. Se puede profundizar al respecto además en:

- ✓ Normas de calidad de los materiales de que disponen.
- ✓ Normas de calidad en el proceso de construcción y montaje.
- ✓ Normas de calidad para el control de los procesos de protección anticorrosivo.
- ✓ Ensayos de calidad de los productos que emplean o información precisa al respecto.

Los aspectos legales del cumplimiento de las normas tienen mucha importancia. Baste señalar lo siguiente: En cada contrato, se establece el período de garantía, que tiene una consideración jurídica, objeto de cláusulas en la parte administrativa del contrato. El tiempo de garantía, tiene que ser menor que la durabilidad del sistema protector, que es una consideración técnica que puede ayudar al propietario a establecer un sistema de mantenimiento.

En la Norma ISO 12944 – 1: 2007 (8) para sistema de pinturas, se establecen tres clases de durabilidad:

- ✓ Baja (L) de 2 a 5 años.
- ✓ Media (M) de 5 a 15 años.

- ✓ Alta (H) de más de 15 años.

En esta propia norma se precisa: Que son de obligatorio cumplimiento para los países firmantes, en particular la Comunidad Europea y los países que la suscriban y además no cumplir con los requisitos y recomendaciones dados en esta norma puede conducir a serias consecuencias económicas.

Los ensayos de recepción, constituyen una de las acciones más importantes y a lo cual no se le presta mucha atención.

- ✓ Son muy importantes para comprobar la calidad de los productos utilizados en la preparación previa y como recubrimientos.
- ✓ Si el componente, equipo o instalación ya viene protegido, hay que exigir los ensayos de calidad realizados a los productos.

Para el mantenimiento y conservación de armas se debe tener en cuenta que es importante mantener el estado original de la pieza por lo que cualquier intervención que se vaya hacer en ella no debe modificar su estructura porque perdería valor patrimonial. En sentido general, los metales y aleaciones que componen esta colección son, en algunos casos, resistentes a la corrosión. No obstante también hay hierro y acero que deben ser debidamente conservados, pero de manera tal que no afecte su estética para la exposición. En este caso se pueden emplear las ceras abrillantadora impermeabilizante que además ayudan a resolver problemas de diseño anticorrosivo.

#### **1.4 Historia del problema.**

¿Qué experiencia anterior se tiene sobre el problema que se plantea?

- ✓ Antecedentes del problema. Historia del problema, que incluye años de servicio de la instalación y de los equipos, así como la acción de factores físicos, químicos, biológicos y combinación de ellos, sin profundizar en los mismos.
- ✓ Diagnóstico de la corrosión y protección en el área de haberse realizado con anterioridad. Puede incluir video, tomas fotográficas, muestras, mediciones, etc.

Anteriormente, se aplicaron productos de conservación de la marca GRUCOMA, actual DISTIN, pero sin tener en cuenta los problemas de diseño anticorrosivo. No obstante, los resultados fueron satisfactorios.

### **1.5 Toma de muestras, fotos, videos, entre otros para iniciar el análisis del problema.**

Debe de realizarse por el especialista que realizará el análisis correspondiente o cumpliendo indicaciones precisas del mismo. Un error en las muestras que se presentan para iniciar un análisis o la alteración de las mismas por implicados en el problema, pueden originar falsas conclusiones y en la mayoría de los casos pérdidas de tiempo.

Se tomaron fotos del estado actual del armamento, con una cámara Fujji Film, para realizar el diagnóstico del diseño anticorrosivo, la corrosión y la conservación, pudiendo observarse que existe deterioro en estas piezas y hay varios problemas de diseño anticorrosivo, que no podrán ser resueltos en su totalidad porque es de interés patrimonial conservar el estado original de la pieza. Además, para su exposición no debe exhibir rastros de productos de conservación, como grasas y otros, que afecten su estética y apariencia original

## **2. Análisis del problema. Propuesta de soluciones.**

### **2.1 Tipos de corrosión. Causas, mecanismos y factores que influyen.**

¿En qué forma se presenta la corrosión?

La forma en que se presenta la corrosión nos permite identificar el tipo de corrosión y con ello las causas que la originan, no obstante en algunos casos es necesario auxiliarse de medios de observación para poder identificarla, entre ellas el microscopio estereoscópico, metalográfico, mediciones ultrasónicas, rayos X, microscopía electrónica de barrido (MEB) y otros ensayos especiales.

¿Qué tipos de corrosión se presentan?

Ello implica conocer las características de los diferentes tipos de corrosión que pueden presentarse en las condiciones de problema dado. Por ello hay que considerar en este aspecto todos los posibles tipos que puedan estar presentes y considerar además la posibilidad de acción combinada de efectos físicos y químicos que influyen en la corrosión.

¿Cuáles son las causas de la corrosión?

Para contestar esta pregunta es necesario conocer profundamente los factores más importantes que influyen en la corrosión en el sistema estudiado y discriminar entre ellos para obtener el o los factores más influyentes. pues resulta frecuente que la causa de



un problema de corrosión resulte de la acción combinada de varios factores, e incluso de problemas operacionales.

Considerando las dos preguntas anteriores, se precisa desarrollar los siguientes aspectos:

- ✓ Daños físicos y químicos que afectan por corrosión. Precisando los tipos de corrosión más comunes, descripción detallada de los mecanismos y los factores que influyen.
- ✓ Daños biológicos y/o biodeterioros. Precisando los tipos y factores que influyen.

Cada tipo de corrosión debe ser analizado profundamente considerando todos estos elementos.

Entre los principales problemas de corrosión observados en el armamento del museo, se encuentran corrosión electroquímica atmosférica en resquicios. También se presentan otros como la corrosión galvánica por par metálico, corrosión electroquímica uniforme o generalizada y la localizada.

## **2.2 Evaluación de la magnitud del daño por corrosión. Implicaciones técnico – económicas y sociales.**

- ✓ Incluye evaluaciones realizadas de la magnitud de daño con datos técnicos y económicos.
- ✓ Aplicación de métodos no destructivos para evaluar el daño causado.
- ✓ Ensayos para determinar la magnitud de la velocidad de corrosión y evaluaciones realizadas. Resultados de evaluaciones o fundamentación de los ensayos.
- ✓ Ensayos para identificar el biodeterioro. Evaluaciones realizadas.
- ✓ Aspectos económicos. En correspondencia con las Normas Internacionales actualmente vigentes, la relación coste – eficacia de un determinado sistema protector frente a la corrosión será, generalmente, directamente proporcional al tiempo durante el cual dicha protección es efectiva, reduciendo al mínimo el volumen de los trabajos de mantenimiento o de sustitución necesarios durante la vida en servicio de la estructura. Para recubrimientos protectores, la intensidad del fallo, antes de que sea sometido al primer trabajo de mantenimiento general, debe acordarse entre las partes interesadas y valorarse conforme a las Normas ISO 4628 – 1: 1982 (10) y 4628 – 3: 1982 (11). La primera que establece los principios generales y el esquema de evaluación y la segunda

que establece los grados de oxidación permisibles, que son los que se acuerdan entre las partes. Al respecto se establece como máximo de afectación un 1% de la superficie afectada, posterior a lo cual hay que ejecutar el mantenimiento.

- ✓ Otros datos económicos que pueden obtenerse sobre el problema objeto de estudio, entre ellos monto de la inversión, pérdidas que se producen, costo de los mantenimientos, etc.
- ✓ Impacto ambiental con resultado del problema de corrosión. Posibles afectaciones.

Las pérdidas que ocasiona la corrosión en la colección de armas del museo son mayormente de tipo social, ya que las piezas que atesora esta institución ya han cumplido bastante su vida útil, aunque sí tienen valor histórico-patrimonial por su significado e importancia en hechos, etapas, la vida de personalidades de nuestra historia, entre otros.

- ✓ Medidas que deben aplicarse.

Este aspecto no se incluye en los textos, sin embargo en la práctica es de gran importancia ya que en la mayoría de los casos en que se presentan problemas de corrosión, los mismos son ocasionados por modificaciones introducidas por el propio hombre y que se resuelven con medidas que eliminen las causas que provocan el problema.

Para poner un ejemplo, citaremos el problema de la contaminación ambiental, la cual puede ser eliminada con la aplicación de medidas y no precisamente con la aplicación de métodos de protección, ya que la solución resultaría en la mayoría de los casos mucho más costosa.

- ✓ Medidas que deben aplicarse a corto, mediano y largo plazo. Incluye acondicionamiento, rehabilitación, así como las derivadas de la disminución o eliminación de la contaminación.
- ✓ Otras medidas que normalmente no se consideran métodos de conservación y/o protección. Ubicación de las instalaciones, apantallamiento con vegetación, etc.

Para lograr una protección anticorrosiva adecuada se pueden poner en práctica medidas tales como:

Limpieza periódica de vitrinas y objetos contenidos en ellas. En la actualidad esta se pone en práctica y hay que continuarla.

Ventilar las vitrinas y las salas de manera tal que se evite o se minimice la contaminación por microorganismo evitando así el desarrollo de la corrosión microbológica.

Aplicar métodos de protección anticorrosiva por recubrimientos sin dañar la estética de la pieza.

