



**UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

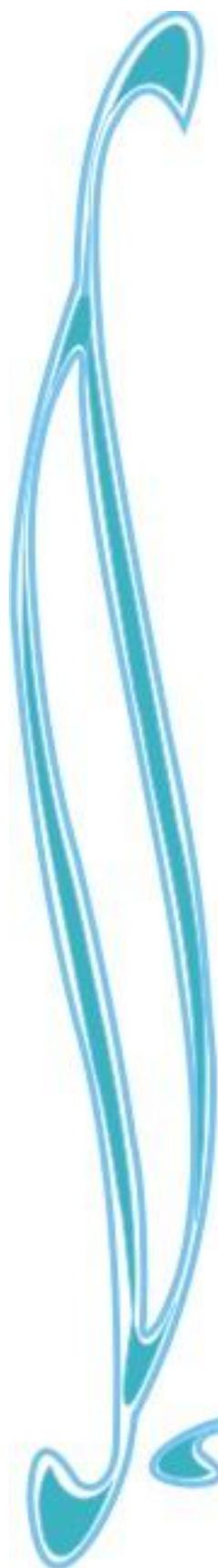
**TRABAJO DE DIPLOMA**

**TÍTULO: CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA ANÁLISIS FODA Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN TALLER DE RECUBRIMIENTOS GALVÁNICOS, EN LA EMPRESA MILITAR INDUSTRIAL, CORONEL, "FRANCISCO AGUIAR RODRÍGUEZ".**

**Autor: Michel Valdivia López**

**Tutor: Dr. C. T. Manuel Acevedo Pérez.**

**Santa Clara, Cuba**



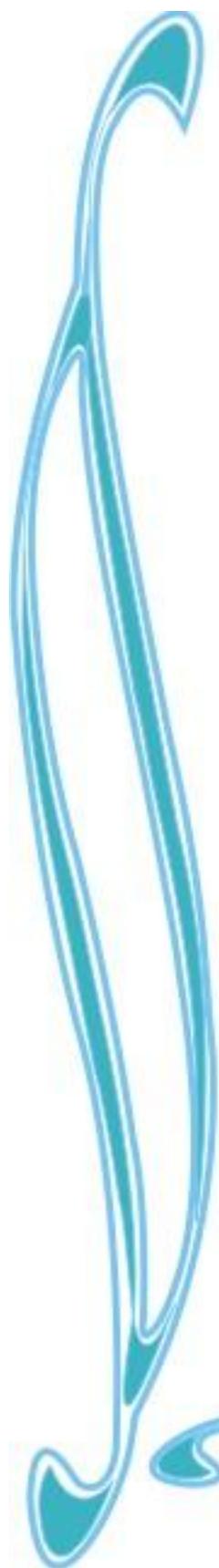
*Pensamiento*





*“Las formas de conducción de la economía (.....) Deben tomarse de donde estén más desarrolladas y puedan ser adaptadas a la nueva sociedad.”*

*Che.*



*Dedicatória*



*Con amor, a quienes debo la razón y el sentido  
de la vida:*

*Mis abuelos.*



*Agradecimientos*



*A: Mis Padres y a toda mi familia en especial.*

*A mi tutor Manuel Acevedo Pérez por su ayuda  
incondicional.*

*A mi compañera, por su apoyo y dedicación.*

*A mis compañeros de aula.*

*Y a todos aquellos que de una forma u otra hicieron  
posible la realización de este trabajo.*



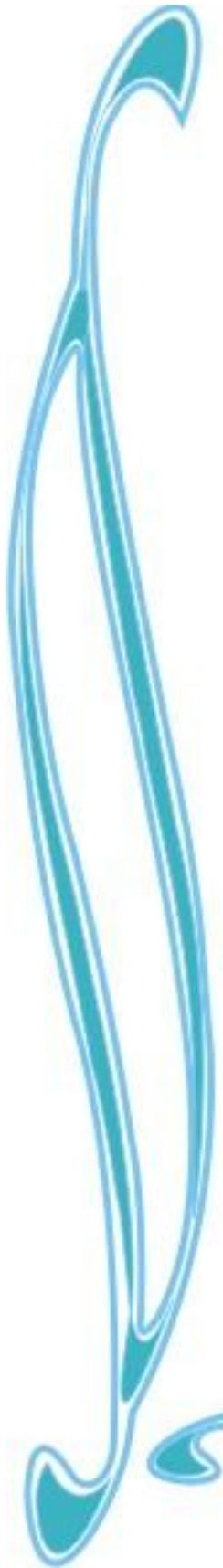
*Besumen*



## Resumen

El trabajo consiste en la investigación de los factores que intervienen en un análisis FODA y estudio de factibilidad, con el objetivo de proveer a la Empresa Militar Industrial, coronel “Francisco Aguiar Rodríguez” de la ciudad de Sancti Spíritus, de las herramientas necesarias en forma de metodología, para conocer en trabajos futuros si en sus instalaciones es posible la construcción de un taller de recubrimientos galvánicos, destinado al tratamiento de las sujeciones mecánicas para elevar su durabilidad. Para ello, teniendo en cuenta que el análisis FODA permite conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una entidad, y que la factibilidad se refiere a la disponibilidad de recursos para lograr los objetivos propuestos, en el trabajo se centra la atención en los aspectos básicos operativos, técnicos y económicos, sin dejar de tratar el tema social y medio ambiental, pues la empresa se encuentra enclavada en la propia ciudad y los residuos de éstas producciones podrían afectar las zonas aledañas de manera particular y al medio ambiente de manera general, poniendo en peligro el éxito del proyecto.

El trabajo está expuesto en un total de 114 páginas, incluyendo 16 tablas y 26 figuras, cuenta con la Introducción, tres capítulos, conclusiones y recomendaciones. Para su confección se utilizaron 77 fuentes y bibliografías.

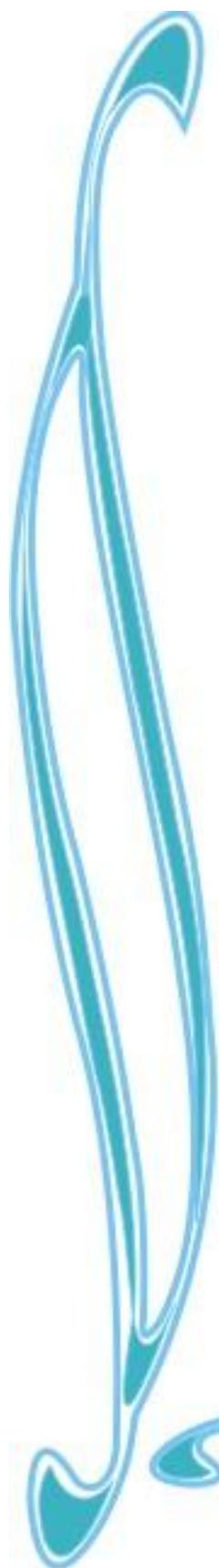


*Summary*



## Summary

The work consists of the investigation of the factors that take up in a FODA analysis and the study of feasibility, with the aim of providing the Industrial Military Enterprise, colonel "Francisco Aguiar Rodriguez" located in Sancti Spíritus, of the necessary tools in a the methodology shape, to know in future works if in its factories it is possible the building of a galvanic coverment workshop, for the treatment of the mechanic subjection to raise its endurance. For this, taking into account, the FODA analysis allows knowing the strength, opportunities, weaknesses and threats of an entity and the feasibility referring to the resources arrangement to get the proposed aims, in the work main attention is in the operative basic aspects, technical and economic, also mentioning the social and environmental theme, so the factory is in the city and the production residues could affect bordering zones in a particular manner and the environment in a general way, being in danger the project success. The work is exposed with 114 pages, including 16 tables and 26 figures; it also has the introduction, three chapters, conclusions and recommendations. For making it, it was used 77 sources and bibliographies.

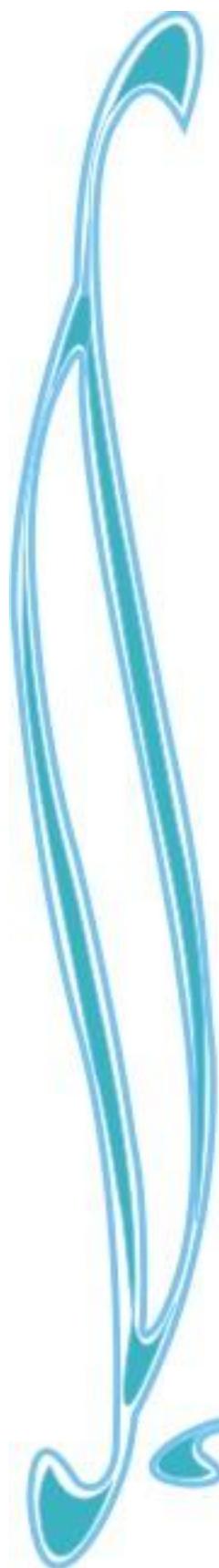


*Indice*



## Tabla de Contenidos

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I. SITUACIÓN ACTUAL DEL TEMA .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Generalidades sobre los procesos galvánicos. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Generalidades sobre la corrosión y la corrosión galvánica.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3. Generalidades sobre los estudios FODA y de factibilidad. Estado actual de las investigaciones sobre el tema. ....</b>	<b>32</b>
<b>CAPITULO II. PROGRAMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>36</b>
<b>2.1 Programa general de la investigación. ....</b>	<b>36</b>
<b>CAPITULO III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y SU ANÁLISIS.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Metodología para realizar el análisis FODA en la Empresa Militar Industrial. ....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Metodología para realizar el estudio de factibilidad del proyecto de inversión que se propone la Empresa. ....</b>	<b>60</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>114</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>115</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>116</b>



# *Introducción*



## **Introducción**

La corrosión es uno de los enemigos naturales más perseverantes y silenciosos de las obras materiales del hombre, y el principal mecanismo de deterioro de los metales por acción del medio ambiente. [21; 22; 25].

Durante este proceso, los átomos que constituyen el metal pierden electrones convirtiéndose en cationes capaces de dispersarse en el entorno o formar una capa de óxido, mientras que, simultáneamente, algún otro compuesto capta esos electrones convirtiéndose en el agente oxidante. En medios acuosos aireados, es generalmente el oxígeno del aire el que cumple esta función. [13; 18; 23]

En los países industrializados, las pérdidas económicas causadas por la corrosión son muy elevadas [38; 42; 43]. Recientemente se estimaron los costos derivados de problemas por corrosión de metales en 26 sectores industriales de los Estados Unidos a modo de ejemplo, y el costo directo de éste fenómeno se estimó en 276 mil millones de dólares por año, lo que representó el 3,1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) de ese país en el año 1998, mientras que en otros países de la región, los perjuicios causados por la corrosión equivalen al 1.5 - 3.5% del Producto Interno Bruto según (Domínguez, J. A. 1998)

En nuestro país, el perjuicio causado por la corrosión representa del 2 al 4% del Producto Interno Bruto, lo que aparejado al grado de subdesarrollo, la humedad, la contaminación, y la salinidad ambiental, equivale a tener que desembolsar por éste concepto alrededor de 300 millones de pesos anuales según. [28; 31]

Sin embargo, de manera general, estas cifras pueden considerarse conservadoras, pues en la mayoría de los casos solo se incluyen los costos directos ocasionados por las medidas preventivas de mantenimiento, o por las medidas derivadas de la sustitución de partes corroídas. [29; 30]

Una evaluación más realista al respecto, debería incluir una serie de costos indirectos en la que se incluyan por ejemplo: las pérdidas de producción, los costos

de paradas de plantas, los coeficientes estimados para compensar las pérdidas de espesor por corrosión, la disminución en la calidad por impurezas derivadas de la corrosión, etc.

Sobre éste fenómeno, que aparentemente es un enemigo imbatible teniendo en cuenta las condiciones ambientales y las leyes físico-químicas que lo rigen, se ha demostrado que puede ser reducido drásticamente y a veces incluso eliminado totalmente según (Feria, M. J 2005). Para ello, solo es necesario definir al menos un método de protección confiable y económicamente viable, tanto en la fase de diseño como en el mantenimiento de las partes susceptibles de corrosión. [1; 20; 27]

Aunque el proceso ocurre en muchas y variadas formas, su clasificación generalmente se basa en uno de los tres factores siguientes:

1- **Naturaleza de la sustancia corrosiva.** En este sentido, la corrosión puede ser clasificada como húmeda o seca. Para la primera se requiere un medio líquido que puede ser en muchos casos la humedad del medio ambiente, mientras que para la segunda, las reacciones se desarrollan en presencia de gases a elevadas temperaturas.

2- **Mecanismo de corrosión.** Comprende las reacciones electroquímicas o las reacciones químicas.

3- **Apariencia del metal corroído.** La corrosión puede ser uniforme y entonces el metal se corroe a la misma velocidad en toda su superficie, o bien, puede ser localizada, cuando solamente resultan afectadas pequeñas áreas.

Para controlarla, se encuentran al alcance de la mano los siguientes métodos:

1. Uso de materiales de gran pureza.
2. Presencia de elementos de adición en aleaciones. Ejemplo, los aceros inoxidables.
3. Tratamientos térmicos especiales para homogeneizar soluciones sólidas. Ejemplo, el alivio de tensiones.

4. Uso de inhibidores que se adicionan a soluciones corrosivas para disminuir sus efectos, por ejemplo, los anticongelantes usados en los radiadores de los automóviles.

5. Recubrimiento superficial con pinturas, capas de oxido, recubrimientos metálicos, etc.

6. Protección catódica.

Todos estos son métodos más o menos eficaces para tratar de minimizar los efectos destructivos de la corrosión que aparecen en la literatura especializada, sin embargo en Cuba, como se demostró en un estudio realizado durante el curso 2004 - 2005 en el Instituto Superior Pedagógico para la Educación Técnica y Profesional (ISPETP), existen en la literatura insuficiencias de actualidad en el tema de electroquímica y corrosión, lo que impide el desarrollo adecuado del proceso docente en la formación del profesional del ramo. [25]

La investigación constató además, que la literatura existente carece de actualidad y no está acorde con el desarrollo científico – técnico alcanzado a nivel mundial y en particular, con respecto al concepto de corrosión, sus daños, el efecto que produce a nuestro país por ser un archipiélago rodeado de mar, etc. [31; 32]

Se demostró además que la población posee limitados conocimientos sobre éste fenómeno y los métodos de control para disminuir su efecto, y que existe además mucha dispersión en la información disponible para la solución de estos problemas.

Como se analizó anteriormente, la protección catódica es un método efectivo y eficaz de lucha contra la corrosión, sin embargo y de manera general, existen diferentes metodologías para realizar estudios de factibilidad donde sin excepción, los temas de obligatorio tratamiento se refieren a la factibilidad operativa, técnica y económico-financiera, obviándose problemas tan recurrentes y actuales como la contaminación ambiental y el medio ambiente, por lo que se debe trabajar el tema de manera tal, que en la metodología que se proponga quede abordada esta problemática.

En éste contexto, la unión de la industria militar cubana. [40; 61], a través de la Empresa Militar Industrial de la ciudad de Sancti Spíritus, coronel “Francisco Aguiar

Rodríguez”, recaba los servicios del departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, para investigar el tema de la matriz de fuerza y factibilidad constructiva de un taller destinado al procesamiento galvánico de las sujeciones mecánicas en sus instalaciones, cuyas producciones servirán para retener o eliminar la corrosión de estas piezas en torres de alta tensión e instalaciones de radares fundamentalmente.

Aunque estas empresas fueron creadas para asegurar la reparación del armamento y la técnica con que cuentan las unidades terrestres, aéreas y marítimas de las Fuerzas Armadas Revolucionarias, y asegurar su periódica modernización en correspondencia con los avances del desarrollo tecnológico mundial, cuentan además con una serie de fábricas destinadas a otras producciones, que permiten destinar parte de sus capacidades productivas y de servicios a satisfacer requerimientos de la economía nacional. Por una parte, debido a que varias de sus instalaciones tienen una capacidad productiva instalada superior a las necesidades de la defensa; y por otra, porque las continuas reducciones en las tropas regulares que se vienen produciendo desde finales de los años noventa, dejan aún más capacidades libres

Sin embargo, para el caso específico de la Empresa Militar Industrial, coronel “Francisco Aguiar Rodríguez” de la ciudad de Sancti Spíritus, no se dispone en este momento de personal calificado para hacer el estudio de factibilidad de éste proyecto y mucho menos para elaborar una metodología con estos fines. Además, se desconocen los factores a tener en cuenta para asegurar producciones de calidad compatible con el medio ambiente y económicamente justificada en un taller de procesamiento galvánico ubicado en sus instalaciones, siendo esta la **situación problemática** de éste trabajo de diploma.

El **problema científico** consiste en definir, cuáles son los principales factores que determinan la factibilidad de una inversión de éste tipo, y el **objetivo** fundamental es, elaborar un procedimiento metodológico que permita realizar la matriz de fuerza y el análisis de factibilidad para la posible construcción y explotación de un taller de recubrimientos galvánicos en la empresa, a través del estudio de las variables que

intervienen en ellas y el estudio de las metodologías existentes, de manera que se pueda dar respuesta a la solicitud formulada.

Se emplea la siguiente **hipótesis de trabajo**: Sobre la factibilidad de una inversión influyen un grupo de factores financieros, económicos y sociales que determinan la pre factibilidad del proyecto de inversión en la etapa de ingeniería básica. Sin embargo, no solo la determinación de las necesidades reales del usuario, la definición concreta de los productos y/o servicios que serán instalados y su relación con el medio ambiente, la interacción con los clientes, la aplicación de procesos de aseguramiento de calidad y la optimización de la relación costo/beneficio podrán definir la factibilidad de la inversión asegurando ganancias, si se desconoce la esencia del proceso tecnológico a instrumentar, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa y la factibilidad del proyecto que se propone.

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se establece el esquema lógico – estructural de investigación que se representa en la (figura 1) y se desarrollan las siguientes **tareas de investigación**:

1. Analizar teóricamente el desarrollo y estado actual de los procesos galvánicos, y la naturaleza de los residuos que se derivan de estos para determinar su impacto medio ambiental.
2. Analizar teóricamente en qué consiste la corrosión y qué es la corrosión galvánica.
3. Elaborar la metodología para el análisis FODA en la Empresa Militar Industrial, coronel “Francisco Aguiar Rodríguez” de la ciudad de Sancti Spíritus.
4. Elaborar la metodología para investigar teóricamente los factores que determinan la factibilidad del proyecto de inversión.

La parte experimental de la investigación se realizó en las condiciones de la Empresa Militar Industrial, coronel, “Francisco Aguiar Rodríguez”, y de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, pero sus resultados y base metodológica pueden ser aplicados en todo el territorio nacional, por lo que hay que tenerlos en cuenta para posteriores estudios.

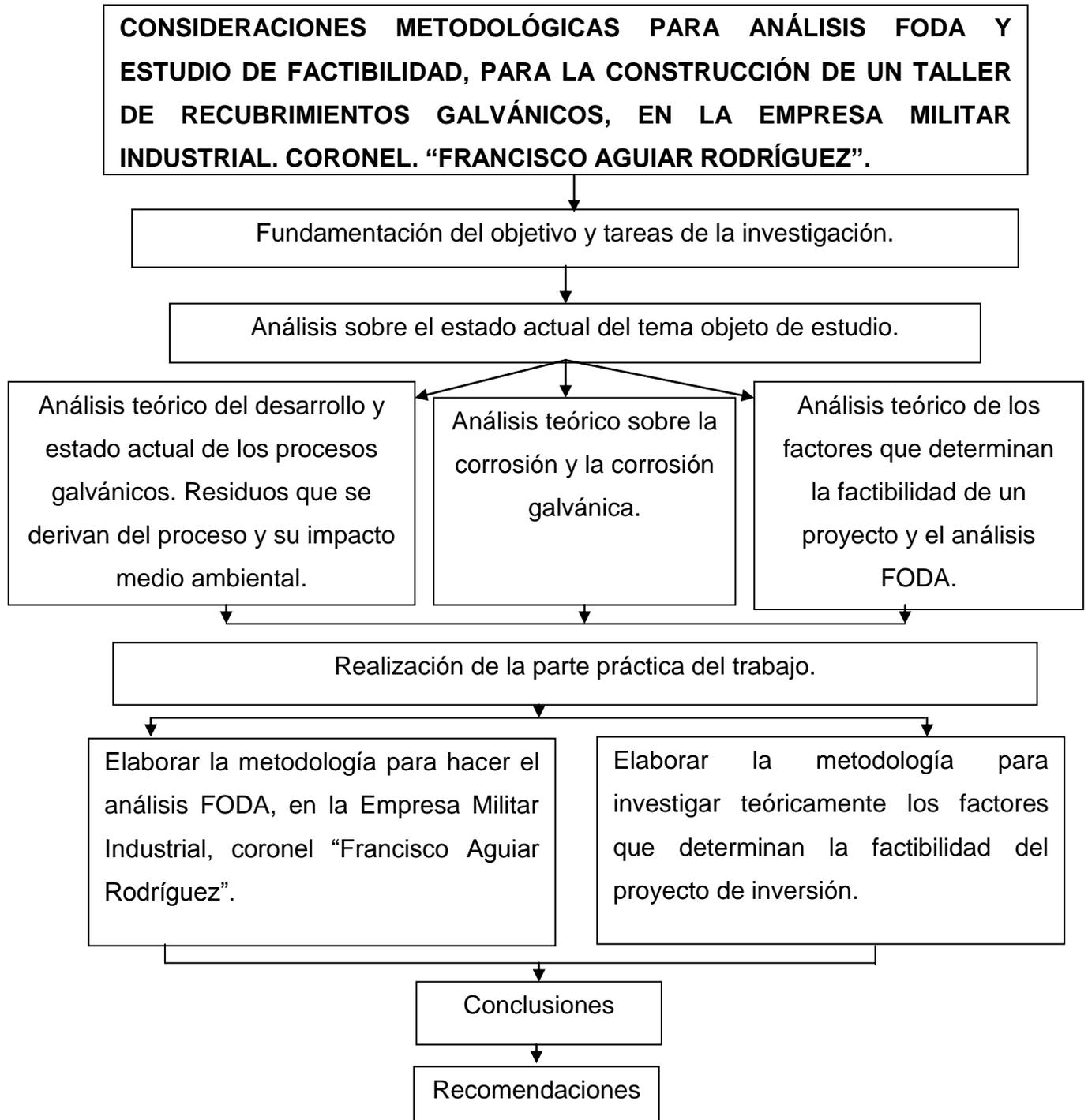
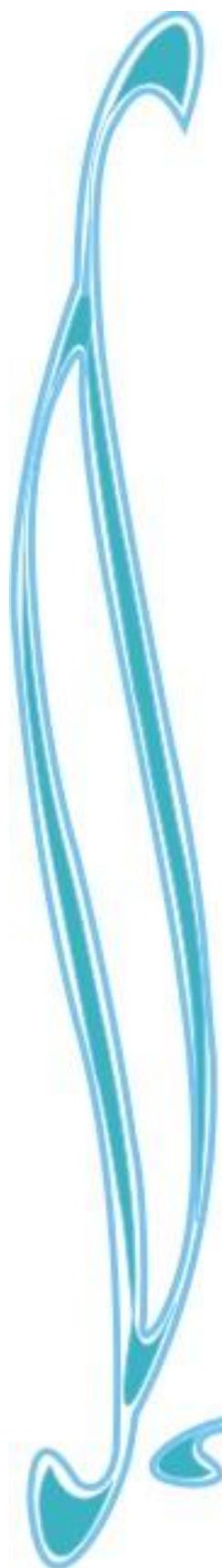


Figura 1. Esquema lógico estructural del desarrollo de la investigación.