Solucionar problemas de diseño anticorrosivo sin modificar el diseño original de la pieza

### **2.3 Métodos de protección que pueden aplicarse.**

Se aplican una vez analizadas todas las medidas que puedan proponerse, ya que económicamente, la aplicación de métodos motiva un incremento de los costos.

Los métodos de protección se seleccionan en base a las características del sistema y se fundamentan convenientemente.

Hay que tener en cuenta que dentro de los métodos de protección contra la corrosión, se incluye el diseño y la operación adecuada.

- ✓ Métodos de protección contra el deterioro por corrosión.
- ✓ Métodos de protección contra el biodeterioro. Métodos de conservación.
- ✓ Métodos de diseño para la protección y conservación.
- ✓ Protección por operaciones adecuadas durante los procesos.

Uno de los métodos de protección más ampliamente difundidos es la aplicación de recubrimientos de pinturas. Al respecto la Norma ISO 12944 establece todos los aspectos a tener en cuenta en la elaboración, ejecución y control de un proyecto de pintura en la ISO (9), precisa las especificaciones del proyecto, del sistema de pintura, de los trabajos de pintado y de inspección y ensayo, tal cual se tiene que proceder al ejecutar cualquier proyecto de protección anticorrosivo.

Cuando se realiza un diagnóstico de un equipo o instalación, se tiene que tener en cuenta que todos los elementos que integran la misma, el ambiente que la rodea, el proceso que

tiene lugar y los hombres que la operan, son elementos del sistema. Por tanto todos intervienen en la protección anticorrosiva y conservación de la misma.

La Tecnología desarrollada con el enfoque en sistema, integra todos los elementos antes señalados. Esta es la base de los Sistemas de Protección Anticorrosiva y Conservación, que hemos identificado como SIPAYC

En el enfoque en sistema del SIPAYC, tiene gran importancia el diseño anticorrosivo, causante de la mayoría de los problemas.

Considera a las pinturas con sus defectos de preparación superficial, que no son flexibles, que son permeables.

Incorpora el concepto de conservación de una forma amplia. Conservación en la que participa el propio hombre cuando capacitado en estos conceptos “cuida su maquinaria”. Esto es vital en el enfoque en sistema.

El enfoque en sistema SIPAYC, permite obtener como resultado del trabajo práctico, un traje a la medida para cada componente, equipo, estructura o instalación que se aplique.

Para el caso del armamento expuesto en las salas del museo Palacio de Junco, se pueden aplicar recubrimientos protectores con ceras abrillantadoras para no afectar la estética de la pieza y solucionando problemas de diseño anticorrosivo fundamentalmente resquicios y par metálico. Por otra parte en los componentes huecos se puede atomizar grasa y para la limpieza superficial disolución de fosfatado.

### **3. Conclusiones, recomendaciones.**

- ✓ En el trabajo se realizan conclusiones parciales, por lo tanto las conclusiones y recomendaciones que se reflejan aquí tienen que dar solución al problema general.
- ✓ Las conclusiones deben dar respuesta a los objetivos del trabajo, precisando las principales causas del problema de corrosión y protección objeto de estudio.
- ✓ Las recomendaciones deben contener aquellas investigaciones que deben ser realizadas o todos aquellos aspectos que deben ser profundizados con posterioridad.

### **4. Bibliografía y referencias.**

- ✓ Tiene que emplear con carácter obligatorio varias referencias en idioma inglés. Utilizar la norma establecida para el uso correcto de la bibliografía. Consultar en el CICT.

## 5. Anexos.

- ✓ Los anexos contienen tablas, mapas, gráficos, fichas técnicas, normas etc., que sean necesarios para la fundamentación del trabajo. Las figuras utilizadas para fundamentar los mecanismos de los tipos de corrosión, deben incluirse en el desarrollo del trabajo.

### 2.2 Análisis de los productos empleados para la conservación del armamento expuesto en las salas del museo palacio de junco.

**Cera Abrillantadora e Impermeabilizante Líquida. DISTIN 603 L**(Anexo 5), 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.

**Disolución de Fosfatado Decapante Acción Rápida DISTIN 504**(Anexo 6), 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.

**Grasa Semisólida Conservante y Lubricante. DISTIN 314**(Anexo 7), 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.

Los productos fueron evaluados por los laboratorios LABET mediante los ensayos siguientes.

✓ Ensayos acelerados en cámaras de niebla salina (NSS) (González, 2011)

La evaluación se realiza por cada un ciclo de 100 horas con una exigencia de 500 horas sin afectaciones. Todos los productos expuestos pasaron sin afectaciones.

Se lleva a cabo la evaluación y se registran los resultados, incluyendo el número y el momento de las evaluaciones intermedias y el tipo de evaluación realizada en la evaluación final de las probetas de ensayo.

En nuestro caso la Grasa Líquida Tipo Solvente DISTIN 314 L, la Grasa Semisólida DISTIN 314, el aceite de conservación DISTIN 318 B, el Mástique Asfáltico Semisólido DISTIN 403, las disoluciones de fosfatado DISTIN 504 y 505, el Mastique Asfáltico Líquido Tipo Solvente DISTIN 403 L y la Cera Impermeabilizante y Abrillantadora DISTIN 603 L pasaron el ensayo de Resistencia a la humedad y temperatura con condensación constante durante 1600 horas, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono según la norma correspondiente, sin afectaciones. Estos ensayos se realizaron por el Laboratorio LABET.

Este resultado corrobora que el recubrimiento formado proporciona una protección temporal por años, de las superficies metálicas 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.

2. Ensayos de resistencia a la humedad y temperatura con condensación constante.

Los productos pasaron el ensayo durante 1600 horas, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono según la norma correspondiente, sin afectaciones.

Se lleva a cabo la evaluación y se registran los resultados, incluyendo el número y el momento de las evaluaciones intermedias y el tipo de evaluación realizada en la evaluación final de las probetas de ensayo.

En nuestro caso la Grasa Líquida Tipo Solvente DISTIN 314 L, la Grasa Semisólida DISTIN 314, el aceite de conservación DISTIN 318 B, el Mástique Asfáltico Semisólido DISTIN 403, las disoluciones de fosfatado DISTIN 504 y 505, el Mastique Asfáltico Líquido Tipo Solvente DISTIN 403 L y la Cera Impermeabilizante y Abrillantadora DISTIN 603 L pasaron el ensayo de Resistencia a la humedad y temperatura con condensación constante durante 1600 horas, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono según la norma correspondiente, sin afectaciones. Estos ensayos se realizaron por el Laboratorio LABET.

Este resultado corrobora que el recubrimiento formado proporciona una protección temporal por años, de las superficies metálicas 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.

### **2.3 Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación.**

Luego de la determinación de los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión presentes en el armamento y teniendo en cuenta que los productos DISTIN estudiados están avalados para la protección anticorrosiva de metales en las condiciones del museo se propone la limpieza de las superficies metálicas oxidadas con disolución de fosfatado DISTIN 504. Posteriormente se procede a la aplicación de cera abrillantadora impermeabilizante con doble objetivo, para la protección de la superficie metálica, para el sellado de resquicios, orificios o hendiduras y el aislamiento del par metálico con lo que se resuelven los problemas de diseño anticorrosivo en el armamento, sin modificar el diseño directamente el diseño original. En el caso del componente hueco se atomizará grasa líquida cuando esté en almacenamiento. Si está expuesto en la vitrina se podrá aplicar esta si no ocurre el chorreado de la misma en cuyo caso se tendrá que atomizar cera.

### **2.4 Metodología para el análisis económico.**

Desarrollará un entrenamiento con el Contador del CEAT en todas las temáticas relacionadas con fichas de costo, documentos normativos y determinación de los principales indicadores económicos que permitan la caracterización de los diferentes productos a utilizar en la propuesta de SIPAYC.

En esta etapa aplicará los documentos normativos establecidos en cuanto a la elaboración de las fichas de costo y su actualización con nuevos documentos que sean emitidos en la etapa actual de cambios en la economía.

Se realiza un análisis económico en las condiciones actuales de la conservación del vehículo y otro a partir de la propuesta de conservación del mismo aplicando el SIPAYC, comparando sus resultados con los principales indicadores económicos.

Los productos de conservación DISTIN, son desarrollados por el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) de la Universidad de Matanzas. Cada uno de estos presenta características técnicas, definidas en su Ficha Técnica. La capacidad productiva de los mismos se incrementa con el financiamiento aportado por los clientes, principalmente el Servicio DUCAR (FAR), la UNE y la EISA Matanzas.

En el país se consumen productos similares procedente de importaciones provocando que la demanda de los productos DISTIN sea mayor que la oferta, además poseen precios muy competitivos por estar elaborados en un 100% con materias primas nacionales logrando así la sustitución de importaciones.

El precio no se rige por la oferta y la demanda aunque sean nuevos productos, sino por la Resolución Conjunta 1/2005 del Ministerio de Economía y Planificación y el Ministerio de Finanzas y Precios establece la ficha de costo país de obligatorio cumplimiento. Establece que el margen de ganancia debe ser hasta un 20% por encima de los gastos totales.

El procedimiento de conservación se oferta como un paquete tecnológico que incluye la tecnología en CD, curso de formación del personal, servicio de conservación de la pieza y los productos a utilizar.

## **2.5 Metodología para el análisis del impacto social.**

La evaluación del impacto en la sociedad del museo de la Revolución está sustentada en el Lineamiento 163 aprobado en los Lineamientos Económicos y Sociales del partido por el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Establece que es necesario “continuar fomentando la defensa de la identidad, la conservación del patrimonio cultural, la creación artística y literaria y la capacidad para apreciar el arte. Promover la lectura, enriquecer la vida cultural de la población y potenciar el trabajo comunitario como vías para satisfacer las necesidades espirituales y fortalecer los valores sociales”.

El estudio del impacto social permite revisar, supervisar y controlar el cumplimiento de las metas sociales a nivel interno y externo.”(Pérez, 2007).



En el Seminario Nacional de Preparación 2011-2012 del Ministerio de Educación Superior, Editorial Félix Varela, La Habana 2011, se plantea que “los impactos deben expresarse en respuesta a las necesidades del desarrollo de la sociedad a corto, mediano y largo plazo, orientados a satisfacer las necesidades de la población e incentivar su participación en la construcción socialista, protegiendo el entorno, el patrimonio y la cultura”.

Este documento hace una definición de la categoría impacto analizado como “cambios favorables, sostenibles y relevantes, obtenidos por la aplicación de los resultados de la investigación – desarrollo - innovación en la sociedad con la participación de centros de investigación”.

El impacto es la consecuencia de los efectos de un proyecto. Los impactos y efectos se refieren a las consecuencias planeadas o no previstas de un determinado proyecto; para ellos, los efectos generalmente se relacionan con el propósito mientras que los impactos se refieren al fin. (Proyectos SEA: 2001).

El impacto social se refiere a los resultados finales a nivel de propósito o finalidad de los programas de desarrollo cultural ramal, especial y de gobierno gestionados por las Direcciones Provinciales y/o Municipales de Cultura. Implican un mejoramiento significativo y perdurable o sustentable en el tiempo, de las condiciones, características, comportamientos y actitudes de la población que se plantearon como esenciales en la definición del banco de problemas que dio origen al programa. (MINCULT, 2013)

La evaluación de impacto es la valoración de los resultados de la aplicación de una acción en un grupo que indaga en todo tipo de efectos, tanto los buscados de acuerdo con los objetivos de la acción, como otros no planificados. (MINCULT, 2013) del capítulo.

### Conclusiones parciales del capítulo

1. En la época en que fueron elaboradas las distintas piezas que componen la colección de armas estudiadas, no se tenía en cuenta los problemas de diseño anticorrosivo que generan corrosión como son los intersticios, el par metálico y componente hueco.
2. El uso de aleaciones metálicas resistentes a la corrosión se presenta en estas piezas con fines estéticos, pero no se tiene en cuenta la formación de par metálico entre estas y el acero que es menos resistente y que se oxida con mayor facilidad.
3. Los productos que tradicionalmente se usaban para la conservación de las armas objeto de estudios, hoy no es posible adquirirlo por la institución por ser de importación de ahí la importancia de poder ofrecer productos de conservación nacionales de mas bajo costo.
4. Los productos DISTIN constituyen una oportunidad para la conservación de las armas que se exponen en las salas del museo, y así evitar la intervención directa por restauración de las mismas.

## Capítulo 3: Análisis y discusión de resultados.

### 3.1 Caracterización de los materiales:

La colección de armas expuesta en el museo Palacio de Junco presenta en su constitución materiales como acero al carbono estructural que presenta excelentes propiedades mecánicas, buena soldabilidad, pero es de baja resistencia a la corrosión por lo que debe ser debidamente protegido. Este material está en contacto con la atmosfera contaminada con aerosol marino, gases de combustión de los automóviles y de las industrias cercanas a la instalación por la ubicación geográfica de esta en la ciudad y cercana al mar (fig. 3.1). Por la distancia de la costa a menos de 1Km pudiera ser una atmosfera de agresividad extrema, pero el apantallamiento que provoca las paredes de la propia instalación, disminuyen la concentración de contaminantes y por ende el nivel de agresividad corrosiva. Por esta razón, la agresividad corrosiva de la atmosfera en esta zona se considera alta y se clasifica como C4según (mapa de agresividad corrosiva de la atmosfera de Cuba) y como urbano –marina – industrial coincidiendo con lo que plantea (Feliu, 1971).

fig.3.1 Vista del museo Palacio de Junco en la ciudad de Matanzas.



Otros materiales integran esta colección como son el oro, el bronce y la madera estos últimos presentan buena resistencia al medio por ser un metal noble en el caso del oro, por ser el bronce un metal que se pasiva y en el caso de la madera es higroscópica y puede sufrir biodeterioro por la acción de microorganismos presentes en el ambiente del museo. Esta última debe ser protegida para evitar su deterioro y descomposición.

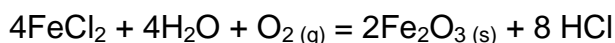
### 3.2 Problemas de diseño anticorrosivo.

Además de las características propias de los materiales que coadyuvan a la ocurrencia de los fenómenos de la corrosión, los problemas de diseño anticorrosivo presentes en estas piezas agravan sus efectos. Dentro de estos tenemos los siguientes:

**Intersticios:** se presentan en las empuñaduras de la daga, el machete de Guanabacoa en la unión metal madera del trabuco español y el trabuco naranjero también en la carabina Greene. En estas hendiduras se acumulan la humedad, los contaminantes y el polvo provocando la formación de pilas electrolíticas y desencadenando la corrosión intersticial. La humedad en estos intersticios no debe desaparecer por cuanto es muy elevada en el ambiente del museo. Por tanto, el vehículo para el transporte electrónico siempre está presente. De igual forma, por la presencia de aerosol marino en concentraciones elevadas por la cercanía al mar, provee iones cloruros y sulfatos que desencadenan los ciclos de formación de herrumbre, actuando sobre el acero que componen esos materiales. Las reacciones que tienen lugar son las siguientes:

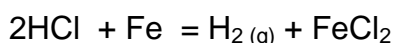
Ciclo de formación de herrumbre por cloruros:

- ✓ El cloruro se deposita sobre la superficie metálica, formando con el acero cloruro de hierro  $\text{FeCl}_2$ .
- ✓ El cloruro de hierro (II) en presencia del oxígeno del aire y la humedad interviene en la siguiente reacción:



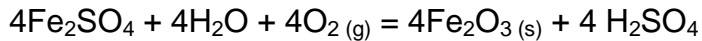
Como se observa se forma óxido férrico que precipita sobre la superficie metálica y forma la herrumbre y se origina ácido clorhídrico.

- ✓ El ácido clorhídrico ataca el metal y forma nuevamente cloruro de hierro (II).



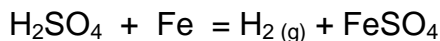
El ciclo de formación de herrumbre por sulfatos es idéntico al ciclo por cloruros y tiene los siguientes pasos:

- ✓ El sulfato se deposita sobre la superficie metálica, formando con el acero sulfato de hierro  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ .
- ✓ El sulfato de hierro (II) en presencia del oxígeno del aire y la humedad interviene en la siguiente reacción:



Como se observa se forma óxido férrico que precipita sobre la superficie metálica y forma la herrumbre y se origina ácido sulfúrico.

- ✓ El ácido sulfúrico ataca el metal y forma nuevamente cloruro de hierro (II).



Es importante observar que el ataque fundamental sobre el metal se debe a la acción del ácido, por lo cual se incrementa apreciablemente la velocidad de corrosión.

Como se repite el ciclo, basta con un solo ión cloruro o ión sulfato para que se desencadene el proceso corrosivo.

El polvo y la suciedad que se acumula en los orificios por su carácter higroscópico adsorbe parte de la humedad y los contaminantes y permite la formación de celdas de concentración por la diferencia en la acumulación de oxígeno bajo las partículas de polvo y sus alrededores formándose ánodos y cátodos respectivamente. Como consecuencia tiene lugar la corrosión localizada o heterogénea que se hace visible por la aparición sobre el metal de puntos ásperos de color pardo rojizo.

**Par metálico:** Se presenta en la pistola de Juan Gualberto Gómez al unirse el oro con el acero, en el machete de Guanabacoa cuando se ponen en contacto el bronce y el acero entre dispositivo de seguridad y el cuerpo del revólver Smith & Wesson. El oro es un metal menos activo que al ponerse en contacto con el acero que es un metal más activo forma una pila galvánica en la cual el oro va actuar como cátodo que se va a reducir y el acero va actuar como ánodo y se va a oxidar, de ahí que la placa lateral de la pistola se observa oxidado en zonas de contacto de estos dos metales, manifestándose así la corrosión

electroquímica galvánica y localizada denominada también en la práctica como corrosión por contacto o corrosión en cortocircuito.

**Componente hueco y aéreas cerradas:** se presenta en el cañón de los trabucos naranjero y español, en los revolver Colt y Smith and Wesson respectivamente, en la carabina Greene y fusil máuser este espacio de la estructura penetran el aerosol marino y otros contaminantes de la atmosfera, por lo que al no estar conservados se origina la corrosión desde el interior hacia afuera. En el caso de estas armas que llevan tanto tiempo sin conservarse en estos interiores hay presencia de productos de corrosión electroquímica localizada que puede agravarse con el paso del tiempo si no se conserva adecuadamente.