*Capitulo I*

## **CAPITULO I. SITUACIÓN ACTUAL DEL TEMA**

### **1.1. Generalidades sobre los procesos galvánicos.**

El galvanizado o galvanización, es el proceso electroquímico a través del cual se puede recubrir un metal con otro, y debe su nombre a los trabajos realizados por Luigi Galvani, quien descubrió en sus experimentos que si se pone en contacto un metal con una pata cercenada de una rana, ésta se contrae como si estuviese viva pero nunca de manera igual al usar metales diferentes, por lo que dedujo que cada metal tenía una carga eléctrica diferente. [64; 65]

Más tarde ordenó los metales según su carga, y descubrió que puede recubrirse un metal con otro aprovechando esta cualidad, pero siempre depositando un metal de carga mayor sobre otro de carga menor, lo que propició el surgimiento de la galvanotecnia, y luego la galvanoplastia. [64]

En este sentido, la galvanotecnia es la rama tecnológica que agrupa a aquellos procesos en los que se logra depositar una capa metálica continua y adherente sobre la superficie de un conductor inmerso en un electrolito, para lo cual es imprescindible el uso de la corriente eléctrica. [6, 7, 12]

El procedimiento más común aunque no el único, es el de depositar una capa de zinc (Zn) sobre una pieza de hierro (Fe); ya que al ser el zinc más oxidable y menos noble que el hierro, además de ser capaz de generar un óxido estable, protege al hierro de la oxidación al exponerse al oxígeno del aire. [2; 11; 12]

En otros casos sin embargo, la galvanotecnia no se utiliza para depositar una capa, si no para eliminar material y así modificar la superficie de una pieza con el objetivo de proporcionarle otras propiedades deseables como pueden ser; apariencia brillante o mate, mejor retención de lubricante, capacidad de absorber y retener colorantes etc. [7]

No obstante, existen otros procesos de galvanizado muy utilizados sobre todo en la obtención de superficies decorativas. En este caso, las mismas son bañadas en cobre, níquel, plata, oro, bronce, cromo, estaño, etc, mientras que en la bisutería se utilizan baños de oro (generalmente de 18 a 21 quilates), además de existir la posibilidad de recubrir joyas con metales más escasos como el platino y el rodio.

Los objetivos generales que se persiguen con el recubrimiento galvánico, según consulta realizada a la bibliografía [51; 54] son:

1. Aumentar la resistencia a la corrosión depositando un material más resistente a la agresividad del medio en que trabajará la pieza. Es común en estos casos depositar capas de níquel, cromo, estaño o zinc sobre piezas de acero.
2. Aumentar la dureza superficial depositando una capa con cualidades de alta dureza. Se pueden encontrar en la práctica con este objetivo capas de cromo duro sobre el filo de herramientas de acero.
3. Aumentar la resistencia al desgaste depositando una capa especialmente elaborada de algún material con propiedades elevadas de resistencia al desgaste, bajo coeficiente de fricción y buena retención del lubricante. Este caso encuentra aplicación frecuente en el recubrimiento con cromo de la superficie de rozamiento de los aros de pistón en los motores de combustión interna.
4. Dar una mejor apariencia a la pieza depositando una capa lustrosa, mate u otra deseada, o bien de determinado color y textura. Esta aplicación se observa a diario y es muy común su uso para recubrir con materiales vistosos como oro, plata, níquel, cromo, cadmio, platino, latón, etc, a piezas de material base barato.
5. Restaurar dimensiones desgastadas depositando capas de hierro o cromo sobre piezas que han sufrido desgaste durante el trabajo. Este tipo de recubrimiento se usa para restaurar algunas piezas en los procesos de reparación de máquinas.
6. Obtener una superficie base para la adherencia posterior de otros materiales. En este sentido, la adherencia de ciertos materiales no metálicos como las gomas, o las capas de cromo decorativo a las piezas de acero, se mejora mucho si ésta se recubre previamente con una capa de cobre.
7. Modificar el coeficiente de fricción. Es común en las máquinas el uso de capas superficiales de materiales blandos depositados electrolíticamente en los cojinetes de deslizamiento, lo que facilita el asentamiento correcto de la unión árbol-cojinete en el período inicial de trabajo. También ciertas texturas de capas de cromo y otros

materiales sobre piezas de acero logradas electrolíticamente, pueden mejorar la resistencia al rozamiento de las uniones deslizantes.

8. Mejorar el contacto entre conectores eléctricos en las máquinas eléctricas y electrónicas. En este caso, las partes de los conectores que realizan el acople están recubiertas electrolíticamente de materiales que garantizan un buen contacto. Especialmente en aparatos electrónicos de alta fiabilidad se usan frecuentemente los recubrimientos con oro.

9. Otros más específicos.

En la tabla 1 se relacionan los tipos de recubrimientos galvánicos más difundidos y sus campos de aplicación.

Tabla 1. Tipos y campos de aplicación de los recubrimientos galvánicos.

Nombre	Material	Campo de aplicación más común
1	2	3
Cobreado	Cobre	Capa base para el cromado en acero o la vulcanización de derivados del caucho. Recubrimiento decorativo de piezas de materiales no metálicos. Generación de las venas conductoras de circuitos impresos.
Cromado	Cromo	Recubrimiento anticorrosivo y decorativo. Recubrimiento resistente a la fricción en materiales ferrosos. Material para el relleno de zonas desgastadas en piezas de fricción. Superficie muy dura en ciertas aplicaciones.
Acerado	Hierro	Material de relleno en zonas desgastadas en acero y en hierro gris.
Niquelado	Níquel	Recubrimiento anticorrosivo y decorativo. Capa base para el cromado. Recubrimiento de contactos eléctricos en conectores comunes.

Continuación tabla 1.

1	2	3
Cadmiado	Cadmio	Para facilitar la soldadura blanda en componentes eléctricos. Recubrimiento de contactos eléctricos en conectores comunes.
Galvanizado	Zinc	Recubrimiento anticorrosivo del acero.
Estañado	Estaño	Recubrimiento anticorrosivo temporal del acero. Para facilitar la soldadura blanda en componentes eléctricos.
Dorado	Oro	Recubrimiento protector y decorativo de bisutería. Protección anticorrosiva de venas en circuitos impresos. Recubrimiento de contactos eléctricos en conectores seguros. Conexiones internas de circuitos integrados.
Plateado	Plata	Recubrimiento protector y decorativo de bisutería.
Latonado	Latón	Recubrimiento protector y decorativo de bisutería. Recubrimiento antifricción de asentamiento en cojinetes.

Como se sabe, para la formación de las sustancias, los átomos individuales se enlazan hasta crear una estructura espacial organizada que es eléctricamente neutra, es decir, las cargas eléctricas contenidas en los átomos se compensan mutuamente. [67; 76]

Durante la disolución de las sales, álcalis y ácidos en el agua, sus moléculas se separan en átomos o grupos de átomos rompiéndose el equilibrio eléctrico, por lo que los átomos o grupos de átomos resultantes quedan cargados eléctricamente debido a la carencia o exceso de los electrones que anteriormente estaban compartidos en su estructura, denominándose iones. [58; 60; 62]

Cuando los iones tienen carga eléctrica positiva (carencia de electrones) se llaman cationes, y cuando ésta carga es negativa (exceso de electrones) se les llama aniones. Al proceso se le llama disociación electrolítica y la disolución resultante conducirá la corriente eléctrica denominándose electrolito.

Si en un electrolito se introducen dos conductores en forma de electrodos, y cada uno se conecta a uno de los polos de una fuente de corriente directa, los iones cargados positivamente o cationes se desplazan hacia el electrodo negativo denominado cátodo, y los cargados negativamente hacia el electrodo positivo denominado ánodo.

Una vez que los iones alcanzan la superficie del electrodo correspondiente, en dependencia de la naturaleza del electrolito, de la intensidad de la corriente eléctrica y de los electrodos utilizados, se produce una interacción electro-atómica entre el ion y el electrodo, que puede resultar en la descomposición del electrolito en sus átomos componentes, por ejemplo; la disociación del agua en hidrógeno y oxígeno, o bien la disociación de la sal, álcali o ácido disuelto con la formación de compuestos nuevos. [75]

Durante la electrólisis, para la obtención de recubrimientos metálicos, generalmente se utiliza como cátodo la pieza que se recubre y como ánodo comúnmente se usan placas o varillas metálicas como se muestra en la figura 2.

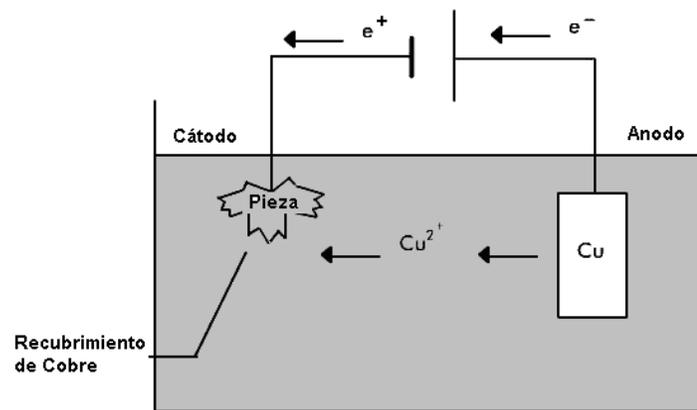


Figura 2. Principio de la deposición electrolítica.

En la figura a modo de ejemplo, se presenta el caso del cobre, quien se disuelve del ánodo y se deposita sobre la pieza con ayuda de la corriente eléctrica.

Otra forma de realizar el proceso es en caliente por inmersión [53; 72], en este caso el proceso de recubrimiento se utiliza para proteger las superficies metálicas de la corrosión, mediante el ataque químico de una serie de capas de aleaciones zinc-hierro (Zn-Fe) de gran adherencia con la superficie. En este caso, la capa de Zn-Fe dura y relativamente quebradiza, sirve de protección galvánica frente a la corrosión del metal base. Sin embargo, aún y cuando la superficie cincada se pase rápidamente, el espesor de la capa de zinc va reduciéndose progresivamente en dependencia de las condiciones externas.

En todos los casos, para la elaboración de los recubrimientos galvánicos se requiere de una preparación previa [71] que consiste en:

1. Elaboración de las dimensiones y acabado superficial deseado. Esto resulta necesario en algunos casos, ya que la capa depositada copia exactamente el perfil de la superficie base, incluso hasta los rasguños y grietas.
2. Desengrasado. El maquinado y pulido de las piezas puede dejar capas notables de grasas, que deben ser eliminadas usando un disolvente adecuado.
3. Aislamiento de las partes que no serán recubiertas. En muchos casos no toda la pieza debe recibir la capa galvánica. Estas partes se recubren con algún componente aislante tal como el celuloide, o varias capas de laca o barniz resistente al electrolito que se utilizará. Los agujeros que no quieren recubrirse pueden ser cerrados con tapones adecuados.
4. Desengrasado final. La presencia de películas de grasa en la superficie de la pieza a recubrir, impide la buena adherencia del recubrimiento a la base, por tal motivo, es frecuente el uso de productos químicos como la sosa cáustica caliente para piezas de acero, o los barros de cal para las piezas de aluminio.
5. Decapado. Está destinado a eliminar totalmente de la superficie de la pieza las películas de óxidos, (en ocasiones invisibles), que pueden estar presentes. En muchos casos, éste proceso se realiza en el mismo baño electrolítico donde será recubierta la pieza. Para ello, se invierte por algunos segundos (30 a 50) la polaridad de la corriente, convirtiendo así la pieza en ánodo y el consecuente desgaste de la pieza retira completamente el óxido de la superficie.

Todos los procesos galvánicos se realizan dentro de un recipiente adecuado generalmente abierto, que recibe el nombre de cuba, la que se construye con las dimensiones adecuadas de acuerdo al tamaño de las piezas a recubrir y debe ser químicamente inerte al electrolito a utilizar.

Una vez llena la cuba con el electrolito, se obtiene lo que se conoce como baño galvánico. En este se sumergirán las piezas a recubrir en soportes adecuados para que queden colgadas, deben existir además soportes adecuados para colgar los

electrodos de trabajo, y en ocasiones, debe estar dotada de sistemas de ventilación forzada para retirar los gases que se producen durante el proceso.

Como la electrólisis puede hacerse más o menos intensa en dependencia de la magnitud de la corriente eléctrica utilizada por unidad de superficie de la pieza a recubrir, (densidad de corriente), el proceso puede acelerarse o retardarse variando la intensidad. Sin embargo, estas variaciones no pueden hacerse de manera indiscriminada, pues existen ciertos valores óptimos que resultan decisivos en la calidad o características del recubrimiento final.

Por ejemplo, una densidad de corriente muy elevada, aunque es verdad que aumenta la velocidad de deposición y con ello el grosor de la capa depositada por unidad de tiempo haciendo el proceso más rápido y productivo, puede conducir a que la calidad del recubrimiento sea mala e incluso inservible, o a que la capa no quede adherida, sea esponjosa, e incluso débil.

En algunos procesos de galvanizado, resulta conveniente el uso de corriente alterna asimétrica, esto es, los electrodos se alimentan con electricidad de polaridad cambiante, un corto tiempo a intensidad más baja en contra de la deposición, seguido de un tiempo más largo y mayor intensidad en el sentido de la deposición. Esta forma de corriente produce una suerte de pequeño decapado entre las subsiguientes micro-capas generadas cuando la corriente eléctrica fluye en el sentido de la deposición.

La temperatura del electrolito en el baño también puede influir en las características y calidad del recubrimiento, pues en algunos procesos determina que la capa quede con brillo o color mate, así como que sea más dura o blanda entre otros factores.

Es necesario tener en cuenta además, que aunque de forma general la densidad de la corriente utilizada en un proceso galvánico se puede calcular dividiendo la intensidad de la corriente entre al área de la pieza según la ecuación (1).

$$D = I / A$$

(1)

Donde:

I - Intensidad de la corriente en Amperes; [A];

A - Área de la pieza; [D<sub>m</sub>].

La distribución real de la densidad de corriente puede ser muy diferente de una zona a otra de la pieza colocada en el baño, y por ello, puede producirse una capa de grosor diferente (e incluso defectuosa) en cada una, si no se tienen en cuenta ciertos factores geométricos que garanticen la igualdad de la densidad de corriente en toda el área de la pieza.

Entre estos factores geométricos se encuentran:

- Similitud entre el relieve de la pieza y la forma de los electrodos;
- posición de los electrodos con respecto a la pieza;
- distancia entre los electrodos y la pieza;
- profundidad de inmersión de la pieza en el baño;
- modo en que se cuelgan las piezas dentro del baño.

En las figuras 3, 4 y 5, se muestran esquemas que ilustran la influencia de algunos de estos factores en la continuidad de la capa depositada.

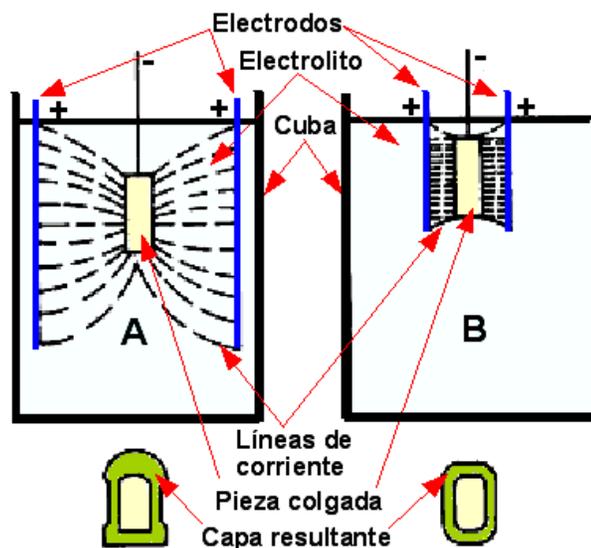


Figura 3. Influencia del tamaño y colocación de los electrodos, así como de la profundidad de inmersión de la pieza, en el espesor de la capa depositada.

En la misma se han representado dos variantes de colocación de la pieza y los electrodos en una cuba galvánica.

En la figura (A) como se muestra debajo, el espesor de la capa de recubrimiento obtenida es muy desigual en las diferentes zonas de la superficie de la pieza, pues debido a la longitud y separación excesiva de los electrodos, así como a la gran profundidad de inmersión de la pieza, las líneas de corriente pueden llegar desde muchas direcciones a algunas partes de ella, y esto produce una densidad de corriente desigual que genera capas de espesor variable. En la figura (B) como se observa debajo, el problema ha sido resuelto, se han acortado los electrodos y acercado estos a la pieza, pero además, se ha reducido la profundidad de inmersión, por lo que toda la superficie de la pieza recibe la misma densidad de corriente y con ello la capa que se obtiene es continua y homogénea.

En la figura 4 se muestra la influencia de la disposición de los electrodos (ánodos), sobre la distribución de la capa de recubrimiento para una pieza cilíndrica. En la figura (a), la colocación es incorrecta, cuestión que queda resuelta en la figura (b).

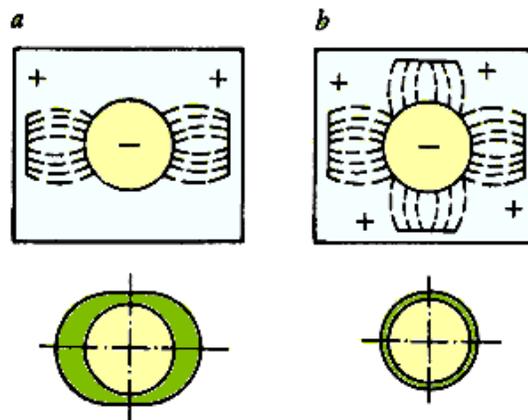


Figura 4. Influencia de la colocación de los electrodos en relación con una pieza cilíndrica, sobre la distribución de la capa de recubrimiento.

En la figura 5 se puede ver la influencia que ejerce el modo de colgar la pieza en la distribución de la capa, sobre todo, cuando existen bordes agudos. En la figura (A) se

produce un incremento excesivo de ésta en el borde, mientras que al colgar la pieza como se muestra en (B) el problema se resuelve.

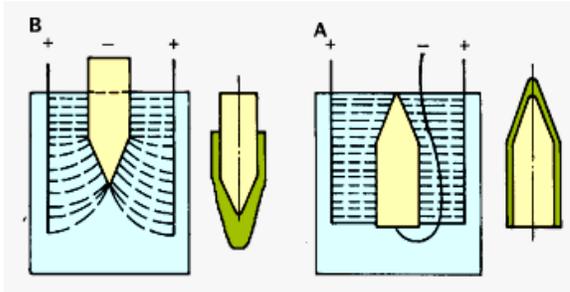


Figura 5 Influencia de la forma de colgar la pieza, sobre la distribución de la capa de recubrimiento en el borde filoso.

### 1.1.1 Residuos de materiales derivados de los procesos galvánicos.

Independientemente de las ventajas demostradas de los procesos galvánicos en la restauración y protección de piezas contra la corrosión, los mismos generan una serie significativa de residuos y emisiones perjudiciales para la salud y el medio ambiente que deben ser eliminadas, siendo las más importantes, las aguas residuales procedentes básicamente de los enjuagues después de realizadas determinadas operaciones. [47; 48]

En la figura 6 se representa la generación de los principales flujos de aguas residuales y emisiones atmosféricas en una línea de recubrimientos galvánicos.

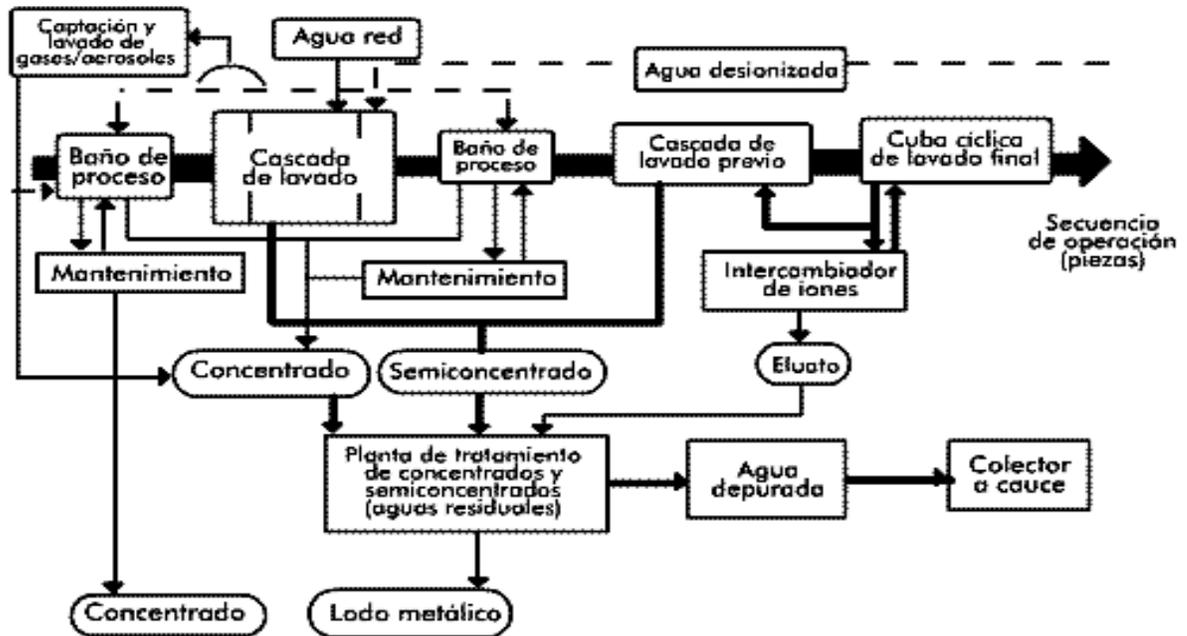


Figura 6 Generación de los principales flujos de aguas residuales y emisiones atmosféricas en una línea de recubrimientos galvánicos.

De la misma se infiere, que en el proceso es necesario utilizar una gran cantidad de agua que debe ser tratada obligatoriamente hasta purificarla, y solo así se podrá incorporar al medio ambiente.

En los procesos galvánicos se genera además un concentrado de electrolito que debe ser eliminado, por considerarse un residuo tóxico, y se generan además otros baños agotados distintos de los del proceso como consecuencia de las etapas del mismo, en las que se incorporan materias extrañas (aceites y grasas en los desengrases, metales en los decapados y activados, etc.).

Los tipos de baños agotados que se generan con mayor frecuencia son:

- Baños agotados ácidos (decapados, activados, etc.);
- baños agotados básicos (desengrases, etc.);
- baños agotados que contienen cromo hexavalente (pasivados, etc.);
- baños agotados que contienen cianuro (algunos desengrases, etc.)

Por su parte, los lodos metálicos son, tras los baños agotados, la principal corriente residual generada en un taller galvánico en cuanto a cantidad y toxicidad.

Es habitual que en las instalaciones galvánicas exista como equipo auxiliar un intercambiador de iones para la obtención de agua destilada o para tener circuitos cerrados de lavado con agua des ionizada. En ambos casos, las resinas que captan los iones pueden saturarse. La regeneración de éstas se realiza con disoluciones ácidas y básicas para obtener una resina activada y útil. En esta operación se producen concentrados ácidos y básicos que contienen los iones retenidos, así como aguas de lavado ácidas y básicas. Estas últimas se pueden enviar a depuración, mientras que las concentradas es conveniente llevarlas a digestión externa.

El mantenimiento de los baños también genera residuos, pudiéndose citar entre ellos los materiales filtrantes, los lodos retenidos en los filtros, el carbón activado y otros absorbentes con compuestos orgánicos impregnados en electrolito, así como residuos aceitosos procedentes de los desengrasantes.

Las principales emisiones a la atmósfera proceden de la aspiración de los diferentes baños. Entre ellos destacan los aerosoles procedentes de baños de cromo duro, que habitualmente se captan y concentran en un lavado. Los baños de cromo decorativo, los baños cianurados, los baños de niquelado (sobre todo si son agitados con aire) y los decapados fuertes, se aspiran igualmente y por lo general sus emisiones se envían directamente al exterior sin tratamiento alguno.

Con respecto a los baños galvánicos, en la tabla 2 se relacionan los productos y subproductos generados en el proceso en forma de residuos.

Tabla 2. Residuos generados en forma de productos y subproductos en el proceso de galvanizado.

Fase del Proceso	Residuo/Subproducto	Sustancias contenidas
1	2	3
Desengrase	<p>Baños de desengrase ácidos o alcalinos</p> <p>Aceites y grasas separadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos o álcalis</li> <li>• Agentes tenso activos</li> <li>• Aceites/grasas, libres y emulsionadas.</li>   <li>• Aceites grasas libres</li> <li>• Componentes de la solución de desengrase.</li> </ul>
Decapado	Baño de decapado agotado (ácido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruros de hierro y zinc.</li> <li>• Ácido clorhídrico libre</li> <li>• Inhibidores de decapado.</li> <li>• Aceites y grasas arrastrados.</li> <li>• Componentes de la aleación de las piezas a galvanizar.</li> </ul>

Continuación tabla 2.

1	2	3
Mordentado	Baño de mordentado agotado. Lodo de hidróxido de hierro de la regeneración del baño de mordentado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruros de zinc, amonio y hierro.</li> <li>• Hidróxido de hierro.</li> <li>• Sales de mordentado.</li> </ul>
Galvanizado	Mata, cenizas de zinc y salpicaduras de zinc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zinc, hierro, óxido de zinc y aluminio.</li> </ul>
Sistema de captación de humos	Polvo de filtro procedente de los humos de sales de mordentado al entrar en la cuba de galvanizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruros de amonio, zinc y potasio</li> <li>• Aceites y grasas arrastrados</li> </ul>

En general, el recubrimiento metálico se puede aplicar de tres modos:

• **Galvanizado químico.**

Una pieza metálica, por ejemplo de hierro, se introduce en una solución de sales de un metal más noble como el zinc, con lo que por un proceso de oxidación y reducción, se deposita el metal noble sobre la pieza.

• **Galvanizado electrolítico.**

En este caso, una pieza metálica de hierro por ejemplo, se recubre de un metal en solución menos noble como el zinc por un proceso Redox, provocado por una corriente continua.

• **Recubrimiento por inmersión.**

Se realiza en un baño de metal puro en estado líquido, (galvanizado en caliente), donde la pieza metálica se introduce en un baño de otro metal fundible, por ejemplo el zinc.

En todos estos procesos, existen operaciones que pueden originar un impacto medio ambiental negativo muy importante, por ejemplo:

- En el cambio de baños agotados donde se producen los fangos de filtro y se deterioran los propios filtros;
- en las aguas de lavado contaminadas;
- en los lodos de tratamiento de depuración de aguas;
- en las limpiezas de "trabajo", como consecuencia de derrames, reboses y fugas;
- en las emisiones atmosféricas.

La mayor carga contaminante y el mayor volumen de residuos, (debido a la alta dilución), son generados por las aguas de lavado. Sin embargo los residuos más tóxicos están constituidos por los baños agotados, debido a su alta concentración de sustancias nocivas.

Los principales residuos generados en este proceso son:

- **Residuos con cromo.** Debido a la alta toxicidad del cromo VI y la especificidad del tratamiento de reducción a que debe someterse, se distinguen a la vez baños concentrados de cromo ( $\text{Cr O}_3$  de 100 a 500 g/l) y baños de cromo del pasivado, más diluidos.
- **Residuos con cianuro.** Debido a la alta toxicidad del cianuro y la especificidad del tratamiento de oxidación para destruirlo. Se utiliza en baños de zinc, cobre, plata y oro como complejante de los metales y puntualmente en desengrases.
- **Otros residuos con metales.** Debido a la alta toxicidad de metales no férreos como el níquel (Ni), cromo (Cr), cobre (Cu), plata (Ag) y zinc (Zn). Incluyen los baños agotados de metalizado, que tienen una bajísima frecuencia de cambio y los lodos de depuradoras de aguas residuales galvánicas que contienen frecuentemente al menos cromo III como tóxicos, junto con níquel, cobre, zinc o estaño.
- **Residuos de mordentado.** Debido a su contenido de zinc (125 g/l), amonio, cloruros (300 g/l). El mordentado es una etapa de protección previa al cincado por inmersión y se presenta aparte de la corriente anterior por practicarse con frecuencia el cambio de baño.

- **Residuos de fosfatados.** Debido a su contenido en zinc (Zn), níquel (Ni), manganeso (Mn) y nitratos. Se han distinguido entre baños y lodos, pues que estos últimos están más concentrados.

Este residuo no corresponde realmente a un sub producto del proceso galvanico, sino a un tratamiento posterior con fines protectores o de formación de una base previa al pintado.

- **Residuos de metales férreos.** En forma de lodos de hidróxidos de hierro y otros metales provenientes de la neutralización de aguas de lavados de decapado.

Por tanto, es necesario eliminar todas estas impurezas y contaminantes, antes de evacuar al medio ambiente los mismos.

### **1.1.2 Impacto medioambiental de las sustancias empleadas en los procesos galvanicos.**

El número de sustancias químicas empleadas en galvanotecnica supera entre sales metálicas, otras sales y diversos aditivos, las 300.

Algunas de estas presentan una elevada toxicidad que puede afectar al medio ambiente, ya sea por vertido al efluente (principalmente de aguas de lavado, y en menor proporción de cubas concentradas), por emisión atmosférica (ácidos), o por deposición en los (fangos metálicos) como se ha explicado anteriormente.

Analizando brevemente la problemática medioambiental de las sustancias más empleadas en estos procesos como son: el cianuro, el cromo (+VI) y los diversos metales pesados (Ni, Cn, Sn...), la situación es la siguiente:

El cianuro es un anión altamente tóxico, ya que al igual que el ácido cianhídrico o (HCN), bloquea la respiración celular en los organismos inhibiendo la actividad de la encima citocromooxidasa. La dosis letal del ácido cianhídrico para humanos es de 1-2 g/l si se administra por vía oral.

La movilidad del cianuro en soluciones acuosas es muy elevada y la relación entre el cianuro y el (HCN) es directa. A pH neutros y ácidos, se forma a partir del cianuro el ácido cianhídrico, que es muy volátil por su alta presión de vapor. Por otra parte,

puede traspasar las barreras celulares por difusión causando los daños antes mencionados.

La biodegradabilidad y la hidrólisis química, fotolítica del cianuro y del (HCN) es afortunadamente alta, exceptuando el caso de diversos complejos estables y poco tóxicos como el hexaciano ferrato. Su persistencia en el medio es en consecuencia reducida. Los productos de degradación son el cianuro en una primera fase y el CO<sub>2</sub> en una segunda.

El cromo (+VI) aparece dependiendo del pH en forma de dicromato, cromato o hidrocromato. La toxicidad de este compuesto reside básicamente en su alto poder oxidante aunque además origina daños en el código genético. Por ello, se considera el Cr (+VI) como una sustancia mutagénica potencial para mamíferos. El cromo se bioacumula fuertemente en los mamíferos, específicamente en los tejidos del hígado y los riñones, posibilitando la formación de tumores.

La solubilidad y movilidad del anión cromo VI en sistemas acuosos es alta, mientras que el cromo III en forma catiónica precipita y se absorbe con facilidad. El ácido crómico posee una presión de vapor relativamente elevada y sus emisiones gaseosas pueden causar efectos nocivos en el puesto de trabajo del operador.

La reactividad del cromo VI es alta en presencia de material orgánico, o con otras sustancias reductoras a pH ácido.

El zinc, el cobre y el níquel, son metales pesados que se necesitan en pequeñas cantidades en la mayoría de los organismos. Son oligoelementos y por tanto forman parte del centro activo de enzimas y de procesos oxido-reductivos, pero en mayores concentraciones bloquean importantes etapas del metabolismo de los organismos vivos causando daños irreversibles.

## **1.2. Generalidades sobre la corrosión y la corrosión galvánica.**

La palabra “corrosión” proviene del latín “Corroyere” que significa “Corroerse”. La primera vez que apareció un escrito sobre la “corrosión” fue precisamente sobre “la corrosión del hierro”, cuyo autor fue el profesor Whitney en el año 1903, publicado en el Magacín de la Sociedad Química Americana.

Este documento fue estudiado por varios profesores del departamento de Ingeniería Química, cuyo mayor defensor, acerca del efecto destructor de la corrosión, fue el profesor Lewis. [14]

Posteriormente, surgieron varias publicaciones referentes a la corrosión publicadas por profesores e investigadores del citado instituto, considerándose uno de los principales el profesor R.S.Willians, del departamento de Metalurgia en el año 1931, quien publicó un artículo titulado, “la corrosión y la resistencia al calor de las aleaciones”, pero no fue publicado hasta el año 1942 debido a la segunda guerra mundial. Como consecuencia de ésta, el estudio de la corrosión y la publicación de nuevos artículos, fueron detenidos debido a que se cerraron escuelas y a que además, muchas personas fueron enviadas a la guerra. Sin embargo, la corrosión como ciencia y la “Ingeniería de la Corrosión”, se expandieron rápidamente especialmente en la década de los cincuenta. [26]

Se estudia de manera relevante la corrosión a partir de la electroquímica basada en los procesos de oxidación- reducción. Por lo que se han expandido más los conocimientos de la electroquímica que los de la “corrosión,” inclusive, existen textos donde se aborda con mayor significación la Electroquímica y no la corrosión. Existen además prominentes científicos que ayudan al desarrollo de la corrosión como ciencia, entre los cuales se pueden citar a Tomashov, Yhli; Izgaryshev; Frumpin etc.

En nuestro país se pueden citar a Jorge A Domínguez y a Dulce A Castro; ingenieros del Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE), así como a Roger Matos y Rogelio Hernández; Ingenieros de la Universidad de Oriente (ISJAM) que han escrito textos referente a la corrosión.

En general, la corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia del ataque electroquímico por su entorno y por ello, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna. [35]

Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales

en cuestión. El proceso de corrosión es natural y espontáneo. Sin embargo, la corrosión es un fenómeno mucho más amplio que afecta a todos los materiales, (metales, cerámicas, polímeros, etc.) y que aparece en todos los ambientes: (medios acuosos, atmósfera, alta temperatura, etc.).

Es además un problema industrial importante, pues puede causar accidentes (ruptura de una pieza) y representa un costo importante como se expresó anteriormente, ya que se calcula que cada pocos segundos se disuelven cinco toneladas de acero en el mundo procedentes de unos cuantos nanómetros invisibles en cada pieza, pero que multiplicados por la cantidad de acero que existe en el mundo, constituyen una cantidad importante.

Las pérdidas económicas que implica la corrosión pueden ser directas (relacionadas con el reemplazo de la parte dañada) o indirectas debidas a:

- a) Paradas de planta imprevistas para efectuar reparaciones.
- b) Pérdidas de producto de contenedores, tanques, cañerías, etc.
- c) Pérdidas de eficiencia por productos de corrosión en intercambiadores de calor.
- d) Contaminación por los derrames producidos a causa de la corrosión en tanques, cañerías, etc.
- e) Por sobredimensionamiento en el diseño de instalaciones debido a la falta de información sobre la corrosión de los componentes en un ambiente determinado.

De acuerdo a su morfología, los procesos de corrosión se pueden clasificar teniendo en cuenta el medio en que se producen, o teniendo en cuenta los factores que influyen en su desarrollo, como se muestra en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Clasificación de los procesos de corrosión según la forma.

SEGUN LA FORMA	
UNIFORME	LOCALIZADA
Disolución uniforme de la superficie	Por placas, por grietas, por picado, intergranular, fisurante.

Tabla 4. Clasificación de los procesos de corrosión según el medio.

SEGUN EL MEDIO	
QUIMICA	ELECTROQUÍMICA
En no electrolitos	Existe un medio conductor de acuerdo al ambiente donde se desarrolla puede ser:
En interfaces metal/gas	a) Atmosférica. b) En suelos. c) En soluciones electrolíticas. d) En medios iónicos fundidos. e) En medios contaminados por microorganismos (microbiológica)

Atendiendo a estas clasificaciones, la corrosión uniforme se presenta cuando el material no exhibe diferencias en su microestructura y el ambiente que lo rodea tiene una composición uniforme, siendo la corrosión por placas un caso intermedio entre la corrosión uniforme y la corrosión localizada. [46]

La corrosión localizada por su parte, se produce cuando las áreas anódicas (de oxidación) y las catódicas (de reducción), están separadas unas de otras dando lugar a la disolución del metal en un área restringida. La corrosión localizada puede ocurrir además tanto a escala microscópica como macroscópica de diversas formas:

- **Por picado y por grietas.** La corrosión por picado es muy localizada, y eventualmente puede perforar el metal, de ahí su peligrosidad. En este caso, el picado es causado por la ruptura local de la película de óxido protector que cubre el metal y frecuentemente son difíciles de detectar, ya que los pequeños agujeros son tapados por productos de la corrosión y por ello, se pueden provocar fallos inesperados.

Cuando un metal está totalmente sumergido, la corrosión se puede acelerar en ciertas regiones como grietas, (aberturas de unos pocos milímetros), donde el flujo de solución está restringido (regiones estancadas). Este tipo de corrosión es frecuente encontrarla en juntas, remaches, pernos, tornillos, entre válvulas, bajo depósitos porosos, etc.

Tanto en el caso de corrosión por picado, como en el caso de la corrosión por grietas, entre el interior y el exterior de la grieta aparece una diferencia de concentración de iones o de oxígeno, transformándose la región interna de la grieta en ánodo y la externa en cátodo.

- **Corrosión inter granular.** La corrosión inter granular se produce en los límites de grano de una aleación. Un caso típico es el del acero inoxidable AISI 304 (18 % Cr; 8% de Ni) que contiene 0.06 a 0.08 % de carbono, estos aceros son calentados o enfriados lentamente dentro del rango de temperaturas de 500 a 800 °C (rango de sensibilizado). En ese intervalo de temperaturas, los carburos de cromo pueden precipitar en los límites de grano, con lo que se llega a la condición de acero sensibilizado. Las regiones adyacentes a los límites de grano se empobrecen de cromo y se convierten en ánodos, respecto al resto de las partículas de grano que serán los cátodos.

- **Corrosión fisurante.** Se forman fisuras transgranulares o intergranulares que se propagan hacia el interior del metal y se producen en metales sometidos a tensiones de tracción en un medio corrosivo.

La corrosión galvánica por su parte, es un proceso electroquímico en el que un metal se corroe preferentemente cuando está en contacto eléctrico con un tipo de metal diferente, (más noble), y ambos se encuentran inmersos en un electrolito o medio húmedo. En este caso se forma una celda galvánica, porque metales diferentes poseen diferentes potenciales de electrodo o de reducción. El electrolito o la humedad circundante forman el medio que hace posible la migración de iones, fenómeno por lo cual los iones metálicos pueden moverse desde el ánodo hasta el cátodo. Esto conduce a la corrosión del metal anódico, donde el que tiene menor potencial de reducción se oxida más rápidamente que el otro, mientras que el metal

catódico, es decir, el que tiene mayor potencial de reducción, se retrasa en su oxidación hasta el punto de detenerse. La presencia de electrolitos y un camino conductor entre los dos metales, puede causar una corrosión en un metal que, de forma aislada, no se habría oxidado.

En la figura 7 se representa la corrosión galvánica entre un tornillo de acero inoxidable y una chapa de acero galvanizado.

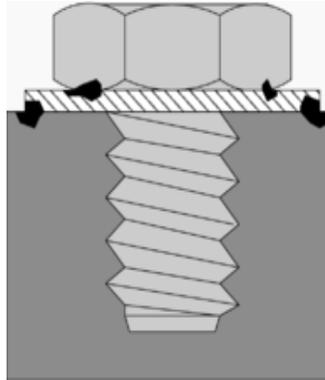


Figura 7. Esquema de actividad de la corrosión galvánica entre un tornillo de acero inoxidable y una chapa de acero galvanizado.

Para evitar este fenómeno se recurre a la protección por diferentes vías, teniendo en cuenta que la resistencia a la corrosión dependerá principalmente del recubrimiento escogido y su espesor.

Para esto, la norma ISO ha definido cuatro clases o condiciones de servicio para especificar la protección contra la corrosión. Ver tabla 5.

Tabla 5. Especificaciones ISO de resistencia a la corrosión.

Clase	Resistencia a la corrosión	Descripción
1	Suave	Atmósferas interiores secas, exposición mínima a la corrosión. Ejemplo: relojes
2	Moderada	Atmósferas interiores húmedas o exteriores protegidas. Ejemplo: Grifería

3	Severa	Exposición a lluvia o humedad en forma frecuente u ocasional, detergentes fuertes y salinidad. Ejemplo: bicicletas, mobiliario de jardín.
4	Muy severa	Donde la superficie puede sufrir daños por abrasión o desgaste y adicionalmente

Otro ejemplo común de corrosión galvánica es la que se pone de manifiesto en un tornillo unido con otro metal figura 8, expuestos ambos a la humedad ambiental.



Figura 8. Corrosión de tornillo con otro metal, expuestos ambos a la humedad ambiental.

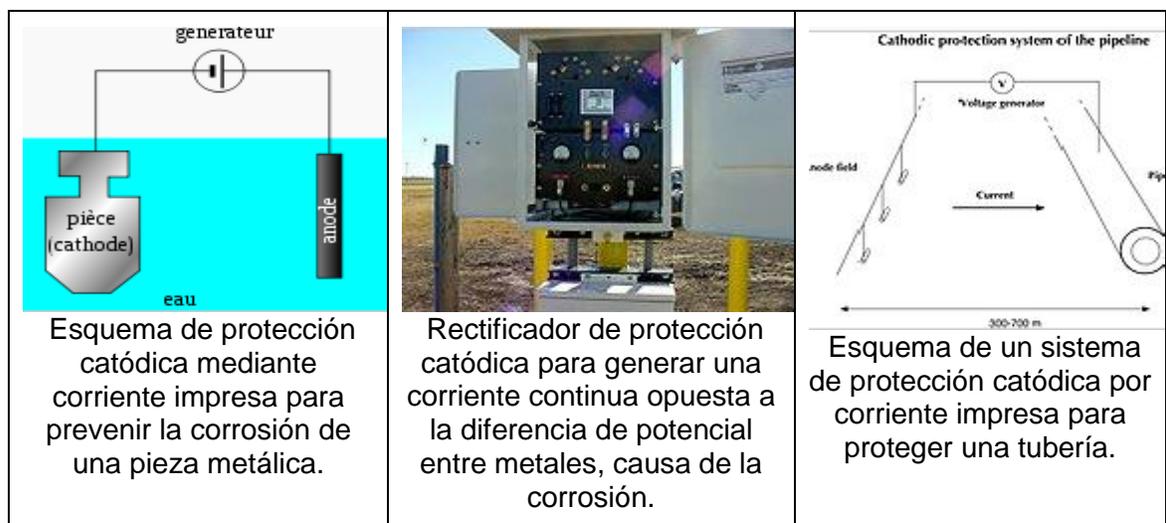
Para evitar la corrosión galvánica existen diferentes formas [3; 6; 8], por ejemplo:

- Aislar eléctricamente los dos metales entre sí, usando plástico u otro aislante;
- mantener a los metales secos y/o protegidos de los compuestos iónicos, (sales, ácidos, bases) a través de la pintura;
- revestir los dos materiales;
- elegir dos metales que tengan potenciales similares;
- usar las técnicas de la galvanoplastia o del recubrimiento electrolítico;
- usar la protección catódica mediante ánodos de sacrificio. En este caso, se conecta el metal que se quiere proteger con una barra de otro metal más activo, que se oxidará preferentemente, protegiendo al primer metal. Figura 9



**Figura 9.** Ánodos de sacrificio para la protección catódica.

La protección catódica mediante una corriente eléctrica es otro ejemplo de protección contra la corrosión [4; 5; 9; 10]. En este caso, una fuente de alimentación eléctrica de corriente continua se puede conectar para oponerse a la corriente galvánica corrosiva. Se emplea en estructuras grandes donde los ánodos galvánicos no pueden suministrar suficiente protección. Figura 10.



**Figura 10.** Sistemas de protección catódica por corriente impresa.

Sobre la corrosión galvánica influyen:

- El uso de una capa protectora entre metales diferentes;
- tamaño relativo de ánodo y cátodo;

- grado de contacto eléctrico;
- resistividad eléctrica del electrolito;
- rango de diferencia de potencial individual entre los dos metales;
- recubrimiento del metal con organismos biológicos (limos);
- óxidos;
- humedad;
- temperatura.