**Conexiones con pernos:** Para unir las piezas de la empuñadura de los machetes Collins, Guanabacoa, también en la daga y en la unión de las distintas partes de todas las demás piezas. Con la hoja de acero se utilizan pernos que traen como consecuencia la formación de resquicios y desarrollo de la corrosión electroquímica por diversos mecanismos como el de corrosión intersticial localizada. También en este caso se pone de manifiesto la celda galvánica por par metálico al ponerse en contacto el acero de los pernos con el bronce de la empuñadura que es un material que se pasiva y acelera el proceso corrosivo en el acero.

Todos estos tipos de corrosión ocurren a la atmosfera en presencia de oxígeno y agentes contaminantes, tal como refiere la bibliografía para la corrosión atmosférica. En este caso se manifiestan la corrosión atmosférica húmeda, fundamentalmente, ya que la mayor parte del tiempo las superficies de los materiales se encuentran cubiertas por una fina película invisible de humedad a través de la cual se difunde el oxígeno y otros contaminantes hasta la superficie metálica. Esta capa está favorecida por la alta humedad relativa dentro de la instalación. En estas condiciones los procesos de secado son prácticamente nulos, ya que la temperatura que generalmente se encuentra en valores medios no logra secar la superficie completamente.

Esta corrosión atmosférica está influida en gran medida con la intensidad y dirección de los vientos norte-nordeste que arrastran al aerosol marino desde la bahía de Matanzas hasta la zona del Museo Palacio de Junco. El apantallamiento que provocan las paredes de la instalación disminuye en cierto grado la concentración del aerosol marino, pero aun sigue siendo alta.

Por otra parte, también son transportados por el viento los gases de combustión de automóviles y otros provenientes de la zona industrial que agravan los efectos corrosivos de la atmósfera. Por ello, la corrosión electroquímica atmosférica húmeda es la que va a caracterizar la mayoría de los procesos de deterioro de materiales metálicos en este museo.

No obstante, en estos ambientes prolifera una flora microbiana abundante, cuyo metabolismo genera sustancias que pueden ser causantes y agravantes de la corrosión, aunque en este trabajo no se ha abordado este aspecto.

### **3.3 Soluciones a los problemas de diseño anticorrosivo.**

**La preparación superficial** de las piezas que integran la colección de armas del museo Palacio de Junco puede lograrse de manera eficiente con la aplicación de la disolución de fosfado DISTIN 504, que no solo aporta un grado de limpieza elevado sino que permite aplicar el recubrimiento protector varios días después sin afectaciones para la adherencia del mismo, pues durante este tiempo puede actuar como recubrimiento temporal aislando la superficie del medio agresivo.

**Los intersticios, resquicios u orificios** se deben sellar pero de manera tal que no afecten la estética de la pieza en cuestión. Esto se puede lograr aplicando varias capas de cera abrillantadora impermeabilizante DISTIN 602. Esta se usa fundamentalmente sobre pinturas ya que penetra a fondo, impermeabiliza los poros, impidiendo la penetración del agua y el oxígeno, que junto con los contaminantes atmosféricos son los causantes del deterioro de las pinturas. Por su composición líquida penetra a fondo en orificios, sella e impide la penetración de contaminantes. Teniendo en cuenta esto es que se propone para sellar los resquicios u orificios del armamento expuesto en el Museo Palacio de Junco, porque no afectan ni el color, ni el aspecto exterior, ni las características propias del material, lo que garantiza mantener la pieza en estado conservado sin afectar su valor patrimonial.

**El componente hueco** en estos casos no puede convertirse en áreas cerradas como se sugiere en otras piezas, porque afectaría su valor patrimonial al interferir en el valor patrimonial del arma, pero sí se le puede atomizar grasa anticorrosiva DISTIN 314L cuando están almacenadas y siempre que no chorreen a las que están expuestas en vitrinas.

### **3.4 Valoración económica de la propuesta del SIPAYC para el armamento expuesto en el museo Palacio de Junco.**

La ficha de costo elaborada para la propuesta de SIPAYC para el armamento expuesto en el museo Palacio de Junco refleja que el gasto de mayor incidencia en los costos es el que incluye la materia prima y materiales lo cual se constata en el gráfico de costos donde la columna correspondiente refleja un valor de 66.28% de los costos totales muy por encima del segundo de mayor incidencia que es el de gastos de fuerza de trabajo que representa el 15.32% del costo total. El resto de los gastos no supera el 9% del costo total. Esto refleja que el precio del SIPAYC propuesto esta determinado fundamentalmente por el gasto de materias primas y materiales necesarios para elaborar los productos de protección anticorrosiva que van a ser aplicados, también tienen cierta incidencia los gastos de fuerza de trabajo pero mucho menor que en el primer caso. Las materias primas son obtenidas en su mayor parte en nuestro territorio en moneda nacional, salvo en el caso de la disolución de fosfatado que tiene una materia prima que es importada por lo que este producto tiene componente en divisa reflejado también en la ficha de costo y en el precio del SIPAYC.



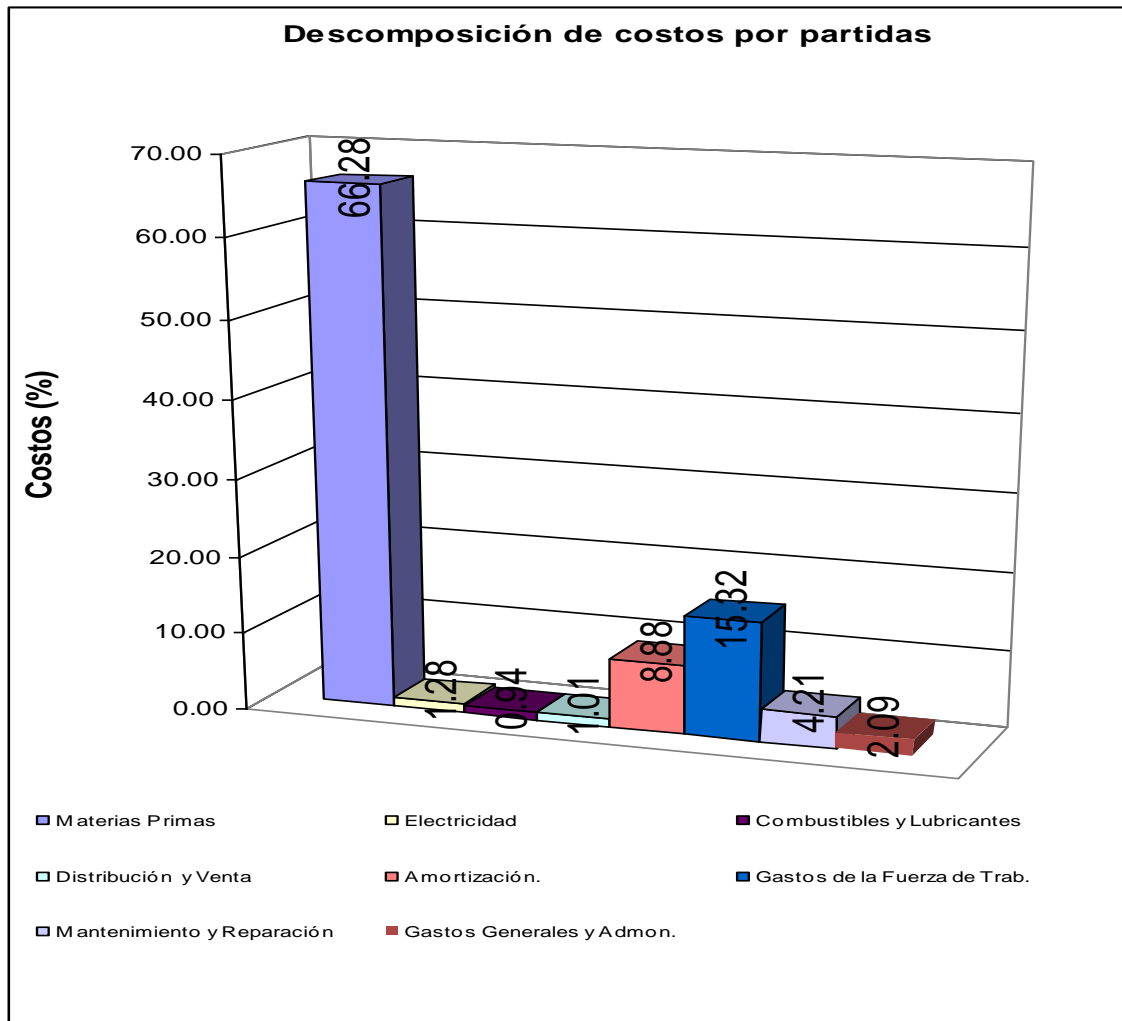


Fig. 3.2. Gráfico de estructura de costo

La aplicación del SIPAYC que se propone tiene un precio de 72.8 CUP y 27.6 CUC para las pistolas (anexo 8); 99.1 CUP y 27.6 CUC para machetes y sables (anexo 9); 78.8 CUP y 27.6 CUC para fusiles y trabuco (anexo 10). Con esto se garantiza la conservación por periodos de 5 años y más en las condiciones del museo, por lo que puede considerarse económicamente factible, teniendo en cuenta también que los productos utilizados anteriormente eran de importación y de precios más elevados y no resolvían los problemas de diseño anticorrosivo que son agravantes de la corrosión por lo que no garantizaban la conservación por periodos tan prolongado y desde este punto de vista resultan también más caro porque hay que aplicarlo con mayor frecuencia.