Sin embargo, se ha demostrado que el acero galvanizado se comporta de diferentes formas en contacto con otros metales, por ejemplo, en contacto con el **Cobre**, dada la gran diferencia de potencial existente entre el acero galvanizado y éste material o sus aleaciones se oxida. Por ello, se recomienda siempre el aislamiento eléctrico de los dos metales, incluso en condiciones de exposición a la atmósfera. Donde sea posible, el diseño debe además evitar que el agua o las condensaciones de humedad escurran desde el cobre sobre los artículos galvanizados, ya que el cobre disuelto en forma iónica podría depositarse sobre las superficies galvanizadas y provocar la corrosión del zinc.

En contacto con el **Aluminio**, el riesgo de corrosión bimetalica debida al contacto entre el acero galvanizado y el aluminio en la atmósfera es relativamente bajo.

Al contactar con el **Plomo**, la posibilidad de corrosión bimetalica es baja en una exposición a la atmósfera. No se han detectado problemas en aplicaciones tales como el uso de tapajuntas de plomo con productos o recubrimientos de zinc, o en la utilización de plomo para fijar postes o elementos estructurales galvanizados.

En contacto con el **acero inoxidable** en forma de tornillos y tuercas, este tipo de uniones no suelen ser muy problemáticas. Ello se debe al bajo par galvánico que se establece entre ambos metales y a la elevada relación superficial entre el metal anódico (acero galvanizado) y el catódico (acero inoxidable). No obstante, en medios de elevada conductividad (humedad elevada o inmersión en agua), es recomendable

disponer de un aislamiento entre las superficies en contacto de ambos metales, por ejemplo, usando arandelas de plástico o neopreno y casquillos o cintas aislantes.

### **1.3. Generalidades sobre los estudios FODA y de factibilidad. Estado actual de las investigaciones sobre el tema.**

El Análisis DAFO, también conocido como Matriz ó Análisis "DOFA" o también llamado en algunos países "FODA", o en inglés "SWOT", es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado (situación externa) y de las características internas, (situación interna) de la misma, a efectos de determinar sus **F**ortalezas, **O**portunidades, **D**ebilidades y **A**menazas. En este caso, la situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas.

Durante la etapa de planificación estratégica y a partir del análisis FODA se debe poder contestar cada una de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se puede explotar cada fortaleza?
- ¿Cómo se puede aprovechar cada oportunidad?
- ¿Cómo se puede detener cada debilidad?
- ¿Cómo se puede defender de cada amenaza?

Este recurso fue creado a principios de la década de los setenta y produjo una revolución en el campo de la estrategia empresarial, siendo su principal objetivo el de determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y la estrategia genérica a emplear por la misma en dependencia de la que más le convenga, en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

El análisis consta de cuatro pasos:

- Análisis Externo (también conocido como "Modelo de las cinco fuerzas de Porter");
- análisis Interno;
- Confección de la matriz FODA;
- Determinación de la estrategia a emplear.

En la figura 11 se representa de forma general la matriz FODA.

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Análisis Interno</b>	Capacidades distintas Ventajas naturales Recursos superiores	Recursos y capacidades escasas Resistencia al cambio Problemas de motivación del personal
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Análisis Externos</b>	Nuevas tecnologías Debilitamiento de competidores Posicionamiento estratégico	Altos riesgos - Cambios en el entorno

Figura 11. Representación esquemática general de la matriz FODA.

El estudio de factibilidad por su parte, también llamado estudio de viabilidad, se hace con el objetivo de auxiliar a una empresa a lograr sus objetivos cubriendo las metas trazadas con los recursos disponibles [17, 36, 37].

Según [66], es el análisis amplio de los recursos financieros, económicos y sociales de una inversión que incluye de manera general, estudios de factibilidad operativa, técnica y económica, y que sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto para tomar la mejor decisión. Si éste estudio procede, entonces es que se desarrolla e implementa el proyecto.

Según este concepto, el estudio de factibilidad incluye el análisis de:

- **Factibilidad técnica**. Se refiere a los recursos necesarios tales como: herramientas, conocimientos, procesos, etc, que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto.
- **Factibilidad económica**. Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos, y/o para mantener los recursos básicos que deben considerarse en el tiempo, el costo de la realización y el costo en la adquisición de nuevos recursos.

Generalmente. Éste es el elemento más importante, ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos.

- **Factibilidad operativa**. Se refiere a aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad o proceso y depende de los recursos humanos que participan en la

operación del proyecto. Durante ésta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo, y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo. Incluye:

- La operación garantizada;
- el uso garantizado.

Otros autores sin embargo, plantean que un estudio de factibilidad debe elaborarse en forma de proyecto y que debe contener los siguientes aspectos esenciales: [16; 19; 33; 34]

- Introducción,
- resumen,
- estudio de mercado,
- localización,
- ingeniería del proyecto
- inversiones.

En este caso, la **introducción** debe explicar el motivo por el cual se hace el estudio, sus propósitos fundamentales, la justificación del proyecto y las repercusiones que tendrá para satisfacer las necesidades o mejorar la calidad de vida. Deben mencionarse además todos los aspectos que incluye el estudio de factibilidad dentro de los que se encuentran el estudio de mercado, técnico y económico.

En el **resumen** se debe exponer un criterio general del contenido del proyecto y servirá de base a los inversionistas, bancos y otras personas o instituciones interesadas en el proyecto.

Depende de la naturaleza del producto, es decir, que la profundidad del estudio varía de acuerdo al producto o servicio que se esté analizando en el mercado.

En la etapa del **estudio de mercado**, es necesario analizar lo concerniente al tema de la oferta y demanda, precios y otros aspectos que definirían el éxito del proyecto.

En la etapa de **localización**, el objetivo que se persigue es localizar la inversión en una posición de preferencia, basada en menores costos.

En dependencia de la naturaleza del proyecto, se consideran la localización a nivel macro y micro.

En el apartado de **ingeniería del proyecto**, se determinan todos los recursos necesarios para cumplir con la producción que se haya determinado como óptima. Por tanto, el objetivo principal es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta.

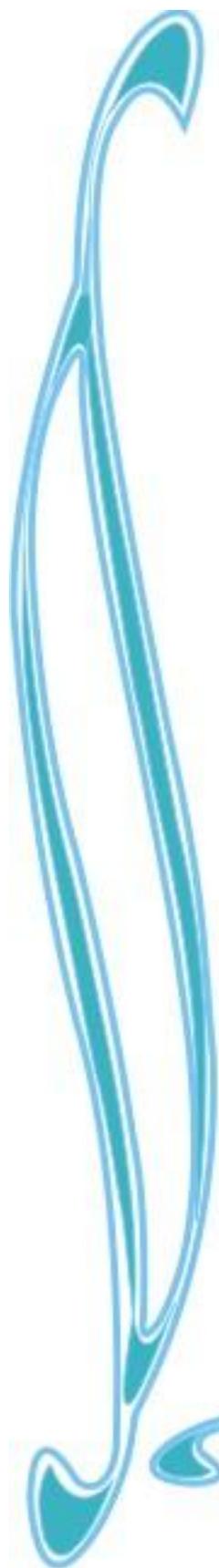
Finalmente, en la etapa de **inversiones** durante el estudio de factibilidad, la pregunta que siempre debe estar latente es: Por qué se invierte y para qué se invierte. [49; 50]

Sin embargo, en [41; 44; 52] se considera que un estudio de factibilidad debe contener análisis de:

- Factibilidad de mercado;
- factibilidad técnica;
- factibilidad económica financiera.

Como se observa, existen criterios similares entre los diferentes autores y fuentes bibliográficas, donde se relacionan los factores a considerar en un estudio de factibilidad, sin embargo, se obvia en todos los casos el estudio del impacto ambiental, precisamente en momentos en que la humanidad está llamada a emprender acciones dirigidas a evitar la contaminación y retener o eliminar el cambio climático, si es que realmente se quiere perpetuar la vida en el planeta.

En este contexto, la dirección técnica de la Empresa Militar Industrial de la ciudad de Sancti Spíritus, coronel, “Francisco Aguiar Rodríguez”, se propone a mediano plazo construir en sus instalaciones una planta de tratamiento galvánico para recubrir sujeciones mecánicas, sin embargo, no dispone en este momento del personal calificado para asumir la tarea de elaborar el procedimiento metodológico para el estudio DAFO y de factibilidad, de donde se deriva la actualidad e importancia del trabajo.



## *Capitulum* II



## CAPITULO II. PROGRAMA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

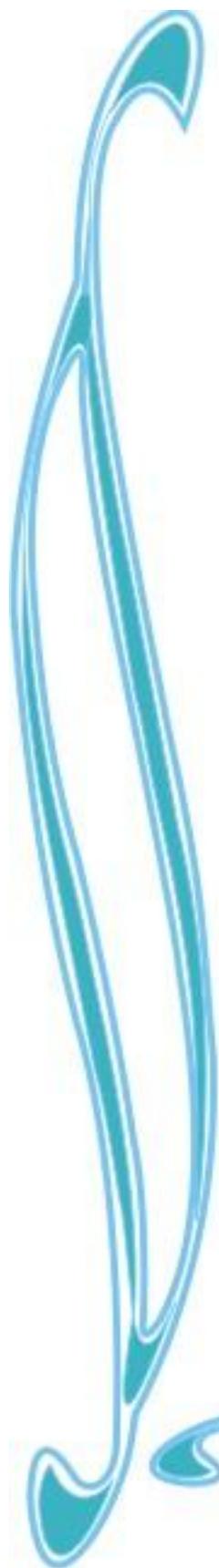
### 2.1 Programa general de la investigación.

El programa de la investigación, prevé el estudio de las metodologías existentes para hacer los análisis FODA y de factibilidad, con el objetivo de elaborar, para la Empresa Militar Industrial, coronel, “Francisco Aguiar Rodríguez” de la ciudad de Sancti Spíritus, metodologías que posteriormente puedan aplicar en su empeño por conocer, si en las condiciones actuales de la empresa, se puede construir un taller para recubrimientos galvánicos.

En la tabla 6 se exponen las etapas principales de la investigación, los objetos estudiados y los problemas que se analizan en cada caso.

Tabla 6 Programa y objetos de la investigación experimental.

Etapas principales de la investigación	Objetos estudiados	Aspectos a analizar
1- Análisis FODA.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Metodologías elaboradas para hacer el análisis FODA</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fortalezas;</li><li>• Oportunidades;</li><li>• debilidades;</li><li>• amenazas para la inversión.</li></ul>
2- Estudios de factibilidad.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Metodologías para hacer estudios de factibilidad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Factibilidad operativa;</li><li>• factibilidad técnica;</li><li>• factibilidad económica;</li><li>• factibilidad medio ambiental y social de la inversión.</li></ul>



*Capitulum III*



## CAPITULO III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN Y SU ANÁLISIS.

### 3.1 Metodología para realizar el análisis FODA en la Empresa Militar Industrial.

Como se conoce, el análisis FODA es una herramienta esencial que permite acceder a los insumos necesarios durante el proceso de planeación estratégica y de ahí su importancia. En calidad de material base para elaborar la metodología a aplicar en la Empresa Militar Industrial, coronel Francisco Aguiar Rodríguez, con el objetivo de determinar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se utilizaron las bibliografías siguientes: [24; 59; 68]

Para el estudio, es necesario tener en cuenta que las **fortalezas**, son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase. Las **oportunidades** son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que una vez identificadas pueden ser aprovechadas. Las **debilidades** por su parte son problemas internos, que una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse. Mientras que las **amenazas** finalmente, son situaciones negativas, externas al programa o proyecto y que pueden atentar contra éste, por lo que llegado el momento, se hace necesario diseñar estrategias adecuadas para poder sortearlas.

Una vez descritas las amenazas, oportunidades, fortalezas y debilidades de la organización, se puede construir la Matriz FODA que permite visualizar y resumir la situación actual de la empresa, ya que con ésta se obtiene una visión global de la situación real de la empresa, permitiendo maximizar y aprovechar las Oportunidades y Fortalezas, y minimizar o eliminar las Amenazas y Debilidades de la misma.

En sentido general, la matriz se puede representar por medio de cuatro cuadrantes ubicados en un eje de coordenadas, donde se representan los aspectos positivos y negativos para la organización y que deben ser seguidos de cerca. figura12.



Fig. 12. Esquema simplificado de una matriz FODA.

En síntesis: Las fortalezas deben utilizarse, las oportunidades deben aprovecharse, las debilidades deben eliminarse y las amenazas deben sortearse.

El análisis consta de cuatro pasos que son: el análisis externo, el análisis interno, la confección de la matriz y la determinación de la estrategia a emplear.

Para construir la matriz, primero es necesario seleccionar un grupo de personas entrenados a trabajar en equipo, entendidos en la actividad, con basta experiencia en el sector, o con alto nivel de información, necesitándose además de un facilitador o conductor del ejercicio, que posea experiencia en el campo de la planeación y dirección estratégica, con habilidades en aplicación de técnicas y procedimientos para solucionar problemas en la toma de decisiones.

Para la preparación del perfil general de la organización, se requiere que un representante de la misma realice un breve, pero profundo análisis histórico, de los retos que ha tenido que afrontar la misma en los últimos tres o cinco años, de forma tal, que permita a los panelista adquirir la mayor cantidad posible de información para llevar a cabo el diagnostico.

En caso de contar con suficientes personas para el trabajo en grupo, es aconsejable dividir las en cuatro equipos aplicando el principio de afinidad e idoneidad, ello permitirá hacer un análisis más profundo de cada cuadrante. Si no es posible, se recomienda comenzar con el análisis externo, amenazas y oportunidades, y finalmente el análisis interno fortalezas y debilidades.

Se trabaja del siguiente modo:

### **Grupo 1**

Comenzará realizando un análisis de los factores estratégicos del entorno uno a uno, para que se pueda comprender como impactará, y en que magnitud lo hará, la construcción del taller de recubrimientos galvánicos que se propone la empresa.

En este caso se deben analizar:

#### **1. Factores Económicos Generales.**

◆ Elevado nivel de endeudamiento; incremento de los precios del petróleo; crisis financiera mundial; crisis energética mundial; crisis alimentaria mundial; caída de los índices de consumo a nivel mundial; incertidumbre en los mercados financieros; tasas de cambios variables en periodos de tiempo relativamente cortos; aumento de los costos de las materias primas fundamentales para garantizar la producción; centralización de la moneda convertible a través de la cuenta única; relaciones de negocios comerciales y financieras priorizadas con China y Venezuela como principales socios; creación de nuevas empresas asociadas; contratos con PEDEVSA, PETROVIENTNAN, PETROBRAS Y GASPRON; creación de bloques económicos comerciales en América Latina; intento por crear una sola moneda para las Américas; intento de creación del Banco del Sur.

#### **2. Factores Políticos Legales.**

◆ Recrudescimiento de política del bloqueo, lo cual no le permite a Cuba poner sus producciones en el mercado y acceder fácilmente a los insumos necesarios para el trabajo del taller; crisis sistémica del imperialismo; eliminación de las restricciones de viajes a los ciudadanos cubanos americanos; electo presidente negro en E.U.A, con posibilidades de ser reelegido; incorporación de otros países al ALBA; creación del ALBA y PETROCARIBE; inserción de Cuba en UNASUR; apoyo de la mayoría de los pueblos de América a la suspensión del embargo económico; la Globalización y neoliberalismo coexisten pero se debilitan; barreras arancelarias; disposiciones legales (MTSS, MFP, CTMA Y MEP); exigencias de los organismos centrales por la implementación de los sistemas de gestión integrada del Capital Humano;

documentos jurídicos y normativas para la regulación del impacto y abuso sobre los recursos no renovables.

### **3. Factores Sociológicos y Culturales.**

◆ Las expectativas de los consumidores se deslizan del terreno de la cantidad a la calidad y al de una información más completa y fidedigna debido a los cambios psicológicos; no se cuenta con comunidades científicas, lo cual puede dificultar la continuidad histórica de la actividad; creación de círculos de intereses en el sector para garantizar la continuidad; alta competencia del mercado laboral, propiciado por ofertas más atractivas en incentivos, condiciones y reconocimiento social; elevado nivel de exigencia por parte de los clientes y de la certificación de los productos y procesos que se generen; fluctuación de la fuerza de trabajo; zona de alto grado de crecimiento de la población; población de alto nivel escolar y cultural; cambio en el estilo de vida y los patrones de consumo a nivel mundial; altos índices de desempleo en las principales economías mundiales.

### **4. Factores Tecnológicos.**

◆ Crisis tecnológica (sistema tecnológico próximo a sus límites); la innovación tecnológica escapa al dominio de la mayoría de las empresas y se convierte en un imperativo para el crecimiento y supervivencia de las empresas; desarrollo de las tecnologías de la Informática y las comunicaciones; difícil acceso a la tecnología industrial de punta, que trae consigo la disparidad tecnológica; sector a nivel internacional con elevados índice de investigación e innovación tecnológica; organizaciones consumidoras de tecnologías; desarrollo de nuevas tecnologías que utilizan otros portadores energéticos; las nuevas tecnologías están en manos de las grandes transnacionales que las dominan; servicios dependientes de la tecnología; obstaculización para la transferencia de tecnología.

### **5. Factores Económicos Competitivos.**

◆ La comercialización de la empresa estará dirigida fundamentalmente hacia AZCUBA, MINFAR, MININT, FAR, MINAG; existe relación estable con los suministradores de insumos para la producción, (MINBAS y otros); la posibilidad de que otras empresas entren al sector del mercado, traerá consigo que sus costos se

eleven y la calidad de sus productos disminuya con la pérdida del prestigio de que estas gozan; la posibilidad de que otras empresas con su posible evolución y desarrollo, coloquen en el mercado mejores productos, lo que dependería de la aceptación de los clientes y a su vez, sería algo difícil pero no imposible, debido a la lealtad de los clientes hacia nuestros productos; nuestro principal cliente goza de prestigio y fuerza a escala nacional; los proveedores son los mismos que los de nuestros competidores; penetración del mercado por cuenta propistas con productos a muy bajo precio en comparación con el nuestro; presencia de empresas foráneas que prestan el mismo servicio; presencia de clientes que demandan de nuestros servicios; clientes que demandan nuevos servicios.

## **6. Factores Medioambientales**

◆ Crisis ambiental (incremento de temperatura, emisiones de CO<sub>2</sub> y crecimiento de la población mundial); regulaciones locales e internacionales de estricto cumplimiento; sectores muy agresivos del medio ambiente; la materia prima principal constituye un recurso natural no renovable; disminución de forma exponencial de las principales reservas de hidrocarburos; transición a una economía cada vez mas descarbonizada; sustentabilidad de las energías no renovables; reconocimiento ambiental por el CITMA; sistemas de gestión medioambientales.

Una vez que se hayan analizados los factores estratégicos del entorno que interactúan con la organización, se procede a identificar las principales amenazas haciendo uso de la técnica grupal “tormenta de ideas”, para lo cual, se recomienda seleccionar entre 5 y 7 amenazas y oportunidades que puedan impactar dentro de tres a cinco años.

En este caso, las amenazas se analizarán como acontecimientos variables y características del contexto social, económico, político, legislativo, cultural, tecnológico, medioambiental, territorial o internacional, cuyo impacto puede reducir o limitar la capacidad o volumen actual de actividad y/o nivel de competitividad en el marco que le es propio a la empresa.

Las oportunidades por su parte, se analizaran como acontecimientos variables y características del contexto social, económico, político, legislativo, cultural,

medioambiental, territorial o internacional, que producen algún impacto facilitando y/o incrementando el éxito actual de respuesta en el marco que le es propio a la empresa.

Los factores que se identifiquen han de cumplir los siguientes criterios:

- a). Comprobar que el factor pueda ser medido con datos y hechos concretos que demuestren su existencia, (evitar emitir simplemente opiniones).
- b). Comprobar que cada factor identificado pueda aplicarse para el conjunto de Cuba, (evitar reflejar solo particularidades de territorios locales).
- c). Asegurar que cada factor identificado ejerza su influencia como mínimo en un ciclo temporal de tres a cinco años.
- d). Solicítele a los miembros que ordenen la información según su grado de importancia, utilizando una escala del uno (más importante) al diez (menos importante).
- e). Acordar que el factor sea seleccionado por técnica de consenso con amplia mayoría de sus miembros del grupo para  $W \geq .5$  o  $Cc \geq .6$ .

Los factores que se identifiquen han de cumplir los criterios que fueron fijados para el análisis externo y para ello, puede utilizarse el esquema de la figura 13.

Ítem	Factores	E1	E2, ...,	En	$\sum a_i$	$\Delta = \sum a_i - F$	$\Delta^2$
A1							
A2							
An							
K=n							

Ítem	Factores	E1	E2, ...,	En	$\sum a_i$	$\Delta = \sum a_i - F$	$\Delta^2$
O1							
O2							
On							
K=n							

Figura 13. Modelos para registrar los factores correspondientes a las amenazas y oportunidades en el análisis de los factores externos.

Ídem al procedimiento anterior se listan los factores internos de la organización para el balance interno, solo que en este caso, las fortalezas se analizan como aquellas capacidades distintivas, en las que se apoya la empresa para basar su crecimiento y desarrollo, así como para crear una fuente de ventaja competitiva capaz de enfrentar la competencia, facilitando su capacidad actual de respuesta en el marco que le es propio.

Por su parte, las debilidades serán tratadas como aquellas capacidades no potenciadas que de mantenerse o atenuarse, dificultan y/o reducen el crecimiento, desarrollo y potencial de cambio de la organización, debilitándola ante la competencia en el marco que le es propio.

Los factores que se identifiquen han de cumplir los criterios que fueron fijados para el análisis externo y puede utilizarse el esquema de la figura 14.

Ítem	Factores	E1	E2, ...,	En	$\sum a_i$	$\Delta = \sum a_i - T$	$\Delta^2$
F1							
F2							
F <sub>n</sub>							
K=n							

Ítem	Factores	E1	E2, ...,	En	$\sum a_i$	$\Delta = \sum a_i - T$	$\Delta^2$
D1							
D2							
D <sub>n</sub>							
K=n							

Figura 14. Modelos para registrar los factores correspondientes a las amenazas y oportunidades en el análisis de los factores internos.

Una vez que los expertos hayan listado completo los elementos que conformaran cada cuadrante se procede a ordenarlos según importancia, para luego aplicar el método de Kendall que permite obtener los valores de (T y W), siguiendo los siguientes pasos:

1. El factor de concordancia, es una de las herramientas matemáticas estadísticas que se obtiene después de aplicar el método de Kendall y que fundamenta el método de expertos. Es muy usado durante el proceso de filtrado, específicamente cuando se necesita tener cierto grado confiabilidad para decidir cuales pocos factores, son los de mayor importancia que deciden el destino de la organización en estos momentos y la situación que valida la hipótesis planteada. Ecuación (2)

$$T = \sum \sum a_{ij} / K \quad (2)$$

$$i=n; j=1$$

1. Propiedad de Variable

$$\sum a_i \leq T$$

2. El coeficiente de concordancia, es una herramienta matemática de la estadística, que se obtiene después de aplicar los métodos de Kendall y Delphi, se aplica durante la validación de cuanta confiabilidad encierra una información con alto contenido subjetivo, y depende del conocimiento empírico que posean los expertos para la toma de decisiones. Ecuación (3)

$$W = \frac{12\sum\Delta^2}{M^2(K^3-K)} \geq 0.5 \text{ ec. 1.2; } Cc \geq 0.6 \quad (3)$$

Después, del resultado trabajar con los valores  $\leq T$ , se obtendrán los factores más importantes, siempre y cuando se cumpla la condición de que  $W \geq 0.5$ .

El análisis de las variables externas culmina con la valoración de su probabilidad de ocurrencia para las amenazas, y la probabilidad de éxito para las oportunidades. Para ello, se recomienda hacer un análisis del comportamiento de dichas variables en el pasado, presente y futuro.

En este caso se retoman las amenazas y oportunidades que ya fueron filtradas en el paso anterior, en el caso de las amenazas, se le asignara un valor de probabilidad de ocurrencia (p) y severidad del impacto (S) asociado a cada factor, para las oportunidades, se les asignara un valor de probabilidad de éxito (p) e importancia (W) asociada a cada factor, donde (p) puede tomar valores que van desde 0,1; 0,2; 0,3; ....;1 y (S,W) va desde 1 menos severo e importante hasta 10 más severo e importante respectivamente.

Esto permite no solo evaluar si impacta o no, sino, con qué frecuencia lo hará y cuál será su consecuencia sobre la organización. Cuando se analizan las oportunidades, se puede pasar a un segundo plano que es conocer si tendrá o no éxito para la inversión analizando las amenazas y oportunidades. Ver figuras 15 y 16

Item	Factor	p	S
A1			
An			

Figura 15. Modelo para analizar amenazas.

El producto de  $(p \cdot S) \geq 7$ , permite obtener las amenazas mas criticas para la organización y que se puedan trazar las acciones para minimizar sus efectos.

Item	Factor	p	W
O1			
On			

Figura 16. Modelo para analizar las oportunidades

El producto de  $(p \cdot W) \geq 7$ , permite obtener las oportunidades que tendrán éxito para la organización, permitiendo trazar las acciones para su optimización.

Una vez esclarecidas las variables externas, se puede pasar al análisis FODA, para lo cual se recomienda el siguiente esquema de matriz. Ver figura 17

		FACTORES EXTERNOS					
		OPORTUNIDADES		AMENAZAS			
		O1	On	A1	An		
FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	F1					
		Fn					
	DEBILIDADES	D1					
		Dn					

Figura 17. Modelo de matriz para el análisis FODA.

Para el análisis de los cuadrantes se requiere ponderar las respuestas de los expertos, para lo cual se recomienda utilizar la escala ordinal del 1 al 7, donde:

(7) muy alto; (6) alto; (5) ligeramente alto; (4) medio; (3) ligeramente bajo; (2) bajo y (1) muy bajo.

La ventaja de utilizar ésta escala con respecto a la que comúnmente se utiliza del 1 al 3, es que permite mayor amplitud en el intervalo de evaluación y esto evita que todos los cuadrantes tengan prácticamente el mismo valor, lo que tiende a la confusión y además, conduce a que disminuya el margen de error en la información que brinda la FODA.

Es necesario recordar que en todos los casos, debe lograrse el consenso entre los expertos, esto se obtiene cuando el  $W \geq 0,5$ .

Cómo proceder para ponderar cada cuadrante:

Ejemplo Cuadrante I Maxi- Maxi (FO), donde se requiere maximizar al máximo las fortalezas para aprovechar al máximo las oportunidades, se recomienda responder las interrogantes relacionadas para cada cuadrante. Responder la primera pregunta, permite conocer concretamente si las capacidades internas de la organización tienen potencial para aprovechar las oportunidades que han sido identificadas, y si estas tienen posibilidad de éxito.

¿Si maximizo F1 como maximizo O1, O2,..., On?, las siguientes interrogantes permiten su esclarecimiento.

¿Permite esta fortaleza aprovechar concretamente esta oportunidad? Si o no, entonces, ¿Cuál es la magnitud del aprovechamiento?

Para el Cuadrante II Maxi-Mini (FA), donde se requiere maximizar las fortalezas para minimizar o atenuar el efecto de las amenazas y que la organización se proteja de los impactos.

¿Si maximizo F1 como me protejo de A1, A2,..., An?, las siguientes interrogantes permiten su esclarecimiento.

¿Protege esta fortaleza contra esta amenaza específica? Si o no, entonces, ¿Cuánto protege?

Para el Cuadrante III Mini-Maxi (DO), donde se requiere minimizar las debilidades que arrastra la organización que le impiden aprovechar o maximizar las oportunidades que brinda el entorno.

¿Si debilito D1 como maximizo O1, O2,..., On?, las siguientes interrogantes permiten su esclarecimiento.

¿Afecta esta debilidad el aprovechamiento de la oportunidad correspondiente?, si o no, entonces, ¿Cuánto afecta el aprovechamiento de la oportunidad?

Para el Cuadrante IV Mini-Mini (DA), donde se requiere que la organización minimice lo más que pueda dicha deficiencia hasta hacerla invulnerable, y pueda de esta manera protegerse del impacto de las amenazas.

¿Si debilito D1 como me protejo disminuyendo A1, A2,..., An?, las siguientes interrogantes permiten su esclarecimiento.

¿Hace vulnerable a la organización esta debilidad ante la amenaza en cuestión?, si o no. Entonces, ¿Cuán vulnerable hace al sistema esta debilidad frente a esta amenaza?

A continuación, el siguiente paso es determinar la cantidad máxima de puntos y la cantidad real de puntos por cada cuadrante.

Ejemplo en el cuadrante I:

- Para calcular la cantidad máxima de puntos, se multiplican las (Fortalezas) X (Oportunidades) X (7), siendo el máximo de puntos posible=  $(2*2*7)=28$
- Calcular la cantidad de puntos reales: esta es igual a la sumatoria de los puntos del cuadrante =  $4*(28)=112$ , a continuación se ilustra un ejemplo ya tabulado para un caso específico, donde se puede entender cómo proceder y cuál debe ser el cuadrante que da la posición de la organización de la empresa en el momento del diagnóstico. Figura 18.

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	A1	A2	A3	A4	A5	A6
F1	<b>Cuadrante I</b> $(4 \times 4 \times 7) = 0,21\%$ <b>Ofensiva</b>						<b>Cuadrante II</b> $4 \times 4 \times 7 = 50,8\%$ <b>Defensiva</b>					
F2												
F3												
F4												
F5												
F6												
D1	<b>Cuadrante III</b> $(4 \times 4 \times 7) = 89,2\%$ <b>Adaptativa</b>						<b>Cuadrante IV</b> $(4 \times 4 \times 7) = 75,8\%$ <b>Supervivencia</b>					
D2												
D3												
D4												
D5												
D6												

Figura 18. Esquema para determinar la posición de la empresa en el momento del diagnóstico.

Luego, es necesario buscar el porcentaje por cada cuadrante, para ello, se divide la cantidad reales de puntos entre la cantidad máxima de puntos multiplicando por 100. De esta forma se obtiene el cuadrante de mayor puntuación y de hecho, el posicionamiento estratégico de la empresa con el correspondiente problema estratégico, solución estratégica y el tipo de estrategia que manifiesta la organización en ese momento del diagnóstico OFENSIVO, DEFENSIVO, ADAPTATIVO, SUPERVIVENCIA. Ver ejemplo en la figura 19.

	PTO	TOT	%
CUADRANTE I	92	112	82,1 %
CUADRANTE II	65	112	58%
CUADRANTE III	100	112	89,2%
CUADRANTE IV	85	112	75,8%

Figura 19. Modelo para buscar el porcentaje en cada cuadrante, y definir la posición estratégica de la empresa en el momento del control.

Todo el tratamiento matemático estadístico que se ha descrito es muy sencillo y de fácil comprensión, pero hay cuestiones de interpretación que requieren de un profundo análisis de una matriz de actividades para que arroje la información óptima, con vistas a la toma de decisiones en una organización.

Por ejemplo:

**¿Que significado puede tener que la organización se encuentre en el cuadrante I, Maxi-Maxi?**

En este caso se demuestra que la organización se encuentra a la Ofensiva, por tanto, es líder del sector o realiza movimientos concretos para alcanzar esa posición. Sus principales características son: la empresa concentra la mayor cuota del mercado, productos o servicios únicos difíciles de copiar, crea nuevas demandas al cliente, destina el 90 % del presupuesto a investigación e innovación, las personas y clientes son centro de su negocio, realiza mejoras continuas de procesos, existe contacto personalizado con el cliente, realiza practicas de valores como el cambio, el conocimiento y la diferenciación, mantiene una posición firme en la decisión de atacar y defender su mercado, y manifiesta como estrategias competitivas, el crecimiento diversificado, concéntrico y horizontal.

**¿Qué significado tiene que la organización este en el cuadrante II Maxi-Mini?**

En este caso la empresa se encuentra a la Defensiva, por tanto, se empeña en reducir los efectos de los cambios, políticos, sociales, económicos, tecnológicos y

ambientales, en vez de aprovechar dichas variaciones externas para convertirlas en oportunidades, ven el entorno como de constantes amenazas y no como un desafío más. Comienza a ceder ante la competencia de buscar nuevos nichos de mercados en vez de defender a toda costa los existentes, invierte sumas considerables en tecnologías tipo base, en vez de invertir en tecnología clave, reduce sus volúmenes de producción y ventas, mostrando un crecimiento estable y le place más compartir la cuota de mercado que atacar al líder.

### **¿Qué significado tiene que la organización este en el cuadrante III Mini-Maxi?**

La empresa así se encuentra en estado adaptativo, por tanto, opera en un medio de demanda declinante o exceso de capacidad de oferta, busca segmentos o nichos rentables, atraviesa una difícil situación financiera, endeudamiento, capacidad crediticia limitada, reducción de gastos en publicidad y promoción, mercado laboral en desequilibrio, alta fluctuación de personal, clima laboral adverso, desinversión en algunas líneas y apertura de otras, repliegue en algunas áreas o productos y crecimiento en otras hasta lograr acoplar sus fuerzas internas al entorno de la organización con la correspondiente reorientación de sus estrategias.

### **¿Qué significado tiene que la organización este en el cuadrante IV Mini-Mini?**

En este caso la empresa se encuentra en estado de supervivencia, como su nombre lo indica, esta organización carece de salud financiera con los consiguientes males de endeudamiento, deterioro de los índices de liquidez y solvencia, incapacidad de pagos, negociación de bienes con el estado, malos resultados económicos, cambios frecuentes en el mando de directivos, despido de personal, congelación de plantillas, ventas de activos, reducción e eliminación de procesos, altas operaciones en las cuentas por cobrar, desinversión o ventas de parte del negocio hasta liquidar o vender totalmente el proyecto, etc.

Además de conocer el tipo de comportamiento que evidencian las organizaciones en cada cuadrante, la matriz FODA permite conocer cual es el problema estratégico general y las posibles soluciones estratégicas.

Ejemplo, si una empresa se encuentra en el tercer cuadrante Mini-Maxi (DO), con una actitud adaptativa, su problema estratégico general podría ser, "si se a crecentan

y mantienen las amenazas del entorno y no son superadas las deficiencias que constituyen debilidades, aunque se cuente con determinadas fortalezas, no podrán ser aprovechadas las oportunidades que brinda el entorno".

La solución estratégica para este caso, es que la empresa debe basarse en sus principales fortalezas, aprovechar al máximo las oportunidades que brinda el entorno, reducir sus debilidades para atenuar así los efectos de las amenazas, etc.

Se procede del siguiente modo:

De conjunto con la dirección de la empresa, se analizan las fortalezas y debilidades que pudieran ayudar o entorpecer el normal funcionamiento de la misma, a partir de la introducción en sus instalaciones de un taller de tratamiento galvánico para el caso objeto de estudio.

Para evaluar las fortalezas y debilidades se recomienda analizar los siguientes recursos tangibles:

**Personal:** se trata de analizar la "cantidad" de personas asignadas a cada rol funcional requerido dada la estrategia y compararla con el posible competidor. Así, en este punto, debemos preguntarnos: ¿Se tiene el personal requerido? ¿Falta o sobra personal? ¿Es preferible asignar al personal a otro rol funcional? ¿Es mejor asignar al personal a este negocio o existe otro?

**Productivos:** aquí es necesario analizar la planta, los procesos, y los equipos. Incluye recursos de fabricación y de logística desde los proveedores y hacia los distribuidores, hasta llegar al cliente final.

**Financieros:** se trata de analizar el capital de trabajo disponible y la estructura de ese capital. ¿Se está pagando un costo financiero mayor o menor que nuestros competidores?

**Infraestructura:** se analiza por ejemplo la existencia de depósitos, soporte informático y administrativo, transporte, edificios, instalaciones, etc.

Dentro de los recursos intangibles se deben analizar:

**Marca:** esto es, la fuerza del posicionamiento de marca del producto y de la imagen institucional. ¿Cómo se diferencia el trabajo de la planta de otras similares?

**Mística:** incluye el sentido de pertenencia del personal y su voluntad de vencer competitivamente en este negocio. Es la cultura organizacional entendida como una matriz relacional-emocional "empujando" el éxito de este producto contra la competencia, para maximizar la creación de valor económico. Se debe realizar esta evaluación sin distinción de roles, de áreas funcionales, o de niveles decisorios.

**Crédito:** esto es credibilidad para con los proveedores, distribuidores y con las distintas partes involucradas.

**Tiempo:** aquí se debe evaluar el impacto temporal de las decisiones, tanto por adelantarse a la competencia, como por quedar rezagados. ¿Se puede anticipar la empresa a la competencia introduciendo innovaciones? ¿Se puede seguir siendo competitivo sin introducir cambios? ¿Se puede trabajar sin introducir cambios en la línea de producción y amortizarla contablemente un año más sin perder competitividad?

**Información:** es la información de la que se dispone con respecto a los mercados, a los desarrollos tecnológicos internacionales, a lo que hacen otras empresas en el mundo, a las mejores prácticas, etc. ¿Se dispone de mejor o peor información que nuestros competidores?

**Tecnología:** es el know-how. Es lo que se sabe hacer: competencias y conductas observables, habilidades de fábrica, de recursos humanos, de finanzas, de marketing, de comunicación, de I+D, de gestión de proyectos, etc.

**Estabilidad:** es la fluctuación de los resultados. A mayor variación y dispersión, mayor riesgo. Está dada por la propensión o aversión al riesgo. La dinámica de los indicadores de desempeño puede ser una fortaleza o una debilidad.

**Organicidad:** es la capacidad de lograr una visión comprendida, compartida y comprometida. Es el sentido del todo, de totalidad, de "somos uno". En una empresa son necesarios momentos de ruptura, (organicidad), pero también momentos de rutina (organización).

**Maniobra:** es la capacidad de innovación, de cambio, de proactividad cultural, administrativa, productiva y financiera. En el óptimo, esto es "libertad de acción". Para facilitar el proceso de determinación de las fortalezas, se pueden hacer además, a modo de ejemplo, las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cuáles son aquellos cinco a siete aspectos donde usted cree que supera a sus principales competidores?
- ✓ ¿Qué ventajas tiene la empresa?
- ✓ ¿Qué hace la empresa mejor que cualquier otra?
- ✓ ¿A qué recursos de bajo costo o de manera única se tiene acceso?
- ✓ ¿Qué percibe la gente del mercado como una fortaleza?
- ✓ ¿Qué elementos facilitan obtener una venta?

Además, es necesario tener en cuenta que al evaluar las fortalezas, las mismas se pueden clasificar como:

1. **Fortalezas organizacionales comunes.** Cuando una determinada fortaleza es poseída por un gran número de empresas competidoras. La paridad competitiva se da cuando un gran número de empresas competidoras están en capacidad de implementar la misma estrategia.

2. **Fortalezas Distintivas.** Cuando una determinada fortaleza es poseída solamente por un reducido número de empresas competidoras. Las empresas que saben explotar su fortaleza distintiva, generalmente logran una ventaja competitiva y obtienen utilidades económicas por encima del promedio de su industria. Las fortalezas distintivas podrían no ser imitables cuando:

- Su adquisición o desarrollo pueden depender de una circunstancia histórica única que otras empresas no pueden copiar;
- su naturaleza y carácter podría no ser conocido o comprendido por las empresas competidoras. (Se basa en sistemas sociales complejos como la cultura empresarial o el trabajo en equipo).

**3. Fortalezas de imitación de las fortalezas distintivas.** Es la capacidad de copiar la fortaleza distintiva de otra empresa y de convertirla en una estrategia que genere utilidad económica).

Al evaluar las debilidades, es necesario tener presente que éstas se refieren a todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa ya posee y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la inversión. También se pueden evaluar aspectos referidos al servicio que se brinda, a los aspectos financieros, aspectos de mercado, aspectos organizacionales, aspectos de control, etc.

Las **debilidades** en síntesis, son problemas internos que, una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen a encontrar debilidades son:

¿Qué se puede mejorar?

¿Que se debería evitar?

¿Qué percibe la gente del mercado como una debilidad?

¿Qué factores reducen las ventas o el éxito del proyecto?

¿Cuáles son aquellos cinco a siete aspectos donde usted cree que sus competidores lo superan?

De igual forma se analizan las oportunidades y las amenazas.

En este caso, las **oportunidades** son aquellos factores positivos, que se generan en el entorno y que una vez identificados pueden ser aprovechados.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen a determinar oportunidades son:

¿A qué buenas oportunidades se enfrenta la empresa?

¿De qué tendencias del mercado se tiene información?

¿Existe una coyuntura propicia en la economía del país?

¿Qué cambios de tecnología se están presentando en el mercado?

¿Qué cambios en la normatividad legal y/o política se están presentando?

¿Qué cambios en los patrones sociales y de estilos de vida se están presentando?

¿Cuáles son las mejores oportunidades que tiene?

Las **amenazas** por su parte, son situaciones negativas externas al programa o proyecto que pueden atentar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearlas.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar, y que contribuyen al trabajo de detección de las amenazas son:

¿A qué obstáculos se enfrenta la empresa?

¿Qué están haciendo los competidores?

¿Se tienen problemas de recursos de capital?

¿Puede alguna de las amenazas impedir totalmente la actividad de la empresa?

¿Cuáles son realmente las mayores amenazas que enfrenta en el entorno?

En este caso es conveniente analizar además los siguientes aspectos:

- **Entorno:** estructura de la industria, proveedores, canales de distribución, clientes, mercados, competidores.
- **Grupos de interés:** gobierno, instituciones públicas, sindicatos, gremios, accionistas, comunidad.
- **El entorno visto en forma más amplia:** aspectos demográficos, políticos, legislativos, etc.

Con los resultados de este estudio se conforma la matriz que se representa en la figura 20. En ella, por el nivel horizontal se pueden analizar los factores positivos y negativos, como se muestra en la figura 21.

FACTORES INTERNOS Controlables	FACTORES EXTERNOS No Controlables
<b>FORTALEZAS (+)</b>	<b>OPORTUNIDADES (+)</b>
<b>DEBILIDADES (-)</b>	<b>AMENAZAS (-)</b>

Figura 20. Representación esquemática de la matriz FODA.

Para determinar las estrategias a seguir, en la figura 21 se representan las cuatro estrategias alternativas de la matriz FODA, las que se basan en el análisis de las condiciones externas (amenazas y oportunidades) y de las condiciones internas (debilidades y fortalezas).

FACTORES INTERNOS  FACTORES EXTERNOS	<b>Fortalezas internas.</b> Por ejemplo: cualidades administrativas, operativas, financieras, de comercialización, investigación y desarrollo, ingeniería.	<b>Debilidades internas.</b> Por ejemplo: debilidades en las áreas incluidas en el cuadro de “fortalezas”.
<b>Oportunidades externas.</b> Por ejemplo: condiciones económicas presentes y futuras, cambios políticos y sociales, nuevos productos, servicios y tecnología.	<b>Estrategia SO:</b> maxi-maxi Potencialmente la estrategia más exitosa, que se sirve de las fortalezas de la organización para aprovechar las oportunidades.	<b>Estrategia WO:</b> mini- maxi. Por ejemplo: estrategia de desarrollo para superar debilidades, a fin de aprovechar oportunidades.

<p><b>Amenazas externas.</b> Por ejemplo: escasos de energéticos, competencia y áreas similares a los del cuadro superior de “oportunidades”.</p>	<p><b>Estrategia ST:</b> maxi-mini. Por ejemplo: uso de fortalezas para enfrentar o evitar amenazas.</p>	<p><b>Estrategia WT:</b> mini- mini. Por ejemplo: atrincheramiento, liquidación o sociedad en participación.</p>
---	--	--

Figura 21. Estrategias alternativas de la matriz FODA.

En la figura, la estrategia **(WT)** persigue la reducción al mínimo, tanto de las debilidades como de las amenazas, y se le llama estrategia Mini-Mini. Puede implicar para la empresa la formación de una sociedad en participación, el atrincheramiento, o incluso la liquidación.

La estrategia **(WO)** pretende la reducción al mínimo de las debilidades y la optimización de las oportunidades. De este modo, una empresa con ciertas debilidades en algunas de sus áreas puede desarrollarlas, o bien adquirir las tecnologías y personal con las habilidades indispensables en el exterior, a fin de aprovechar las oportunidades que las condiciones externas le ofrecen.

La estrategia **(ST)** se basa en las fortalezas de la empresa para enfrentar amenazas en su entorno. El propósito es optimizar las primeras y reducir al mínimo las segundas. Así, una empresa puede servirse de sus virtudes tecnológicas, financieras, administrativas o de comercialización, para vencer las amenazas de la introducción de un nuevo producto.

La estrategia **(SO)** es la situación más deseable. Es aquella en la que una empresa puede hacer uso de sus fortalezas para aprovechar oportunidades. Ciertamente, las empresas deberían proponerse pasar de las demás ubicaciones de la matriz a ésta. Si resienten debilidades, se empeñarán en vencerlas para convertirlas en fortalezas. Si enfrentan amenazas, las sortearán para concentrarse en las oportunidades.

Para evaluar las oportunidades y amenazas se evalúan 13 variables en una escala de "Muy Positivo", "Positivo", "Neutro", "Negativo" y "Muy Negativo". De neutro hacia

la derecha se encuentran las oportunidades. De neutro hacia la izquierda las amenazas. Estas son:

**Impacto externo:** son las variables económicas, demográficas, tecnológicas, políticas, legales, sociales, culturales, ambientales y comunicacionales, capaces de generar un impacto que será considerado para la estrategia competitiva formulada, como oportunidades o como amenazas.