### 3.5 Valoración del impacto social de la aplicación del SIPAYC al armamento del museo.

En entrevista realizada a la dirección del Centro Provincial de Patrimonio Cultural y del Museo Provincial Palacio de Junco, así como a especialistas de conservación, para conocer la opinión sobre los resultados de la aplicación del SIPAYC, se planteó que la mayor parte de la colección se encontraba en mal estado de conservación, tal y como se observa en las fotos tomadas durante el diagnóstico, pues está constituido por metales ferrosos como el hierro y el acero, presentando suciedad y corrosión. En el caso de los metales no ferrosos como el bronce, presentaban patinas verdosas y de otras coloraciones, que afectaban la integridad e imagen de los objetos. Por ello, el procedimiento aplicado está considerado como una solución efectiva al problema de la conservación que se presenta en esta institución.

La aplicación del Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC) a la colección de armas del museo Palacio de Junco, permite alargar la vida útil y conservar el valor patrimonial de estas piezas que son utilizadas para transmitir la historia a las generaciones que visitan en diferentes épocas esta institución. Entre los grupos que más visitan el museo encontramos los niños y los adolescentes que se interesan por estas armas formulando preguntas sobre su valor histórico lugar de origen y como logran mantenerlas en buen estado a pesar de los años. Se les explica entonces, la importancia de conservarlas. Muchas de estas visitas se convierten en clases vivas en las salas donde se encuentran expuestas las armas a las que se le aplicó el procedimiento. Las que más atracción propician son la Carabina Greene y el Trabuco Naranjero (fig.3.3 y 3.4). En estas actividades se reflexiona sobre la diferencia entre el armamento enemigo y el de nuestros patriotas y comprenden que el factor decisivo para nuestra victoria no fue solo el armamento sino el valor, la ideas de los hombres que las empuñaron. Es válido señalar entonces, que conservando estas armas se contribuye de manera directa e indirecta en la formación de valores de la generaciones de cubanos que visitan estas salas, porque en ellos renace el patriotismo, el independentismo, el valor revolucionario, el amor a la patria y a la libertad, entre otros valores que fueron bandera y guía de los luchadores de cada época y que llegan a nuestros días a través de estas piezas de museo.

fig3.3 Carabina Greene



fig.3.4 Trabuco español



Durante el recorrido por la sala de guerra el guía insiste en las características de las armas expuestas, tales como: el Machete Paraguayo perteneciente a Américo Ortega, Revolver Colt perteneciente a Manuel García, Pistola Automática perteneciente a Juan Gualberto Gómez y Fusil Máuser perteneciente a Clotilde García, entre otras. Los estudiantes se muestran interesados en las características de las armas, así como sus componentes, como se utilizaba, quien la utilizó y si fue en algún hecho de la localidad.

El guía insiste en destacar las figuras históricas que la utilizaron y ofrece datos de armas utilizadas por el enemigo. Teniendo en cuenta esto, si no se conservan las armas, con el

deterioro que sufren al paso del tiempo y el efecto de los contaminantes, las características originales de sus estructuras pueden sufrir daños irreparables y transformar la apariencia real del objeto en la época en que fue usada. Así se distorsiona la imagen que se quiere llevar a estas generaciones actuales y futuras, acerca de un hecho, una época, una vivencia, etc. Al observar estas armas el público descubre una nueva dimensión de los hombres que la empuñaron en defensa de la independencia, de la justicia y del proyecto de sociedad nueva en la que los cubanos vivimos hoy. Su utilización y la del resto de las piezas que completan los exponentes de las salas, para la preparación de los profesores que enseñan a niños, adolescentes y jóvenes, es un instrumento de enseñanza importante en el proceso docente educativo en el que se forman tanto los estudiantes como los maestros. La aplicación del SIPAYC, por tanto, incide en el desarrollo de este proceso.

La aplicación de la línea de productos anticorrosivos del CEAT, constituye un aporte a la cultura general de la ciencia de la conservación del patrimonio que tiene en cuenta no solo pasos técnicos, sino que analiza los bienes patrimoniales en su contexto histórico concreto y en los valores patrios que representa.

Los museos tienen la tarea de salvaguardar los bienes que constituyen valores de la historia y la cultura del pueblo, pero la esencia humanista de la revolución cubana le confiere tareas que sobrepasan la de custodiarlas y conservarlas.

El museo desarrolla una importante labor educativa y comunitaria en coordinación con organizaciones de masas gubernamentales y no gubernamentales en las que se destacan las enseñanzas primarias, secundarias, preuniversitario y centros de Educación Superior de la provincia. La aplicación del procedimiento de conservación a la colección de armas permite el cumplimiento de esta tarea en el Museo Provincial Palacio de Junco de Matanzas, lo que es considerado como otro impacto social este trabajo.

Por otra parte, la utilización que se les da a estas armas en las actividades de animación que se realizan para el público en general, dentro y fuera de la institución por parte del Departamento de Animación que realiza labores extensionistas y coordinan las mismas con escuelas de los diferentes niveles de enseñanza, Círculos de abuelos, Universidad de adulto Mayor, asociaciones de discapacitados, Hogar de niños sin amparo filial, Asociación de Combatientes de la Revolución Cubana, entre otras, también seguirá siendo posible por la aplicación de la conservación propuesta. Como resultado de esta labor en el año 2012

visitaron el museo 18252 personas, de ellas 16 399 en las salas de Museo Provincial Palacio de Junco y 1853 en la sala anexa del Centro Escolar Mártires de Goicuría Del total de visitas 219 fueron de visitantes extranjeros. Estas visitas fueron espontáneas y dirigidas, relacionadas con el trabajo con la localidad y la enseñanza, donde se pudo apreciar el interés por la colección de armas y la historia de las mismas. De estas actividades 244 vinculadas a la enseñanza y 415 con la comunidad, en total 15 390 personas fueron beneficiadas con esta labor extensionista de la institución.

En todas estas actividades se evidenció el interés del público por las armas expuestas, que se mantienen en muy buen estado por el procedimiento de conservación aplicado, lo que constituye otro indicador del impacto social de este.

Los elementos expuestos hasta el momento, demuestran que la aplicación del procedimiento de conservación a la colección de armas del referido museo ha tenido un amplio impacto social en el público que visita la institución, en sus especialistas y en la labor de divulgación e investigación del propio museo y de la Dirección de patrimonio.

## Conclusiones parciales

1. El ambiente en el cual se encuentran expuestas las armas en el museo Palacio de Junco, es altamente corrosivo por lo que es necesario conservar estas piezas para garantizar su vida útil y valor patrimonial.
2. La cera abrillantadora impermeabilizante permite solucionar los problemas de diseño anticorrosivo y corrosión presente en las arma sin afectar su valor patrimonial.
3. Los gastos de materia prima son los de mayor incidencia en el costo total y tiene una influencia fundamental en el precio del SIPAYC propuesto.
4. Las armas estudiadas, a las cuales se les hizo la propuesta del SIPAYC son de interés especial para el público que visita la institución, por lo que representan en cuanto a la historia se refiere; conservarlas es por tanto una tarea de impacto social.

## CONCLUSIONES GENERALES

Una vez que se finaliza la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. Con el estudio del deterioro por corrosión se logró proponer el sistema de protección anticorrosiva y conservación a los objetos analizados, validando la hipótesis planteada.
2. En el armamento del museo palacio de junco se presentan materiales metálicos, orgánicos e inorgánicos.
3. Se presentan varios problemas de diseño anticorrosivo destacándose el resquicio y el par metálico.
4. Dentro de los tipos de corrosión el de mayor incidencia es la corrosión electroquímica atmosférica húmeda y la galvánica por par metálico.
5. Los productos *DISTIN* elaborados la mayoría a partir de materias primas nacionales permiten dar soluciones adecuadas para el armamento expuesto en el museo destacándose entre estos la cera abrillantadora impermeabilizante ya que no afecta la apariencia de las piezas.
6. En la aplicación del *SIPAYC* se logra alargar la vida útil del armamento del museo Palacio de Junco y mantener su valor patrimonial a bajo costo, si se tiene en cuenta que los productos propuesto son de producción nacional, de precios ventajosos con respecto a los del mercado y elaborados específicamente para nuestras condiciones climáticas.
7. La conservación del armamento expuesto en el museo palacio de junco es una tarea de impacto social porque influye en la apreciación de la historia que pueden tener las generaciones actuales y futuras que visitan la instalación e interactúan con la colección de armas del museo Palacio de Junco.