**Envergadura y tasa de crecimiento:** es el tamaño actual del negocio y su dinámica esperada en el transcurso del tiempo.

**Nivel de rivalidad:** es la fricción competitiva entre los competidores. ¿Cómo compiten?, ¿Cómo innovan?, ¿Con qué modelos estratégicos?, ¿Se puede competir en este segmento o será mejor abstenerse?, ¿Se puede competir formulando otro modelo de negocio?

**Presión de sustitutos:** son los competidores "indirectos". Los que compiten con otra fórmula de producto o de servicio.

**Barreras de entrada:** el hecho de que puedan ingresar fácilmente otros fabricantes es una amenaza.

**Barreras de salida:** ¿Se podrá abandonar el mercado sin graves consecuencias?, ¿La salida dañaría severamente la imagen de la empresa?, ¿Se podrá dejar de producir, o se tendrán compromisos fiscales, gremiales o cualquier otro impedimento? Esto se relaciona con la variable maniobra del cuadro de fortalezas y debilidades. Sin embargo, aquí el análisis se vincula más con el entorno que con la empresa.

**Poder de negociación del proveedor:** ¿Quién manda? ¿Los proveedores o la empresa?, ¿Ellos manejan indiscriminadamente los precios o la accesibilidad de los insumos que se les compran?, ¿Se puede negociar "de igual a igual"?, ¿Hay tantos proveedores compitiendo entre sí que se puede elegir a quién y cómo se le compra?

**Poder de negociación del canal:** se refiere a los intermediarios entre la empresa y el cliente final. Son los eslabones de cada canal de distribución que se eligen para

llegar al cliente. ¿Quién tiene mayor poder, ellos o la empresa? Si el cliente final demanda solo las producciones de la empresa, entonces manda la empresa.

**Poder de negociación del cliente final:** Si el cliente final reconoce el trabajo de la empresa como el mejor o diferente, y si muestra tradición por lo que se hace, se tendrá entonces un buen poder de negociación. Si es indiferente, se estará entonces en una posición difícil, porque obliga a competir con el precio de las producciones.

**Compatibilidad cultural:** los valores, las ideas guías, la matriz relacional-emocional, las creencias y los mapas mentales ¿son compatibles con los requeridos para ser rentables en este mercado?

**Compatibilidad tecnológica:** la tecnología requerida para ser rentable y la tecnología de que se dispone ¿Son compatibles? En este caso, ser muy compatible es una oportunidad, pero ser muy incompatible es una amenaza.

De este modo, tomando en consideración todos los factores anteriormente analizados, en la empresa se puede hacer un estudio de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, que dejarán clara la posición en que se encuentra la misma en el momento del diagnóstico, para analizar si es prudente o no en sus instalaciones, con la tecnología y condiciones existentes, investigar la factibilidad de un proyecto de inversión para el taller de recubrimientos galvánicos.

### **3.2 Metodología para realizar el estudio de factibilidad del proyecto de inversión que se propone la Empresa.**

Para elaborar la metodología se utilizaron las bibliografías siguientes: [15; 45; 55; 57; 69; 70; 73; 74; 77]

Generalmente, un estudio de factibilidad contiene estudios sobre el ciclo de vida, contenido, tamaño y localización de una inversión, analizándose en cada caso una serie de indicadores que al final, determinan la factibilidad de la propuesta.

Sin embargo, en todos esos casos se obvian indiscriminadamente los análisis referidos al impacto social y ambiental de la obra, por lo que en la metodología que se propone se tienen en cuenta estos aspectos, considerándose además, que la

inversión debe ser tratada como un proyecto y por tanto, en éste deben ser analizados los siguientes aspectos:

1. **El proyecto**, (conceptualización y tipos de proyectos);
2. **Las etapas del proyecto**. (Idea del proyecto, estudio de identificación y perfil del proyecto. Estudio de factibilidad. El ciclo de vida del proyecto. Contenido del proyecto. El tamaño del proyecto. Localización del proyecto.)
3. **Ingeniería del proyecto**. (Los productos o servicios. Proveedores. Tecnología. Proceso productivo. Diagrama de proceso. Plan de producción. Política de inventario. Maquinaria. Organización de la empresa).
4. **Presupuesto de inversión**. (Inversiones fijas. Capital de trabajo).
5. **Financiamiento del proyecto**. (Etapas, Alternativas. Cálculo de cuotas. Proyecciones financieras. Estados financieros. Pro forma).
6. **Presupuesto de costos**. (Costos de producción. Presupuestos. Costo unitario).
7. **Las ventas**. (El precio de ventas).
8. **El punto de equilibrio**. (Análisis de sensibilidad).
9. **Evaluación del proyecto**. (Evaluación contable. Evaluación financiera. Tasa interna de rendimiento. Relación beneficio – costo).
10. **Evaluación social del proyecto**.
11. **Evaluación del impacto ambiental del proyecto**.

En este contexto, la empresa debe analizar en la metodología que se propone los aspectos anteriormente relacionados como se indica a continuación:

## 1. El proyecto

### ◆ **Conceptualización básica y tipos de proyectos.**

Aquí se debe analizar que aunque existen diferentes definiciones sobre lo que es un proyecto y se incluyen: los agropecuarios, industriales, agro-Industriales, de infraestructura económica, de infraestructura social y de servicios, .el proyecto que

se propone la empresa clasifica como un proyecto industrial, ya que en éste existe una combinación entre el hombre y la máquina, es decir, se compra o adquiere la materia prima en el mercado nacional o internacional, y haciendo uso de máquinas y equipos se logra su transformación.

## **2. Etapas del proyecto.**

Como se sabe, la finalidad de todo proyecto como documento de análisis, es aportar elementos de juicio para la toma de decisiones con respecto a su ejecución, o sobre el apoyo que se debiera prestar para su realización. Por tanto, en la elaboración del proyecto se deben considerar los siguientes aspectos:

### **◆ Idea del proyecto.**

Aquí es necesario dejar claro, que la idea del proyecto surge como consecuencia de la necesidad de ampliar el espectro de producciones de la empresa para apoyar la economía nacional, aprovechando la necesidad existente en un “*nicho de mercado*” o por necesidades estratégicas de la defensa y seguridad del país. En esta etapa se le da nombre al proyecto, se definen su objetivo general y específico, su justificación, se describe el proyecto, se estiman las inversiones globales y además, las posibles fuentes de financiamiento, ya sean propias o externas.

### **◆ Estudio de identificación.**

En esta parte del estudio, es necesario tener presente que la identificación de la idea de un proyecto, responde básicamente a las preguntas ¿qué producir? y ¿para quién producir?, cuyas respuestas involucran aspectos del mercado tales como demanda y oferta, precios, etc.

Los estudios de identificación tienen por objetivo tratar de detectar en primer lugar, si la idea del proyecto es o no factible de realizar y las investigaciones que se realizan en esta fase son de carácter preliminar, por lo tanto, no poseen la profundidad de los estudios que siguen.

#### ◆ El perfil del proyecto.

Muchos proyectos son evaluados para su financiamiento a nivel de perfil, por lo que dependen muchas veces del monto de la inversión teniendo en cuenta que los mismos pueden ser clasificados como proyectos sociales o económicos a nivel de perfil. Sin embargo como se explicó anteriormente, el proyecto industrial que se propone la empresa no debe ser considerado solo a nivel de perfil y por ello, para estudiar su factibilidad se debe hacer un estudio más profundo.

De acuerdo a la metodología que se propone, los pasos a seguir para la elaboración de este proyecto en su etapa de factibilidad son los siguientes:

#### ◆ Estudio de factibilidad.

Generalmente, el estudio de factibilidad de un proyecto contiene varias etapas en las que se estudian los siguientes factores:

#### ◆ El ciclo de vida del proyecto.

Con el inicio de ésta etapa se dice que finaliza el proyecto, e inicia la nueva unidad productiva a funcionar. Sin embargo, en una primera etapa se debe construir un gráfico del ciclo de vida del proyecto como el que se representa en la figura 22, donde se muestra cómo se ejecutan los diferentes paquetes de trabajo durante las fases del proyecto. A esta fase se le denomina ciclo de vida del proyecto y la figura responde a un ejemplo ideal adaptado de (*David I. Cleland y Lewis R. Ireland*):

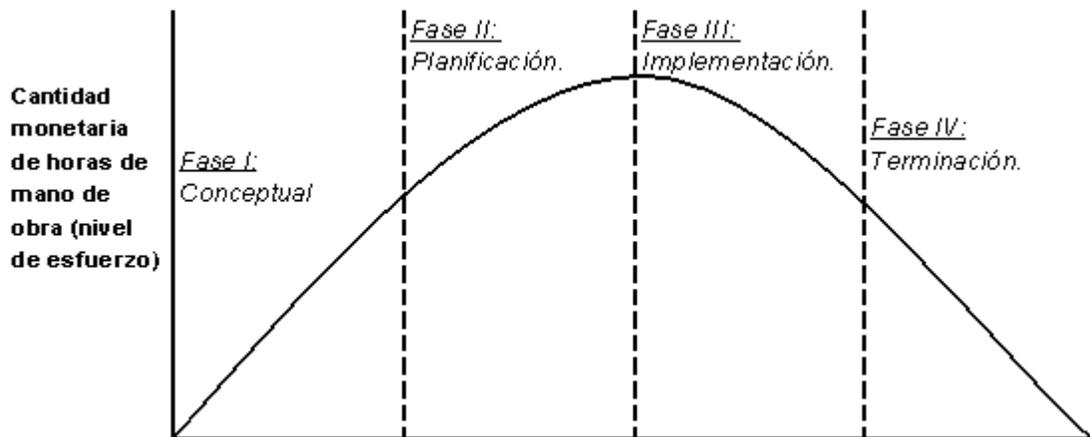


Figura 22. Gráfica del ciclo de vida del proyecto.

De la figura se infiere que existen cuatro fases que son las que determinan el ciclo de vida del proyecto. En una primera fase que es la llamada conceptual, se identifican las necesidades, se establece la factibilidad, se identifican alternativas preparando las propuestas, se elabora un presupuesto básico y se identifica el equipo de trabajo del proyecto.

En una segunda etapa, llamada de planificación, se instaura un programa propiamente dicho, se efectúan los estudios respectivos, se diseña un sistema desarrollando pruebas de prototipos, se analizan los resultados y se busca la aprobación para la producción.

La tercera fase es la de implementación, y en ella se adquieren los insumos y materiales, se desarrollan y prueban los recursos, se logran establecer los requerimientos de apoyo, se hace producir el sistema verificando su desempeño y se hacen las revisiones y ajustes necesarios.

Finalmente, en una cuarta etapa llamada de terminación, se lleva a cabo la capacitación del personal operativo, se transfieren los materiales y responsabilidades liberando recursos y se hace una nueva reasignación de los integrantes del equipo del proyecto.

#### ◆ **Tamaño del proyecto.**

En esta etapa se determina la cantidad de bienes o servicios a producir en la unidad de tiempo, tomando como base la cantidad técnica, mercado y localización del mismo. Se refiere en síntesis a la cantidad de bienes o servicios a elaborar en la unidad de tiempo, pudiéndose mencionar además la capacidad actual y futura si el proyecto se lleva a cabo. En fin, es la capacidad de producción instalada que se tendrá, ya sea diaria, semanal, por mes o por año, la que dependerá del equipamiento disponible.

En este caso es necesario analizar la capacidad de producción, como un proceso en el que se pueden distinguir o determinar tres capacidades de producción.

**Capacidad Normal Viable,** Se refiere a la capacidad que se logra en condiciones normales de trabajo, tomando en cuenta, además del equipo instalado y condiciones

técnicas de la planta, otros aspectos tales como: paros, mantenimiento, cambio de herramientas, fatigas y demoras, etc.

**Capacidad Nominal.** Es la capacidad teórica, que a menudo corresponde a la capacidad instalada según las garantías proporcionadas por el abastecedor de la maquinaria.

**Capacidad Real.** Constituyen las producciones obtenidas sobre la base de un programa de producción, pueden ser mayores o menores que los programas en un periodo, y se utiliza para determinar la eficiencia del proceso o de la operación.

**Algunas sugerencias para determinar el tamaño más económico para un proyecto industrial son:**

- Realizar investigaciones sobre los costos de proyectos similares, tanto a nivel nacional como en el extranjero;
- transformar esos costos a la realidad del proyecto;
- realizar los ajustes necesarios, introduciendo variaciones en la tecnología del proceso seleccionado;
- analizar los costos de: materia prima, materiales, mantenimiento, sueldos y salarios, costos de inversión, amortización del capital, seguros, etc;
- estudiar en condiciones locales, precios de la materia prima, calidad, abastecimientos, productividad, etc;
- determinar el precio importado (costo de producción mas costo de transporte) del país de origen;
- establecer el tamaño mínimo;
- determinar la capacidad para el mercado en expansión dado un tamaño, este puede aumentar progresivamente agregando más máquinas, en este caso, habrá que seleccionar el tamaño que haga mínimo el costo medio de capital a lo largo de toda la vida útil del proyecto;

- cambios tecnológicos (la posibilidad de un cambio tecnológico aparece en casi todos los procesos).

Entre los factores que tienen relación con el tamaño se encuentran:

- Mercado
- Proceso Técnico
- Localización
- Financiamiento

### ***Mercado***

A través del estudio de mercado, se determinan si existe o no una demanda potencial y en qué cantidad para determinar el tamaño del proyecto.

En el estudio de mercado se determina la magnitud de la demanda y pueden existir los siguientes casos:

- Que la demanda sea mayor que el tamaño mínimo. En este caso la demanda limita el tamaño del proyecto, ya que la cantidad producida se podría vender por la existencia de demanda insatisfecha.
- Que la magnitud de la demanda sea igual al tamaño mínimo del proyecto. Por ser la demanda igual al tamaño mínimo, deberá tomarse en consideración la demanda futura. Si las perspectivas son halagadoras para el corto plazo, valdrá la pena continuar con el proyecto con capacidad inferior, con la que se tendrá demanda insatisfecha.
- Que la demanda sea muy pequeña con relación al tamaño mínimo. En este caso la cantidad de la demanda hace que el proyecto sea imposible de poner en marcha, ya que la producción no se vendería.

Lo importante es encontrar el tamaño óptimo del proyecto, que minimice los costos durante la vida útil del proyecto.

En todo caso, cada industria tiene su propia ecuación de costos, que se encuentra directamente relacionada con el tamaño del proyecto.

### ***El proceso Técnico.***

Con la elección del proceso técnico se determina también el tamaño del proyecto. Algunas veces el proyecto exige una escala mínima de producción para ser económica. Se debe analizar si es posible construir plantas o una sola planta con la misma capacidad.

### ***Localización.***

El tamaño se ve afectado por la localización cuando el lugar elegido para ejecutar el proyecto no dispone de la cantidad de insumos suficientes, ni accesos idóneos, etc.

### ***Financiamiento.***

Este es uno de los puntos más importantes al momento de implementar un proyecto, ya que la inversión del proyecto puede ser afectada por la capacidad financiera, ya que muchas veces se dan un límite máximo de inversión por la capacidad financiera del inversionista.

En resumen, para determinar el tamaño es muy importante especificar si con este se logrará el costo mínimo. Este ocurre cuando no existen dificultades para elegirlo y pudiéndose evaluar a distintas escalas de producción los diferentes costos.

#### **◆ Localización del proyecto.**

Se debe tomar en cuenta, tanto la macro, como la micro localización, así como los aspectos que influyen en el proyecto. Entre estos se relacionan: la energía eléctrica, el agua, las vías de acceso, la existencia y disponibilidad de teléfonos, la mano de obra, el mercado, etc.

*“La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social)” (G. Baca Urbina).*

En este punto, es importante analizar cuál es el sitio idóneo donde se puede instalar el proyecto, incurriendo en costos mínimos y en mejores facilidades de acceso a recursos, equipos, etc.

El objetivo que persigue la localización de un proyecto es lograr una posición de competencia basada en menores costos de transporte y en la rapidez del servicio. Esta parte es fundamental y de consecuencias a largo plazo, ya que una vez emplazada la empresa, no es cosa simple cambiar de domicilio.

En la localización de proyectos, dependiendo su naturaleza, se consideran dos aspectos:

- Localización a nivel macro;
- localización a nivel micro.

### **Localización a nivel macro.**

Consiste en comparar alternativas entre las zonas del país, y seleccionar la que ofrece mayores ventajas para el proyecto.

Los factores más importantes a considerar para la localización a nivel macro son:

**Costo de Transporte de Insumos y Productos.** Se trata de determinar, si la localización quedará cerca del insumo o del mercado. La comparación se debe hacer tomando en cuenta pesos, distancias y tarifas vigentes.

También se da el caso que el transporte de las materias primas sea menor que el del producto terminado, entonces es necesario localizar la planta cerca del mercado.

**Disponibilidad y Costos de los Insumos.** Considerando la cantidad de productos para satisfacer la demanda, se deben analizar las disponibilidades y costos de la materia prima en diferentes zonas.

**Recursos humanos.** Existen industrias, cuya localización se determina sobre la base de la mano de obra, esto es cuando se utiliza un gran porcentaje de esta y el costo es muy bajo.

**Políticas de Descentralización.** Se hacen con el objeto de descongestionar ciertas zonas y aprovechar recursos de materia prima que ofrecen el lugar geográfico.

### **Localización a nivel micro.**

Entre los factores a considerar están:

**Vías de Acceso.** Se estudian las diversas vías de acceso que tendrá la empresa.

**Transporte de Mano de Obra.** Se analiza si será necesario facilitar transporte para la mano de obra a utilizar en los procesos productivos.

**Energía Eléctrica.** Es uno de los factores más importantes para localizar la planta, siendo preferible ubicarla cerca de la fuente de energía.

**Agua.** El agua en cantidad y calidad puede ser decisiva para la localización, ya que es utilizada para todas las actividades humanas y en una industria se usa además para calderas, procesos industriales, plantas de enfriamiento, etc.

**Calidad de mano de obra.** Investigar si existe la mano de obra requerida de acuerdo a la industria.

Teniendo en cuenta todos estos factores, ¿Cómo seleccionar la mejor alternativa de localización?

#### **Método de evaluación económica.**

Este es uno de los mejores métodos para determinar localizaciones de proyectos, ya que dependiendo de los costos de los diversos factores económicos, se realiza ésta evaluación y se elige al conjunto que menores costos representen para la puesta en marcha del proyecto.

En este aspecto se recomiendan los siguientes pasos:

- Especificar la alternativa de localización en zonas estratégicas;
- determinar sobre la base del estudio de mercado, la demanda anual en cantidades y valor para cada zona;
- especificar la capacidad de la planta en cada zona;
- determinar los costos de transporte, requerimiento de insumo, productos por cantidades, valor y kilometraje;
- conocer las distancias de cada zona con la planta, costos de transporte y capacidad de producción.

### **3. Ingeniería del proyecto.**

#### **◆ Producto o servicio.**

En este apartado, se determinan todos los recursos necesarios para cumplir con el tamaño de la producción que se haya establecido como óptima.

Tal y como lo expresa el autor *Gabriel Baca Urbina*, “el objetivo general del estudio de ingeniería del proyecto, es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria, se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura de organización y jurídica que habrá de tener la misma”.

Se deben determinar los procesos, equipos, recurso humano, mobiliario y equipo de oficina, terrenos, construcciones, distribución de equipos, obras civiles, organización y eliminación o aprovechamiento del desperdicio, etc.

Es muy importante la descripción y características del producto o servicio a fabricar, las cuales se pueden obtener a través de planos, investigaciones de mercado con los futuros clientes, consultas, etc. La importancia de esto radica en que se debe dar el servicio o producir el bien de acuerdo a los gustos y/o preferencias que arrojó el estudio de mercado con respecto a los beneficiarios del proyecto.

#### **◆ Proveedores.**

Debe describirse en forma completa las materias primas y materiales que se emplearán para el proceso de producción. Recuérdese que la calidad del producto depende en gran medida de la calidad de la materia prima utilizada en su elaboración. Deben mencionarse además qué empresas brindarán la materia prima y materiales necesarios, y de preferencia, indicar si son nacionales o extranjeros.

#### **◆ Tecnología.**

Existen factores reiterativos en la etapa de elaboración dentro de una industria, que está implícita en cualquier tecnología seleccionada, y éstos son:

- Operacionalización del proceso, que incluye los requisitos de calidad y estándares de fabricación;

- uso de la capacidad instalada óptima;
- fuentes de abastecimiento (suministros e insumos);
- mano de obra disponible;
- asistencia técnica que se requiere;
- experiencia en el uso de la tecnología seleccionada;
- posibilidad de adecuación e integración a plantas existentes;
- aspectos medioambientales.

La elección de la tecnología a utilizar, debe hacerse con relación a los procesos, la capacidad de producción, la maquinaria y equipo, los desechos industriales y aspectos relativos a la propiedad intelectual.

Todo proyecto, dependiendo de su naturaleza, necesitará de uno o varios asesores o consultores en el aspecto técnico que planificarán los equipos y maquinaria, recursos humanos y procesos a emplear.

#### ◆ **Proceso productivo.**

*Gabriel Baca Urbina* expresa, que “el proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de insumos para convertirlos en productos mediante una determinada función de producción”. Lo anterior lo representa *Gabriel Baca Urbina* en forma simplificada en el siguiente esquema: figura 23

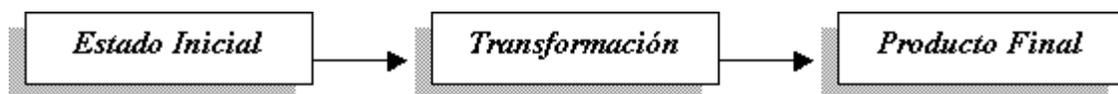


Figura 23. Diagrama simplificado del proceso de producción.

Donde se tiene que:

#### **El estado inicial incluye:**

- **Insumos.** Son aquellos elementos sobre los cuales se efectuará el proceso de transformación para lograr el producto final.

- **Suministros.** Compuesto por los recursos necesarios para realizar el proceso de transformación.

**El proceso transformador incluye:**

- **Proceso.** Es el conjunto de operaciones que realizan el personal y la maquinaria para elaborar el producto final.
- **Equipo productivo.** Conjunto de maquinaria e instalaciones necesarias para realizar el proceso transformador.
- **Organización.** Recurso humano necesario para realizar el proceso productivo.

**El producto final incluye:**

- **Productos.** Bienes finales resultado del proceso de transformación.
- **Subproductos.** Productos obtenidos no como objetivo principal del proceso de transformación, pero con cierto valor económico.
- **Residuos o desechos.** Son consecuencia del proceso, ya sea con o sin valor.