## RECOMENDACIONES

1. Aplicar el SIPAYC propuesto al armamento del museo para lograr su conservación y preservación adecuada.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Albrecht, P., Hall, T. 2003. Atmospheric corrosion resistance of structural steels. *Materials in Civil Engineering* **15**(1): 2-24.
2. Agueda, E. 2010. Elementos fijos. Quinta edición
3. Almeida, E. et al. 2006. Anticorrosive painting for a wide spectrum of marine atmospheres: Environmental-friendly versus traditional paint systems. *Progress in Organic Coatings* **57**(5): 11–22.
4. Bhaskar, S. et al. 2004. Cumulative damage function model for prediction of uniform corrosion rate of metals in atmospheric corrosive environment. *Corrosion Engineering, Science and Technology* **39**(4): 313-320.
5. CENCREM. (1986). Propuesta de inventario paralelo para la automatización de la información en los museos. Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museología. La Habana.
6. Cole, I.S. et al. 2003. Holistic model for atmospheric corrosion Part 1 – Theoretical framework for production, transportation and deposition of marine salts. *Corrosion Engineering, Science and Technology* **38**(2): 129-134.
7. Cook, D.C. 2005. Spectroscopic identification of protective and non-protective corrosion coatings on steel structures in marine environment. *Corrosion Science* **47**(6): 2550-2570.
8. Dominguez, J. 1987. Introducción a la corrosión y protección de metales. La Habana: Editorial EMPES, p. 25-29, p. 426-431, p. 325-368.
9. Echeverría, C.A. 1991. La corrosión atmosférica del acero y la protección temporal de los centrales azucareros en la provincia de Matanzas. Matanzas: Instituto Superior Agroindustrial “Camilo Cienfuegos”. Tesis de opción al grado científico de doctor en ciencias técnicas.
10. Echeverría, CA., et al. 2003. Estudio de los problemas de corrosión diseño anticorrosivo y protección en el Complejo Paradiso Puntarenas. Propuesta de soluciones. Informe Final del Contrato Marco entre el Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), de la Universidad de Matanzas “ Camilo Cienfuegos ” y el Complejo Hotelero Paradiso - Puntarenas.
11. Echeverría, C.A. et al. 2005. El deterioro por corrosión de instalaciones turísticas. *Retos Turísticos* **3**(2): 21-30.

12. Echeverría, M. et al. 2006. Goma reciclada en recubrimientos anticorrosivos y de la construcción. Memorias del IX Congreso Internacional de Reciclaje. RECICLAJE 2006, Palacio de Convenciones. La Habana, CUBA. ISSN-1607-6281.67
13. Echeverría, M. et al. 2007. Estudio y evaluación de materiales compuestos de matriz asfáltica modificado con polímeros (MAP) para su aplicación como recubrimientos anticorrosivos. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 959-16-0490-4.
14. Echeverría, C.A. et al. 2008. Grasas de Conservación Anticorrosivas Características y Aplicaciones. Parte 1: Primeros desarrollos en la Universidad de Matanzas y en Cuba. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 978-959-16-0632-7
15. Echeverría, C.A. et al. 2010. Los sistemas de protección anticorrosiva y conservación (SIPAYC) y sus aplicaciones. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 978-959-16-0632-7.
16. Echeverría, C.A. et al. 2012. Etapas para la solución o mitigación de los problemas de diseño anticorrosivo en los proyectos con sistemas de pinturas protectoras. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 978 - 959 - 16 - 2070 - 5.
17. Espinosa, Antonio. 2013. Trabajo de diploma en opción al título de licenciado en estudio socioculturales: Impacto sociocultural del procedimiento para la conservación de la colección de armas atesorada por el Museo Provincial "Palacio de Junco" de Matanzas.
18. Feliú, S. et al. 1971. Principios de corrosión y protección de metales: Corrosión y protección.
19. García H., Pérez A., Alés D., "Procedimiento de intervención del servicio DUCAR en entidades del sector transportista cubano" .CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN: 978 - 959 - 16 - 2070 - 5. 2012.
20. González, A., 2011. Contribución a la disminución del deterioro por corrosión de una Central Eléctrica Diesel MTU Serie 4000. Tesis en Opción al Título de Máster en Ciencias de Ingeniería Química. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
21. Hassán, A. et al (2009). Aprende los fundamentos de la tecnología de la preparación de superficies. CD de Monografías. Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos. Universidad de Matanzas. Parte I.
22. ISO 12944-3:2007. Protección mediante sistemas de pintura y recubrimientos. Comité Técnico AEN/CTN 45 Pinturas y Barnices. Norma española.

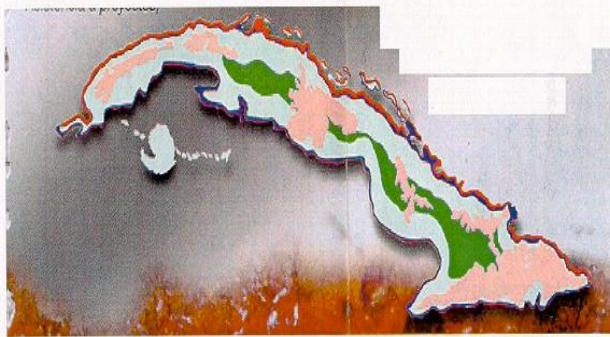
23. ISO 12944 – 4: 2007. Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Types of surface preparations.
24. ISO 12944 – 5: 2007. Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Protective paint systems.
25. ISO 12 944-8. 2007. Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pinturas protectores. Parte 8: Desarrollo de especificaciones para trabajos nuevos y mantenimiento.
26. López, G 2012. Microcorrosión en la industria alimenticia y bebidas, automotriz y electrónica.
27. Lopez, I. et al. 2013 Conservación de Patrimonio. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas
28. Martínez Carmentate, Urbano. (2010). El Coleccionismo en Matanzas; del gabinete privado al museo público.
29. MERTEL, J. 1985. Peculiaridades de la corrosión atmosférica del acero de bajo contenido de carbono en Ciudad de la Habana y sus implicaciones técnico- económicas. La Habana: Centro Universitario “José Antonio Echeverría” (CUJAE). Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Técnicas.
30. Morcillo, M. et al. 2002 (a). Factors influencing the corrosion behaviour of coated steel sheets in lap-joints. Report EUR 20067 EN.
31. Muxlhangá, R. et al. (2010). Diagnóstico de los problemas de diseño anticorrosivo, corrosión y propuesta de soluciones en la empresa salineras de Matanzas, Cuba. CD Monografías. Universidad de Matanzas.
32. Ochoa et al. (2005). Pinturas anticorrosivas. Habana, Empresa Nacional de Pinturas.
33. Pancorvo, Francisco. 2011. Corrosión, degradación y envejecimiento de los materiales empleados en la edificación.
34. Pérez, C. (1998). Estudio de los sistemas de protección de las superficies metálicas expuestas a la intemperie. Santiago de Compostela: Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Santiago de Compostela, 245.
35. Rodríguez, M.T. 2004. Formulación y evaluación de imprimaciones epoxis.
36. Rodríguez. et al. (2006). Desarrollo de aditivos para asfaltos modificados con bajos contenidos de hule. Publicación Técnica, 160.
37. Roberge, P. 2000. Handbook of Corrosion Engineering. Quebec, McGraw-Hill Companies.

38. Ruíz, R y Echeverría, C. (2012). Estudio de los problemas de diseño anticorrosivo, protección y corrosión en los contenedores del area de almacén de la Planta Piloto de la Universidad de Matanzas. CD Monografías. Universidad de Matanzas.
39. Samoilova, O.V., Zamyatina, O.V. 2005. Activity and Standards of ISO and IEC in the Field of Corrosion and Corrosion Protection. *Protection of Metals* **41**(2): 192–203.
40. Shifler, D. 2005. Understanding material interactions in marine environments to promote extended structural life. *Corrosion Science* **47**(5): 2335-2352.
41. Tomashov, N.D. 1979. Theory of corrosion and protection of metals. La Habana. Ed. Revolucionaria. 672 p.
42. VI Congreso del PCC: Lineamientos de la política económica y social del partido y de la Revolución. 2011

# ANEXOS

## ANEXO 1: Mapa regional de Agresividad corrosiva de la atmósfera en Cuba.

### Mapa de Agresividad Corrosiva de la Atmósfera.



**MAPA REGIONAL DE LA AGRESIVIDAD CORROSIVA DE LA ATMÓSFERA EN CUBA**  
 Map of the corrosive aggressiveness of atmosphere in Cuba

- EXTREMA: Hasta 1 km de la costa norte en zonas no apantalladas
- ALTA: Franja de 1 a 3 km de la costa norte y 1 km de la costa sur
- MEDIA I: Zonas montañosas (> 500 m) con mayor humedad
- BAJA: Zona a más de 20 km de las costas donde se alcanzan valores mínimos de corrosión
- MEDIA: Hasta 20 km de las costas, donde influye ligeramente el aerosol marino

Categoría	Acero Bajo Carbono	Cu	Al	Zn
-----------	--------------------	----	----	----

C1	< 10	< 0,9	NS	0,7
C2	10 < 200	0,9 < 5	< 0,6	0,7 < 5
C3	200 < 400	5 < 12	0,6 < 2	5 < 15
C4	400 < 650	12 < 25	2 < 5	15 < 30
C5	650 < 1500	25 < 50	5 < 10	30 < 60
C6	> 1500	> 50	> 10	> 60

**ANEXO 2: Materiales.**

fig.1 Machete de Guanabacoa, aproximadamente construido en 1762. Fondo del antiguo Museo Histórico, similar al utilizado por las milicias campesinas de Pepe Antonio contra los agresores ingleses. Se fabricó en la Habana.



fig.2 Pistola automática de acero, nácar y oro que perteneció al patriota Juan Gualberto Gómez utilizada en el Levantamiento del 24 de febrero de 1895.



fig.3 Fusil "Trabuco Español". Modelo construido en 1810. De abancarga de balines. Calibre 44. Madera y acero



fig. Machete "Collins" empleado por el Mayor General Pedro Betancourt en la Guerra de 1868. Acero, cuero y tarro.



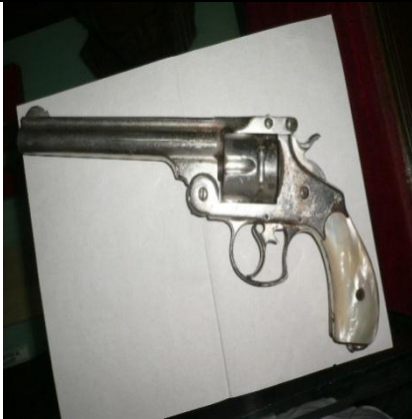
*ANEXO 2 cont.*

fig.5 Revolver "Colt" de bronce, hierro y hueso, que perteneció a Manuel García, conocido como el Rey de los Campos de Cuba.



fig.6 Machete paraguayo es de níquel y se obtuvo por donación.



fig.7 Carabina Greene Hierro, madera y bronce



fig.8 Fusil máuser madera, acero.

*ANEXO 2 cont.*

fig.9 Daga de hierro y hueso, perteneciente a Carlos A. Bolito Boisier.



fig.10 Revolver "Colt" de bronce, hierro y hueso, que perteneció a Manuel García, conocido como el Rey de los Campos de Cuba.



fig.11 Fusil "Trabuco Español". Modelo construido en 1810. De abancarga de balines. Calibre 44. Acero y madera.



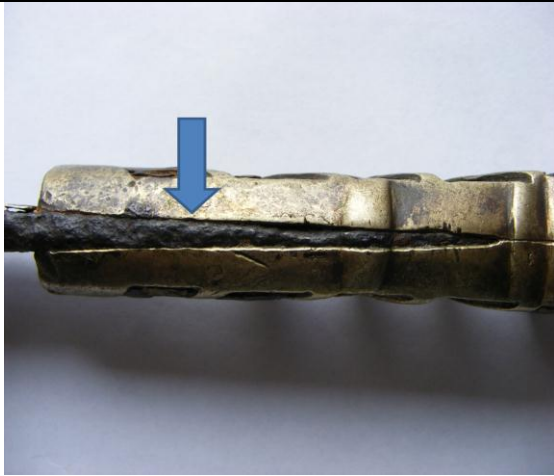
**ANEXO 3 Problemas de diseño anticorrosivo.**

fig.12 El machete de Guanabacoa presenta par metálico entre la empuñadura y la hoja de acero.



fig.13 La pistola de Juan Gualberto Gómez en la placa lateral hay par metálico entre el oro de la placa y el acero que compone la pistola.



fig.14 Trabuco naranjero en la parte inferior donde existe la unión madera-acero presenta resquicios.

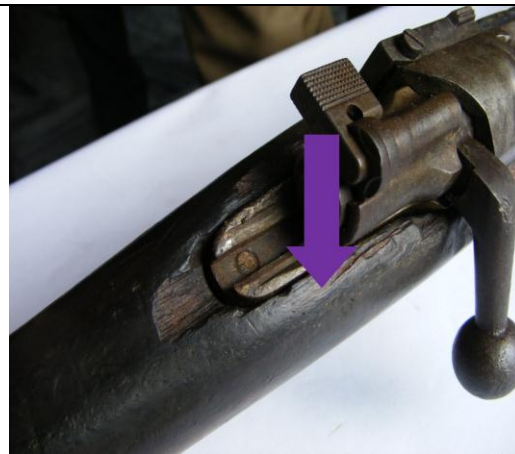


fig.15 La carabina Greene también se observan intersticios en la parte superior en la unión madera- acero.

*ANEXO3 cont.*

fig.16 La daga presenta resquicios en la grieta formada en la empuñadura de hueso.

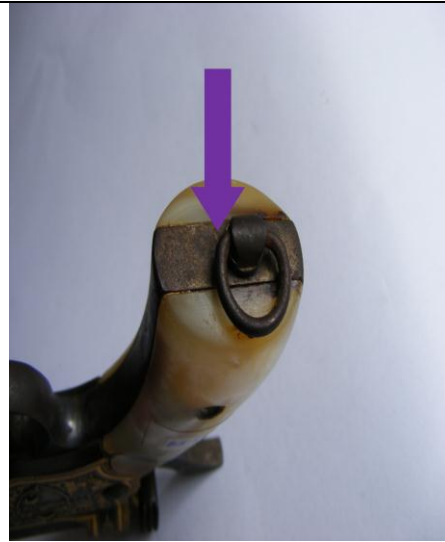


fig.17 La pistola de Juan Gualberto Gómez presenta resquicios en la parte inferior.



fig.18 Para unir la empuñadura del machete Collins con la hoja utilizan pernos.

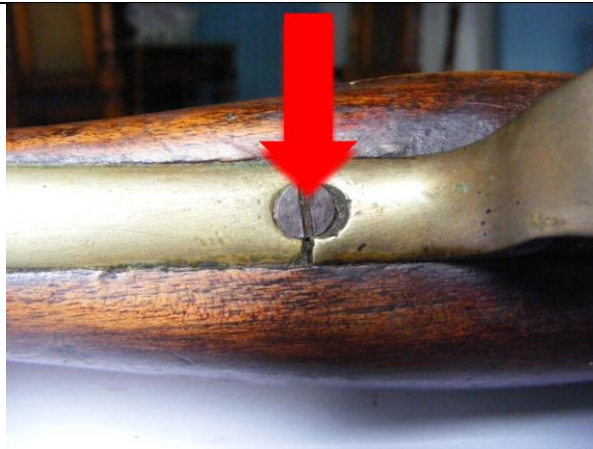


fig.19 El trabuco naranjero para unir la pieza de metal a la madera utiliza pernos.

*ANEXO 3 cont.*

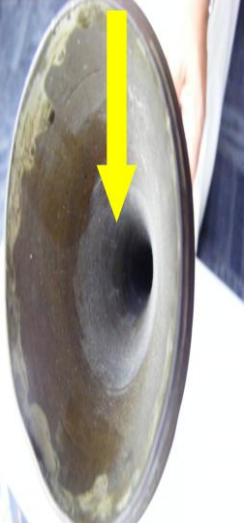



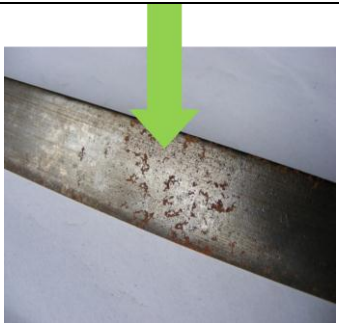

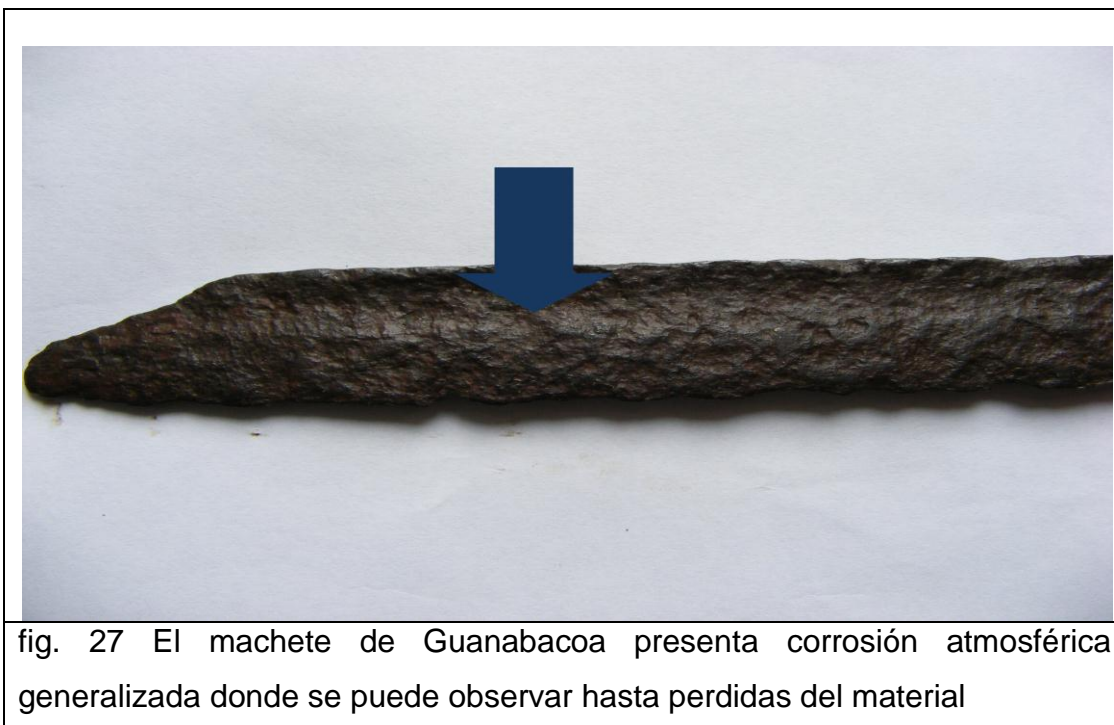
		
<p>fig.20 Interior del trabuco naranjero presenta componente hueco</p>	<p>fig.21 Interior del cañón del fusil Trabuco Español presenta componente hueco</p>	<p>fig.22 Interior del cañón del revólver Smith &amp; Wessón presenta componente hueco</p>