Al elaborar cualquier bien es necesario conocer las actividades a llevar a cabo para obtener lo que se desea de acuerdo a las necesidades. En este sentido, la maquinaria y los equipos establecen la capacidad de producción en una industria, donde normalmente el equipo se dispone de acuerdo al proceso.

El proceso de producción como se conoce, está compuesto por operaciones que en este caso deben describirse paso a paso para obtener el bien deseado.

◆ **Diagrama del proceso.**

El diagrama del proceso es una forma gráfica de presentar las actividades involucradas en la elaboración de un bien y/o servicio terminado.

En la práctica, cuando se tiene un proceso productivo y se busca obtener mayor productividad, se estudian las diversas operaciones para encontrar potenciales o reales “cuellos de botella” y dar soluciones utilizando técnicas de ingeniería de métodos.

La simbología utilizada en la elaboración de un diagrama de proceso es la siguiente:  
 Figura 24

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION
	Almacenamiento
	Operación
	Inspección o revisión
	Transporte
	Demora

Figura 24. Simbología utilizada en la elaboración de un diagrama de proceso.

♦ **Plan de producción.**

Una vez definido el tamaño y localización del proyecto, se determina el plan de producción, que consiste en cuantificar el volumen de producción en diferentes periodos de tiempo de la vida útil del proyecto, el cual depende en gran medida de la depreciación de la maquinaria y equipo con que se cuente.

La demanda según su comportamiento y la capacidad productiva del proceso, se integra poco a poco a la producción, dependiendo del por ciento de capacidad que se haya previsto en el inicio o el final del proyecto.

Además, se utiliza para establecer los requerimientos de materia prima del proceso que se requieren de acuerdo al nivel productivo establecido a lo largo de la operación del proyecto, lográndose así la planificación de los flujos monetarios.

Toda empresa productora de bienes, debe elaborar un programa de producción durante un periodo, el cual puede ser diario, semanal, quincenal, mensual, ó dependiendo del tipo de bien elaborado.

Para elaborar la programación, se debe conocer la capacidad de producción por operación, disposición del recurso humano necesario, los insumos y materiales, maquinaria y herramientas a utilizar. La programación debe hacerse para un año, y servirá de base para elaborar los planes operativos, los cuáles incluirán mayores detalles.

◆ **Política de inventario.**

Se hace necesario establecer los programas iniciales de los insumos y los materiales, así como los periodos de reabastecimiento con las cantidades respectivas, las que se utilizarán posteriormente para calcular el capital de trabajo y las áreas de almacenaje de los insumos y materiales.

Debe precisarse para cada insumo y material utilizado un punto de pedido, de manera tal que no se quede sin materiales e insumos la planta. Debe elaborarse además una gráfica para cada materia prima, donde se debe incluir la unidad de manejo, el pedido inicial y cada periodo de pedido. Las unidades de manejo, se utilizarán posteriormente para establecer las áreas de espacio.

Gráficamente, puede observarse de la siguiente manera: ver figura 25

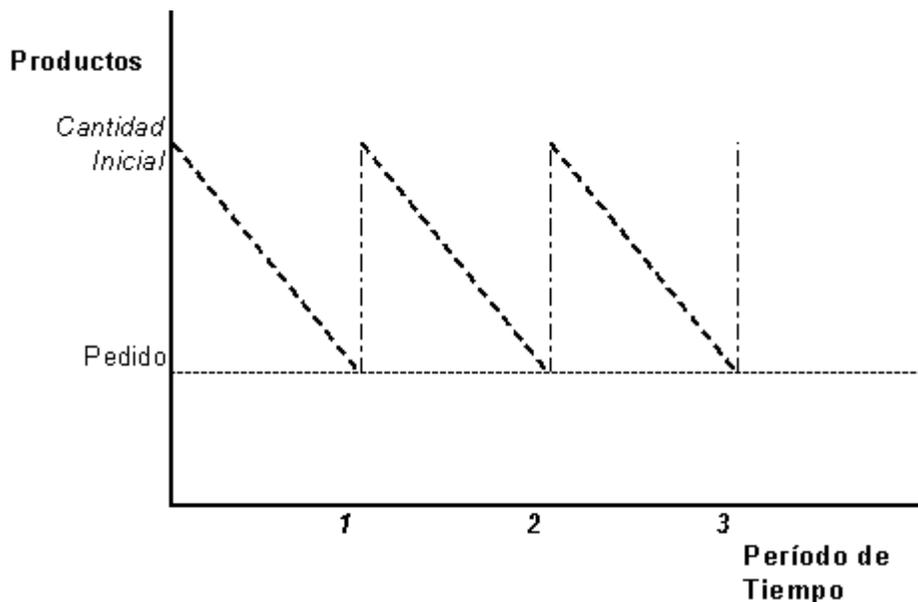


Figura 25. Gráfica de las unidades de manejo.

◆ **Maquinaria y equipos.**

La estimación de la maquinaria y equipos se debe realizar tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- La capacidad de producción de la maquinaria;
- los días hábiles de trabajo;
- el número de turnos;
- las horas legales y horas efectivas por turno.

Los requerimientos de maquinaria y equipos por su parte, se pueden estimar considerando:

- La hoja de ruta;
- las necesidades mensuales del producto.

Una vez establecida en forma analítica la maquinaria y equipos a necesitar, de acuerdo a los requerimientos de la producción, deberá elaborarse un resumen de la maquinaria y equipos. Esto se puede realizar completando la siguiente tabla:

Tabla 7. Tabla resumen de la maquinaria y equipos a emplear.

<b>EQUIPO MAQUINARIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>

En ésta cuadro debe detallarse el nombre del equipo o maquinaria a emplear, la cantidad que se necesitará de cada una, así como las especificaciones técnicas tales como capacidad, voltaje, caballos de fuerza, espacio físico que utiliza, etc.

Como complemento a las especificaciones técnicas de las maquinas y equipos, debe describirse la función básica de la maquinaria principal, y de ser posible, debe

presentarse los planos de ésta. Además, deben considerarse los siguientes aspectos:

### **Flexibilidad de la maquinaria.**

Existen equipos o maquinarias que además de elaborar el producto para el cual fue comprada, adaptándole otro molde o sistema pueden elaborar otros productos. A este tipo de cambios se le llama flexibilidad del equipo y es de gran utilidad para el productor, ya que si no la utiliza para un producto, puede serle de utilidad para otro.

### **Requerimientos de agua potable y energía.**

En toda empresa existen necesidades de agua y energía, tanto para el consumo interno como para el consumo externo. Debe tomarse en cuenta el consumo de agua, energía eléctrica y combustible, de ser posible, diariamente, para establecer en una matriz los requerimientos mínimos indispensables para el buen funcionamiento de todas las actividades y operaciones que se ejecutan en la empresa. De igual manera, esto será de utilidad al momento de establecer costos y gastos, pues con un control riguroso del consumo de éstos elementos, se tendrán datos reales sobre lo que se consume en el funcionamiento del proyecto.

#### **♦ Organización de la empresa.**

Dentro de la parte organizativa se pueden presentar dos situaciones:

- ***Que el proyecto constituye una ampliación o mejoramiento de una empresa instalada:*** en este caso, el problema simplemente queda en la definición de la creación de una unidad dentro de la estructura actual, de tal forma que se originen y establezcan relaciones dentro de la empresa.
- ***Que el proyecto constituya una empresa nueva:*** cuando el proyecto constituye una empresa nueva, será necesario establecer una estructura organizativa acorde a las necesidades propias del proyecto.

Deberá investigarse los aspectos legales en relación al tipo de empresa a constituir, ya sea una Sociedad Anónima, Cooperativa, etc. y establecer las implicaciones legales de cada una de estas figuras.

Ahora bien, otros aspectos que deben irse detallando y definiendo en ésta etapa del ámbito organizativo del proyecto son:

- Manual de Organización;
- manual de Procedimientos Administrativos;
- manual de Descripción de Puestos;
- canales de información y comunicación;
- instrumentos y mecanismos de control (contable-financieros, de producción, etc.).

Para establecer las necesidades del recurso humano, se deben tomar en cuenta:

- Plan orgánico de la empresa;
- estrategia y objetivos de gestión para la explotación de la fábrica;
- especializaciones requeridas;
- disponibilidad nacional y extranjera.

Además, debe presentarse un presupuesto del personal necesario, es decir, de la mano de obra directa, indirecta y personal administrativo.

### **Requerimiento de espacio.**

Ya establecido el plan de producción que involucra el proceso productivo, maquinaria, equipos y recursos humanos, se tiene que conocer la distribución física de estos, requiriéndose espacios que permitan la eficiencia y seguridad en los accesos a toda la planta.

Para un mejor análisis de las áreas de la planta se realiza la siguiente división:

**a) Área de servicios de producción.** Se deben establecer las áreas de la Unidad de Producción, tanto en locales de recepción y despacho, oficinas, etc. Esto debe realizarse partiendo de las especificaciones, dimensiones y sistema de operación de la maquinaria y equipos, espacio necesario para circulación, movimientos y otros factores.

**b) Área de servicios generales.** Compuesto por las áreas de servicios de oficinas generales, tales como la Gerencia General, Departamento de Ventas o Entregas, Unidad de Contabilidad, Administración, etc.

**c) Área de servicios de personal.** Compuesta por las áreas donde se les brinda servicio al recurso humano del proyecto: aseos, camerinos, cafetín, estacionamiento, etc.

**d) Área de servicios físicos de la planta.** Acá se encuentran las áreas donde se les brinda servicio al personal de la planta, por ejemplo: caseta de vigilancia y reloj marcador. Cuando se han establecido todas éstas áreas, es importante que se presenten en un cuadro resumen general.

### **Distribución en planta.**

Una buena distribución de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Cualquiera que sea la forma en que esté realizada una distribución de la planta, influye en el manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores, e inclusive, la comunicación de grupo y la moral de los empleados. El tipo de distribución está determinado en gran medida por:

- El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad);
- el tipo de proceso productivo (tecnología empleada y tipo de materiales que se requieren);
- el volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

La distribución en planta se determina haciendo uso de las técnicas apropiadas tales como: la carta de actividades relacionadas, el diagrama de actividades relacionadas y el diagrama de bloques, de tal forma que quede una distribución óptima y la

secuencia del proceso quede en línea recta o en forma de “U”. Es recomendable que ésta distribución se vea reflejada en un plano del diagrama de recorrido.

A continuación se presenta un cuadro dónde se pueden reflejar el resumen de los espacios: Tabla 8

Tabla 8. Tabla resumen de los espacios de la planta.

Nº	Actividad	Requerimiento; (M <sup>2</sup> )
	<b>TOTAL</b>	

Entonces, en esta matriz se pueden establecer las actividades, así como el espacio en metros cuadrados requerido para su ejecución.

#### 4. Presupuesto de inversiones. Inversiones fijas. Capital de trabajo.

En esta etapa del estudio debe tenerse siempre presente la siguiente interrogante: ¿Por qué se invierte? ¿Por qué son necesarios los proyectos?.

Día tras día, en cualquier lugar donde nos encontremos, continuamente existen a disposición una gama de artículos o servicios proporcionados por el hombre mismo. La vestimenta, los alimentos procesados que se adquieren para el consumo, incluso, hasta las modernas microcomputadoras que apoyan en gran medida el trabajo del ser humano. Todos y cada uno de estos bienes y servicios, antes de ser comercializados, fueron estudiados y evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el propósito de satisfacer necesidades humanas. Después de ello, se tomó la decisión de producirlos en masa, por lo cual se tuvo que hacer una inversión económica.

Por lo tanto, siempre que exista una necesidad humana de un producto o un servicio, se tendrá necesidad de invertir, pues ésta es la única forma de producir un bien o un

servicio. Sin embargo, las inversiones no se realizan sólo porque "alguien" desea producir determinado artículo o cree que produciéndolo ganará mucho dinero. En nuestros días, una buena inversión requiere de un fundamento que la sustente. Dicho fundamento la constituye un proyecto bien estructurado y evaluado, que indique las pautas que deben seguirse. De aquí proviene la obligación de preparar los proyectos.

Las inversiones que se realizarán constituyen los costos iniciales que corresponden a la ejecución del proyecto.

En esta parte se considera como se van a desembolsar los recursos financieros en la etapa de ejecución del proyecto.

En la etapa anterior, o sea en la Ingeniería del proyecto, se determinaron todos los recursos que se necesitarán para que el proyecto pueda funcionar de acuerdo al tamaño previsto, como terreno, construcciones, equipos, etc.

En este sentido, el autor Gabriel Baca Urbina explica que: *“La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.*

*Se entiende por activo tangible (que se puede tocar) o fijo, los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipos, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama “fijo” porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que con ello ocasione problemas a sus actividades productivas (a diferencia del activo circulante).*

*Se entiende por activo intangible, el conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos y de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, fax, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería,*

*estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.*

*En la evaluación de proyectos se acostumbra presentar la lista de todos los activos tangibles e intangibles, anotando qué se incluye en cada uno de ellos” .*

En las inversiones se cuantifican en valores monetarios todos los recursos necesarios para la ejecución del proyecto en el tiempo establecido, y se pueden presentar dos casos:

### **1.- Ampliación de instalaciones.**

Cuando se posee una planta instalada y en funcionamiento, y se quiere incrementar la capacidad de producción con la inclusión de máquinas con las mismas especificaciones, con igual o mayor capacidad de producción.

Además, puede tenerse el caso que en las primeras operaciones de un proceso, se emplean máquinas con las mismas características y a partir de cierta operación se necesita otra forma o presentación del producto.

En este sentido ya se poseen inversiones tanto en capital de trabajo como inversión fija, que se constituyen en las inversiones existentes. Posteriormente se determinan las inversiones necesarias, las cuales pueden ser: fijas y de capital de trabajo.

### **2.- Proyecto nuevo.**

En este caso se deberá analizar:

#### **◆ Inversiones Fijas.**

Las inversiones fijas se hayan conformadas por bienes que no se encuentran sujetos a transacciones, se obtienen durante la etapa de implementación o ejecución, y se utilizan durante el ciclo de vida del proyecto.

Estas inversiones se caracterizan por ser despreciables, verbigracia: equipo, maquinaria, terreno, edificios, etc.

También se obtienen gastos intangibles previos a la ejecución, tales como: el estudio técnico, puesta en marcha y gastos de organización. Entre las inversiones fijas se tienen:

◆ **Capital de Trabajo.**

El capital de trabajo o capital de operación se consigue restando el pasivo circulante del activo circulante de una empresa en funcionamiento.

El capital de trabajo cambia de acuerdo al tipo de proyecto a ejecutar, constituyéndose en uno de los puntos de mayor importancia en la situación financiera de la empresa. En tanto que una empresa no logre que sus ingresos sean mayores a sus egresos, siempre necesitará de capital de trabajo.

**Cronograma de Inversiones.**

Todo proyecto tiene que presentar un calendario de ejecución indicando los desembolsos y las fechas en que se harán, representándolas en un cuadro similar al siguiente. Tabla 9.

Tabla 9. Cronograma de inversiones.

<b>ITEMS</b>	<b>1 mes</b>	<b>2 mes</b>	<b>3 mes</b>	<b>4 mes</b>	<b>X mes</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
ORIGENES					
Saldo Anterior					
(+) Financiamiento propio					

Continuación tabla 9.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
(+) Financiamiento externo					
<b>=(1) TOTAL</b>					

<b>APLICACIONES</b>					
(+) Estudio técnico					
(+) Maquinarias					
(+) Vehículo y transporte					
(+) Terrenos y edificios					
(+) Accesorios					
(+) Mobiliario de oficina					
(+) Puesta en marcha					
(+) Otros					
<b>=(2) TOTAL USOS</b>					
<b>Saldo final del mes (1-2)</b>					

El saldo final del mes se convierte en el saldo inicial del mes siguiente, y debe colocarse en la casilla correspondiente al “saldo anterior” del siguiente mes.

## **5. Financiamiento del proyecto.**

### **◆ Etapas.**

Si los recursos financieros no son suficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo, es claro que la realización del proyecto es imposible. De igual forma, si los recursos económicos propios y ajenos permiten elegir entre varios tamaños para los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico para producciones similares, se aconseja seleccionar aquel tamaño que pueda financiarse con mayor comodidad y seguridad, y que a la vez ofrezca, de ser posible, los menores costos y un alto rendimiento de capital.

Por supuesto, habrá que hacer un balance entre todos los factores mencionados para hacer una buena elección.

Por lo antes expuesto, el propósito del estudio de financiamiento es determinar la manera de captar recursos financieros a fin de destinarlos a la inversión que se analiza en el proyecto.

Esta fase debe estudiarse con sumo cuidado, ya que la ejecución depende en gran medida de que existan los recursos financieros suficientes para efectuar los pagos y adquisiciones en los plazos previstos.

**Las etapas a seguir para el financiamiento son:**

**1) Determinar las necesidades del financiamiento.**

Realizar un análisis de los costos de ejecución del proyecto, es decir, la inversión inicial, tomando en consideración también otras inversiones que son necesarias de realizar en la vida útil del proyecto.

También se debe analizar la disponibilidad de recursos propios para la ejecución del proyecto, tomando en cuenta para ello, la liquidez ó disponibilidad en el corto plazo, el cual podría constituirse en capital propio para financiar la inversión inicial, así como los rendimientos generados por la operación del proyecto, los cuales permitirán cubrir el plazo del préstamo o cualquier otro compromiso financiero que se haya adquirido.

El establecimiento de los recursos del proyecto, saldrá de la propia empresa y de los presupuestos de ingresos y gastos, donde se logran los excedentes de las operaciones.

La discrepancia o faltante entre el total de la inversión y el total de los recursos propios, serán las necesidades financieras del proyecto.

Cuando ya se tienen identificadas las necesidades de financiamiento, se establecen las utilidades de las operaciones con el objetivo de saber la capacidad y el límite de endeudamiento que permite el proyecto. Estos gastos se consiguen a partir del flujo de fondos.

## **2) Identificar las posibles fuentes de financiamiento.**

Para el financiamiento de un proyecto, el primer aspecto a examinar son las posibles fuentes de financiamiento. Estas pueden ser:

- **Fuentes Internas:**

Estas fuentes pueden ser por capital propio, el cual es aportado al inicio por medio de los responsables del proyecto.

- **Fuentes Externas:**

Estas fuentes se obtienen fuera del proyecto, a través de distintos mecanismos e instituciones. Las fuentes externas se pueden obtener por medio de mercado de capitales, bancos y, cooperación y desarrollo.

- **Mercado de Capitales.**

Las necesidades de capital se resuelven, según los siguientes casos, ofreciendo participaciones en el negocio, existiendo para esto distintas alternativas y procedimientos según las circunstancias. Entre las más comunes se encuentran: las acciones y obligaciones o bonos.

- **Bancos e Instituciones de Fomento**

A través de la banca se pueden obtener créditos a corto, mediano y largo plazo, que presenten condiciones adecuadas a las características del proyecto, y pueden ser nacionales o extranjeros. También por medio de de créditos con proveedores y fabricantes de equipos.

- **Cooperación para el Desarrollo.**

Se puede obtener apoyo financiero a través de organismos internacionales que destinan recursos técnicos y financieros a países en desarrollo, los cuales demandan recursos para ejecutar proyectos de desarrollo.

A la Cooperación Internacional en la actualidad se le conoce como Cooperación para el Desarrollo, lo que comprende inversiones reembolsables y no reembolsables.

En la actualidad la Cooperación Internacional se enfoca hacia tres modalidades:

**Ayuda Humanitaria:** ayuda contra el SIDA y drogas, ayuda a desplazados, refugiados y alimentaria.

**Cooperación para acelerar el ritmo de desarrollo** mediante la transferencia de recursos y expertos en diversos campos.

**Cooperación Económica:** ayuda al fortalecimiento de la capacidad institucional y que permita que el entorno económico sea más favorable a la inversión y al desarrollo. Algunos ejemplos de este tipo de apoyo son: Cooperación Científica, Tecnológica, Comercial, Industrial y Energética.

### 3) Análisis de las alternativas.

Cuando se tienen diversas fuentes de financiamiento y a diversos plazos, tasas de interés y períodos de financiamiento, es recomendable realizar cálculos de amortización por cada alternativa y luego confrontarlas en una matriz, la cual se puede presentar de la siguiente manera: Ver tabla 10

Tabla 10. Contrastación de fuentes de financiamiento

Condiciones del financiamiento	Sociedad financiera	Banco	Otras fuentes de financiamiento
Monto otorgado			
Tasa de Interés			
Plazo			
Forma de Pago			
Garantías			
Periodo de gracia			

Se escoge la fuente de financiamiento que más convenga, tomando en consideración las necesidades del proyecto, o también, se puede hacer una combinación de varias fuentes de financiamiento, si esto se adecua más al proyecto. También se

recomienda la elaboración de otro cuadro, dónde se presente la forma en que se irá amortizando el financiamiento que se ha obtenido, y debe ser elaborado tomando en cuenta las condiciones que exige la institución financiera.

◆ **Cálculo de cuota.**

Para calcular la cuota fija anual de amortización se utiliza la siguiente fórmula:

$$R = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (4)$$

*Dónde:*

**R** = Cantidad a colocar al final de cada uno de los años

**i** = Tasa de interés

**P** = Capital

**n** = Total de años

◆ **Proyecciones financieras. Estados financieros. Proformas.**

**4) Cuadros de Proyecciones Financieras.**

Los estados financieros, en el presupuesto general de una empresa, pueden ser proyectados para el número de años deseado, sin embargo, como es lógico suponer, mientras mas se proyecta en el tiempo, existen más probabilidades de errores. Los documentos que constituyen los estados financieros proyectados son los siguientes:

- *Estado de Resultados Proforma.*
- *Flujo de Fondos.*
- *Balance General Proyectado.*
- **Estado de Resultados Proforma.**

Para poder establecer los renglones del capital de trabajo y los resultados del ejercicio, es necesario desarrollar los estados de resultado proforma o proyectados.

Este resultado se origina en las ventas, ya que conociendo el número de unidades que se venderán, las que se determinaron del tamaño del proyecto, así como su

precio unitario de venta, se obtendrán las ventas del periodo, y estos serán los ingresos por venta proyectados.

- **Flujo de Fondos o Balance Monetario.**

El flujo de fondos muestra la evolución financiera de la empresa, hasta cuando alcanza su capacidad normal o hasta determinar el servicio de los créditos a largo plazo. Se puede representar en un cuadro de la siguiente manera: Ver tabla 11.