Fig.23 en la culata del fusil máuser se observa áreas cerradas

**ANEXO 4: Tipos de corrosión.**

		
<p>fig.24 El machete paraguayo en la hoja se observa la corrosión atmosférica húmeda.</p>	<p>fig.25 Machete "Collins" corrosión atmosférica húmeda en la hoja.</p>	<p>fig.26 En el interior del cañón de la carabina Greene se observa la corrosión atmosférica húmeda.</p>





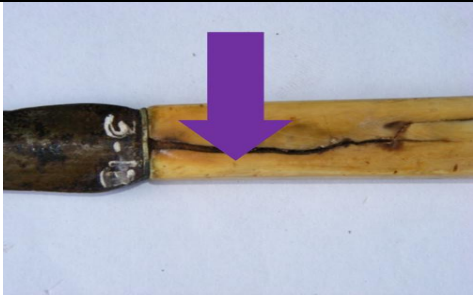
*ANEXO 4 cont.*

fig.28 La daga presenta corrosión intersticial en la grieta formada en la empuñadura de hueso.

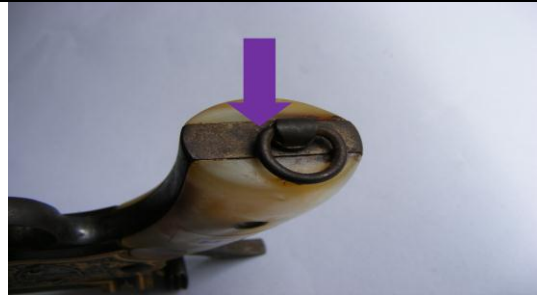


fig.29 La pistola de Juan Gualberto Gómez presenta corrosión intersticial en la parte inferior.

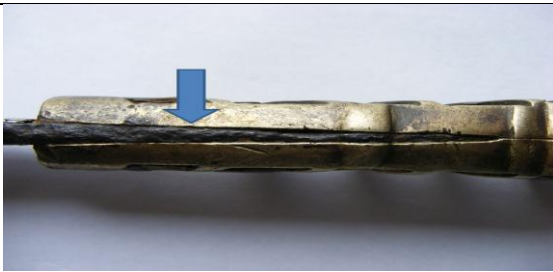


fig.30 El machete de Guanabacoa entre la empuñadura y la hoja de acero presenta corrosión galvánica por par metálico..



fig.31 La pistola de Juan Gualberto Gómez en la placa lateral presenta corrosión galvánica por par metálico.

## ANEXO 5



### Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensioactivos.

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 m<sup>2</sup> /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 chorroa 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](mailto:carlos.echeverria@umcc.cu)

## ANEXO 6



### Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensioactivos.

Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Km 3 ½  
Autopista a Varadero. Matanzas.

#### 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 m<sup>2</sup> /l en la preparación de superficies por frotado con más de una aplicación. En baños donde se introducen las piezas, permite tratar hasta 50 m<sup>2</sup>/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](mailto:merca.ceat@umcc.cu), o [comercial.ceat@umcc.cu](mailto:comercial.ceat@umcc.cu).

## ANEXO 7



### Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos.

Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Km 3 1/2

Autopista a Varadero. Matanzas.

## 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 m<sup>2</sup> /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](mailto:carlos.echeverria@umcc.cu)



**ANEXO 8** Ficha económica para pistolas.

Concepto de gastos	Fila	Total Unitario	De ello: CUC
1	2	3	4
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1	3,6	1,4
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	0,3	0,1
Combustible y Lubricantes	1,2	1,4	1,4
Energía Eléctrica	1,3	1,9	0,0
Agua	1,4	0,0	0,0
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2	82,1	23,7
<b>Otros Gastos directos</b>	3	8,0	6,0
Depreciación	3,1	6,0	4,0
Arrendamiento de equipos	3,2	0,0	0,0
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	2,0	2,0
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4	25,5	0,0
Salarios	4,1	17,2	0,0
Vacaciones	4,2	1,6	0,0
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	4,7	0,0
Contribución a la seguridad social.	4,4	2,1	0,0
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0,0	0,0
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5	31,3	2,0
Depreciación	5,1	0,0	0,0
Mantenimiento y Reparación	5,2	2,0	2,0
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6	12,8	11,9
Combustible y Lubricantes	6,1	8,2	8,2
Energía Eléctrica	6,2	0,7	0,0
Depreciación	6,3	0,0	0,0
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6,4	0,0	0,0
Alimentos	6,5	0,0	0,0
Otros	6,6	3,9	3,7
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7	3,2	3,2
Combustible y Lubricantes	7,1	2,2	2,2
Energía Eléctrica	7,2	0,0	0,0
Depreciación	7,3	0,0	0,0
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	7,4	0,0	0,0
Otros	7,5	1,0	1,0
<b>Gastos Bancarios</b>	8	1,3	0,5
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9	60,6	25,1
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10	12,1	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	11	72,8	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>	12		2,5
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13		27,6

**ANEXO 9** Ficha económica para machetes y sables

Concepto de gastos	Fila	Total Unitario	De ello: CUC
1	2	3	4
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1	3,6	1,4
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	0,3	0,1
Combustible y Lubricantes	1,2	1,4	1,4
Energía Eléctrica	1,3	1,9	0,0
Agua	1,4	0,0	0,0
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2	104,1	23,7
<b>Otros Gastos directos</b>	3	8,0	6,0
Depreciación	3,1	6,0	4,0
Arrendamiento de equipos	3,2	0,0	0,0
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	2,0	2,0
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4	25,5	0,0
Salarios	4,1	17,2	0,0
Vacaciones	4,2	1,6	0,0
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	4,7	0,0
Contribución a la seguridad social.	4,4	2,1	0,0
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0,0	0,0
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5	53,3	2,0
Depreciación	5,1	0,0	0,0
Mantenimiento y Reparación	5,2	2,0	2,0
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6	12,8	11,9
Combustible y Lubricantes	6,1	8,2	8,2
Energía Eléctrica	6,2	0,7	0,0
Depreciación	6,3	0,0	0,0
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6,4	0,0	0,0
Alimentos	6,5	0,0	0,0
Otros	6,6	3,9	3,7
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7	3,2	3,2
Combustible y Lubricantes	7,1	2,2	2,2
Energía Eléctrica	7,2	0,0	0,0
Depreciación	7,3	0,0	0,0
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	7,4	0,0	0,0
Otros	7,5	1,0	1,0
<b>Gastos Bancarios</b>	8	1,3	0,5
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9	82,6	25,1
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10	16,5	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	11	99,1	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>	12		2,5
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13		27,6

**ANEXO 10** Ficha económica para fusiles y trabucos.**FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.**

Concepto de gastos	Fila	Total Unitario	De ello: CUC
1	2	3	4
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1	3,8	1,5
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	0,5	0,1
Combustible y Lubricantes	1,2	1,4	1,4
Energía Eléctrica	1,3	1,9	0,0
Agua	1,4	0,0	0,0
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2	87,0	23,7
<b>Otros Gastos directos</b>	3	8,0	6,0
Depreciación	3,1	6,0	4,0
Arrendamiento de equipos	3,2	0,0	0,0
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	2,0	2,0
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4	25,5	0,0
Salarios	4,1	17,2	0,0
Vacaciones	4,2	1,6	0,0
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	4,7	0,0
Contribución a la seguridad social.	4,4	2,1	0,0
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0,0	0,0
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5	36,2	2,0
Depreciación	5,1	0,0	0,0
Mantenimiento y Reparación	5,2	2,0	2,0
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6	12,8	11,9
Combustible y Lubricantes	6,1	8,2	8,2
Energía Eléctrica	6,2	0,7	0,0
Depreciación	6,3	0,0	0,0
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6,4	0,0	0,0
Alimentos	6,5	0,0	0,0
Otros	6,6	3,9	3,7
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7	3,2	3,2
Combustible y Lubricantes	7,1	2,2	2,2
Energía Eléctrica	7,2	0,0	0,0
Depreciación	7,3	0,0	0,0
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	7,4	0,0	0,0
Otros	7,5	1,0	1,0
<b>Gastos Bancarios</b>	8	1,3	0,5
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9	65,6	25,1
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10	13,1	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	11	78,8	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>	12		2,5
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13		27,6