Tabla 11. Flujo de Efectivo (en miles de pesos)

Años	0	1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Saldo Inicial <b>(1)</b>						
(+) Ingresos						
Financiamiento						
Fondos propios						
Ventas						
Total <b>(2)</b>						
( - ) Egresos						
Alquileres						
Personal						
Energía y combustible						
Papelería y útiles						
Comunicaciones						

Continuación tabla 11

1	2	3	4	5	6	7
Accesorios y repuestos						
Gastos financieros						
Capital						
Impuesto sobre la Renta						
Otros gastos						
Total (3)						
Saldo Final (1+2-3)						

El propósito de esta matriz, es determinar anualmente el saldo líquido por cada año una vez establecidos los ingresos y egresos.

El flujo de fondos solamente trata de dinero en efectivo, y no toma en cuenta la depreciación, cuentas incobrables, etc.

Acá se incluyen los ingresos por ventas; financiamientos a corto y largo plazo; ingresos por venta de bienes de capital, impuestos, otros egresos, etc.

### **El Valor de Salvamento.**

Con el propósito de evaluar el proyecto, se incluye un valor de recuperación de lo activos, denominado por algunos autores como valor de salvamento, y sobre la base del valor residual que se tomó en la depreciación. Al final del último año proyectado, este valor constituye un ingreso para evaluar el proyecto en su totalidad.

#### ◆ **Balance General Proyectado.**

Es el estado financiero donde se muestra la situación económica de la empresa en un momento determinado.

El balance general proforma se utiliza para mostrar la estructura económica estimada del proyecto en los futuros años.

Para construir un Balance General, deben tomarse en cuenta las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC), que hace poco tiempo han entrado en vigencia y están tomando fuerza dentro del campo de la contaduría.

Según las NIC, el Balance General incluye los Activos, Pasivos y el Patrimonio.

Los Activos se dividen en Activo Corriente y Activo No Corriente.

Los **activos se clasifican como corrientes** si:

- Su saldo se espera realizar, o se tiene para su venta o consumo, en el transcurso del ciclo normal de la operación de la empresa, o
- Se mantiene fundamentalmente por motivos comerciales, o para un plazo corto de tiempo, y se espera realizar dentro del periodo de doce meses tras la fecha del balance, o
- Se trata de efectivo u otro medio líquido equivalente, cuya utilización no esté restringida.

Todos los demás activos deben clasificarse como no corrientes. El término "no corriente" incluye activos tangibles o intangibles, de operación o financieros, ligados a la empresa a largo plazo.

Los **pasivos se clasifican como corrientes** si:

- Se espera liquidar en el curso normal de la operación de la empresa, o bien
- Debe liquidarse dentro del periodo de doce meses desde la fecha del balance.

Todos los demás pasivos deben clasificarse como no corrientes.

Las reglas para calificar como corrientes a los pasivos son similares a las descritas para los activos. Algunos pasivos corrientes, tales como los acreedores comerciales

y los pasivos acumulados por costos de personal y otros costos de operación, forman parte del capital de trabajo utilizado en el ciclo normal de la operación. Tales partidas relacionadas con la operación se clasificarán como corrientes incluso si su vencimiento se va a producir más allá de los doce meses siguientes a la fecha de cierre del balance.

A continuación se presenta una matriz que sirve de ejemplo sobre la conformación de un balance general proforma: Ver tabla 12.

Tabla 12. Balance proforma

EMPRESA " \_\_\_\_\_ "

(En miles de pesos)

Descripción / Años	1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

**ACTIVOS**

Activo Corriente

Caja y Bancos

Cuentas por Cobrar

Continuación tabla 12

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
----------	----------	----------	----------	----------	----------

Inventarios

Activo No Corriente

Mobiliario y Equipo

Terrenos

Edificios

Etc.

**TOTAL DEL ACTIVO**

## PASIVOS

Pasivo Corriente

Préstamos por pagar

Pasivo No Corriente

## PATRIMONIO

Capital Social Pagado

Utilidades del ejercicio

Utilidad Acumulada

*TOTAL PASIVO Y  
PATRIMONIO*

Presupuesto de costos. Costos de producción. Presupuestos.

Después de determinar las inversiones y fuentes de financiamiento para implementar y poner en marcha el proyecto, se desarrolla el presupuesto de ingresos y gastos, para analizar las operaciones de la nueva empresa o ampliación de esta, o podrían ser los costos de funcionamiento durante la vida útil de un proyecto o programa social.

Todo proyecto para su normal funcionamiento debe obtener ingresos (según el tipo de proyecto) y egresos. Algunos proyectos de carácter social no originan ingresos, solamente costos. Alguna estructura de costos podría ser la siguiente:

### **6. Presupuestos de costos.**

#### **1) Costos de producción.**

El establecimiento de los costos totales, representa los egresos o gastos en que incurrirá la empresa en el desarrollo normal de sus operaciones.

Entre algunos gastos tenemos:

#### **1.1. Costos y Gastos de Fabricación.**

En este rubro se toman en cuenta todos los elementos que intervienen en lo referente a la producción, es decir, materia prima o materiales, ya sean directos o indirectos, mano de obra directa, o los que hacen el producto o servicios, la mano de obra indirecta, como supervisores, depreciación del equipo, agua, energía, etc., todo lo relacionado con la producción.

Pueden detallarse dentro de este rubro los siguientes:

- **Materia Prima o Materiales Directos:** es el que forma parte del producto, mientras que los **materiales indirectos** son aquellos que no constituyen parte del producto para su funcionamiento, tales como bolsas y cajas que se emplean para darle presentación al empaque.
- **Mano de Obra:** se divide en mano de obra directa e indirecta. La **mano de obra directa** es aquella que realiza el trabajo físico, además participa activamente en la elaboración del producto. La **mano de obra indirecta** está constituida por supervisores, vigilantes, secretarias, asistentes administrativos, personal de mantenimiento, etc.
- **Otros gastos de fabricación:** acá se pueden incluir gastos como útiles de aseo, papelería de oficina, combustible y lubricantes, repuestos y accesorios, agua y energía, alquileres, seguros, impuestos, depreciación, mantenimiento, y otros.

### **1.2. Gastos de Venta.**

Son aquellos que se utilizan para impulsar las ventas de la empresa y se encuentran conformados por publicidad, propaganda, salarios y comisiones de vendedores, embarques y entrega de mercadería, transporte, etc.

### **1.3. Gastos de Administración.**

Estos gastos están compuestos por las erogaciones para la administración de la empresa. En ese rubro se encuentran los salarios del personal administrativo, depreciación de equipo de oficina, pagos por alquiler, luz, teléfono, correo, telégrafo, gastos de aseo, papelería y artículos de escritorio.

### **1.4. Gasto Financiero.**

Estos gastos e refieren a las operaciones llevadas a cabo con el fin de estimular las actividades de la empresa.

## 2) Presentación del presupuesto de costos.

El presupuesto de costos, se presenta bajo la forma de resultados contables y financieros. Se elabora considerando en detalle todos los rubros estudiados, y el esquema básico es como sigue: Ver tabla 13.

Tabla 13. Costo de producción.

PROYECTO: " \_\_\_\_\_ "

<b>Costos / Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Costos de Fabricación</b>					
<i>Directo:</i>					
Insumos y Materia Prima					
Materiales					
Mano de Obra					
SUB TOTAL					
<b>Gastos de Fabricación</b>					
Mano de Obra indirecta					
Energía					
Accesorios					
Combustibles					
Depreciación					

Amortizaciones					
SUB TOTAL					
<b>Gastos de Admón. y Ventas.</b>					
Salarios					
Papelería					
Comunicaciones					
SUB TOTAL					
<b>Gastos Financieros</b>					
<b>TOTAL</b>					

### 3) Costo unitario.

Cuando ya se han determinado los costos totales en que se incurrirá para el desarrollo normal de las actividades en un periodo determinado (generalmente un año), es relevante establecer el costo unitario del bien a producir.

El costo unitario de un artículo cambia de acuerdo al nivel de producción.

En la producción intervienen muchos gastos, por lo que es necesario clasificarlos en fijos y variables de acuerdo a la relación que tengan con el volumen de producción.

Los gastos fijos son los que determinan el funcionamiento de la empresa y son independientes del volumen de producción, salarios de los empleados, alquiler de locales, etc.

Los gastos variables son aquellos que cambian de acuerdo al nivel de producción, por ejemplo: los insumos, mano de obra directa, etc.

Cuando se tienen clasificados todos los costos fijos y variables, éstos se pueden representar en una matriz como la que sigue: Ver tabla 14.

Tabla 14. Costos fijos y variables

(En miles de unidades monetarias)

<b>DESCRIPCION</b>	<b>Costos Fijos</b>	<b>Costos Variables</b>
<i>Gastos de fabricación</i>		
<i>Gastos de administración</i>		
<i>Gastos de venta</i>		
<i>Gastos financieros</i>		
<b>TOTAL</b>		

Entonces, el **costo total** se puede expresar de la siguiente manera:

$$\mathbf{CT = CF + CV} \quad (5)$$

*Donde:*

**CT** = Costo Total

**CF** = Costo Fijo

**CV** = Costo Variable

Y si dividimos el Costo Variable Total entre el número de unidades producidas, obtendremos el Costo Variable Unitario, así:

$$CV_u = \frac{CVT}{n} \quad (6)$$

*Dónde:*

**CVu** = Costo Variable Unitario

**CVT** = Costo Variable Total

**n** = Total de unidades producidas.

Con esto, la ecuación anterior se puede expresar de la siguiente forma:

$$CT = CF + CVu(n) \quad (7)$$

Luego el **costo unitario** será:

$$CU = \frac{CT}{n} \quad \text{ó} \quad CU = \frac{CF}{n} + CVu \quad (8)$$

## 7. Las ventas. El precio de ventas.

Los ingresos se establecen considerando las proyecciones de tamaño definido para los diferentes años o para la demanda proyectada, y el respectivo precio unitario de los productos actuales o determinados en el estudio.

Entonces, el pronóstico de ventas define el límite máximo al que puede aspirar el tamaño de planta, ya que no tiene mucho sentido que el tamaño de la misma sea superior a la capacidad de absorción que tiene el mercado de consumo.

### ◆ El precio de venta.

Determinado el costo unitario, es necesario fijar el margen de utilidad que se desea lograr, el cual generalmente se basa en el criterio de la dirección de la empresa para formar de esta manera el precio de venta. Muchas veces se determina considerando algunos factores como: el precio unitario, el precio de la competencia, y la calidad del producto.

También, para establecer el precio de los diferentes productos, se toman en consideración los siguientes aspectos:

- Precios actuales en el mercado de productos similares;
- precios actuales en el mercado de productos sustitutos;
- obtención de ganancias suficientes para cubrir los compromisos adquiridos.

Pero debe tomarse en cuenta que si el producto que se está proyectando ya se encuentra circulando en el mercado, el precio de venta deberá ser el de mercado en el momento de la evaluación del proyecto.

En la tabla 15 se representa un modelo de matriz del precio de ventas.

Tabla 15. Matriz del precio de venta.

Precio de Venta							
Costos Totales						Margen o Porcentaje de utilidad	
Costos de Producción			Gastos Comerciales			Otros Gastos	
Costo Primo		Gastos indirec- tos de fabrica- ción	Gastos de Venta	Gastos de Adminis- tración	Gastos Finan- cieros		
Materia prima directa	Mano de obra directa						
Costos de Transformación							

En la matriz anterior puede observarse claramente cómo se establece un precio de venta, el cual es igual a:

Precio de Venta = Costo Total + Margen de Utilidad.

### 8. El punto de equilibrio. Análisis de sensibilidad.

El **punto de equilibrio** muestra una situación en la cual, la empresa ni gana ni pierde, y se realiza para determinar los niveles m-*as* bajos de producción o ventas,

en los cuales puede funcionar un proyecto sin poner en peligro la viabilidad financiera.

Se utiliza para designar un nivel de operaciones, en el cual el proyecto no deja ni pérdida ni ganancia. (Entre mas bajo sea el punto de equilibrio, son mayores las probabilidades de que en el proyecto obtenga utilidades y menor el riesgo de que incurra en pérdidas).

Para calcularlo, es necesario descomponer los costos en fijos y variables.

Los costos fijos permanecen constantes, independientemente del volumen de producción. Los costos variables guardan relación directa con el volumen de producción.

Es recomendable trabajar con datos anuales al momento de calcular el punto de equilibrio.

Gráficamente, el Punto de Equilibrio se puede establecer de la siguiente forma: Ver figura 26

$$PEQ(\text{unidades}) = \frac{\text{Costos Fijos}(CF)}{PV - CVU} \quad (9)$$

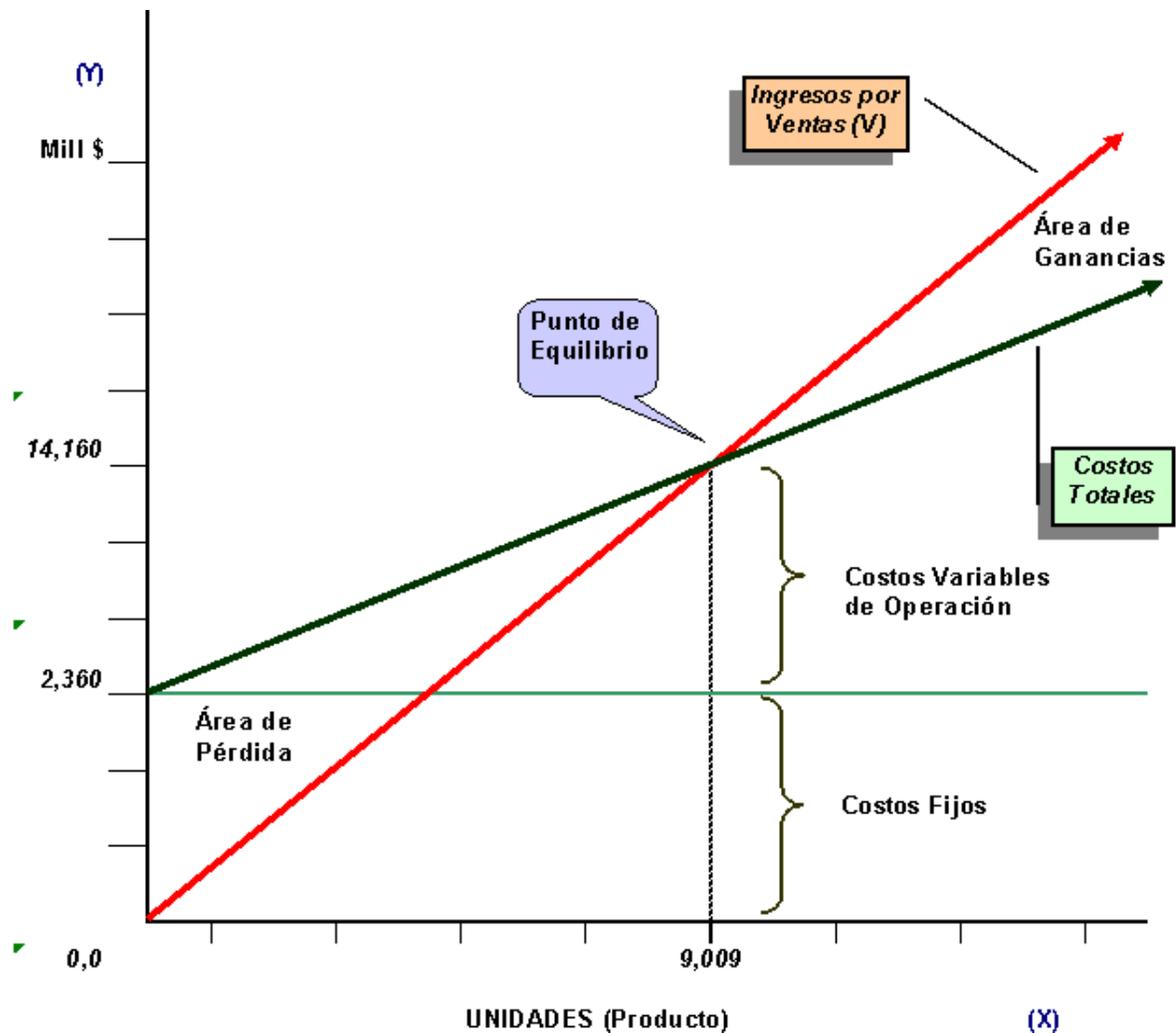


Figura 26. Gráfica par determinar el punto de equilibrio en un ejemplo arbitrario.

◆ **Análisis de sensibilidad.**

El análisis de sensibilidad se utiliza en los estudios de proyectos para estudiar el efecto en el resultado por el cambio de uno o varios elementos.

Se pueden realizar variaciones en uno o dos de los tres elementos que intervienen en el punto de equilibrio, obteniendo así diversos resultados, dependiendo a las simulaciones que se realicen.

Las consideraciones han de tomar en cuenta algunos conocimientos sobre el comportamiento de los precios, los costos unitarios y los costos fijos:

La formula que se emplea es la del Punto de Equilibrio en Unidades:

$$PEQ(\text{unidades}) = \frac{\text{Costos Fijos}(CF)}{PV - CVU} \quad (10)$$

- Tomando en consideración una variabilidad en los costos unitarios, y manteniendo fijos el precio unitario y los costos fijos. De esta forma, al analizar el comportamiento histórico de los precios de los insumos, personal y otros materiales, se puede simular el aumento o disminución en los precios de los costos unitarios variables y estudiar los resultados.
- Tomando en consideración una variación en el precio unitario, y manteniendo fijos los costos variables y los costos fijos, se puede simular precios de acuerdo al comportamiento analizado en el estudio de mercado y estudiar el comportamiento del punto de equilibrio, viendo las tendencias que adopta.
- Tomando en consideración una variación en los costos fijos, manteniendo sin modificación los costos variables y el precio unitario. Puede considerarse simulaciones del comportamiento de los costos fijos, estudiando la conducta que han tenido o podrían tener de acuerdo a conocimientos de estos. Por lo tanto, se pueden obtener muchos resultados como cambios que se hagan en las variables, cometiéndose márgenes de error, de acuerdo a la experiencia o estimaciones que se efectúen.

## 9. Evaluación del Proyecto.

Consiste en el análisis técnico, económico y social del proyecto, y debe hacerse por especialistas en las áreas. Principalmente, existen dos áreas de evaluación de proyectos, siendo la evaluación privada y la evaluación social.

### ◆ Evaluación contable.

Puede afirmarse que la **evaluación de proyectos** es el medio indicado para rechazar o aceptar un proyecto a través de su factibilidad, o también, para establecer prioridades dentro de una selección de diferentes tipos de proyectos. La evaluación se hace por medio de coeficientes que expresan cuantitativamente los recursos utilizados por unidad del producto.

Los criterios de evaluación dependen de los objetivos que se pretenden cubrir con dicha evaluación.

Debe señalarse que la evaluación de proyectos es una técnica de planificación, y la forma de tratar el aspecto contable no es tan rigurosa, lo cual se demuestra cuando por simplicidad, las cifras se redondean al millar más cercano. Esto se hace así, pues no hay que dejar de lado que se trata de predecir lo que sucederá en el futuro, y sería inadmisibles decir, por ejemplo, que los costos de producción para el tercer año de funcionamiento del proyecto serán de XXXX pesos. No hay manera de pronosticar con tanta exactitud el futuro. Por lo anterior, debe quedar claro y aceptado que el redondeo de las cifras a miles no afecta en nada la evaluación económica y no se rompe ningún principio contable, puesto que aquí no se trata de controlar las cifras del proyecto, sino de estudiar tendencias futuras en el ámbito económico del proyecto.

En la evaluación privada se valúan los bienes y/o servicios del proyecto a precios del mercado. También se le conoce como evaluación financiera y los coeficientes utilizados muestran la factibilidad económica y la rentabilidad. El criterio privado busca maximizar las utilidades del proyecto.

En la evaluación privada se tienen:

### **1. Evaluación Contable**

### **2. Evaluación Financiera**

#### **1. Evaluación contable.**

A través de ratios se estudian los indicadores económicos de la empresa a través de los años.

Para evaluar financieramente a una empresa en funcionamiento, se pueden utilizar los ratios siguientes:

#### **Razón de Circulante.**

$$RC = \frac{\textit{Activo\_Circulante}}{\textit{Pasivo\_Circulante}}$$

(11)

Como se observa en la fórmula, se obtiene dividiendo los activos circulantes sobre los pasivos circulantes. Los activos circulantes incluyen dinero, cuentas por cobrar o clientes e inventarios; los pasivos circulantes incluyen cuentas por pagar, notas por pagar a corto plazo, vencimientos en el corto plazo de deudas en el largo plazo, etc. La razón de circulante es la más empleada para medir la solvencia a corto plazo, ya que indica en qué grado es posible cubrir las deudas de corto plazo sólo con los activos que se convierten en efectivo a corto plazo.

### **Índice de Acidez.**

$$\text{Índice de Acidez} = \frac{\text{Activo Circulante} - (\text{Inventario})}{\text{Pasivo Circulante}} \quad (12)$$

Conocida comúnmente como "Prueba del ácido", se calcula restando los inventarios a los activos circulantes y dividiendo el resto por los pasivos circulantes. Esto se hace así porque los inventarios son los activos menos líquidos con que cuenta la empresa. Así, esta razón mide la capacidad de la empresa para pagar las obligaciones a corto plazo sin recurrir a la venta de inventarios. Se considera que una relación de 1/1 es un buen indicador para la prueba del ácido.

### **Rotación de Inventarios.**

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de Ventas}}{\text{Inventarios}} \quad (13)$$

Como se puede observar, se obtiene dividiendo las ventas sobre los inventarios, ambas expresadas en unidades monetarias. El valor comúnmente aceptado de esta tasa es 9 a 1. Un problema en el cálculo de esta tasa es el método de evaluación de los inventarios. El segundo problema es que las ventas están calculadas sobre un año completo y los inventarios están tomados como un punto en el tiempo, como un promedio.

### **Período medio de recolección.**

$$\text{PMR} = \frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Ventas diarias}} - \frac{\text{Cuentas por cobrar}}{(\text{Ventas anuales}) / 365 \text{ días}} \quad (14)$$

Representas la longitud promedio de tiempo que la empresa debe esperar después de hacer una venta antes de recibir el pago en efectivo. Un valor aceptado para esta tasa es 45 días.

### **Rentabilidad o margen de beneficio sobre las ventas.**

$$Tasa\_de\_margen\_de\_beneficio = \frac{Utilidad\_neta\_despues\_de\_impuestos}{Ventas\_totales\_anuales} \quad (15)$$

Su cálculo se realiza dividiendo la utilidad neta después de impuestos sobre las ventas totales. En realidad, tanto la utilidad neta como las ventas son una corriente de flujos de efectivo a lo largo de un periodo de un año y aquí está implícita la suposición de que ambas se dan en un mismo momento. Como la división se efectúa en ese instante y no hay traslación de flujos a otros periodos de tiempo, no es necesario considerar tasas de interés. El valor resultante oscila entre un 5% y un 20%, dependiendo del sector que se esté analizando.

## **2. Evaluación financiera.**

### **Valor Actual Neto.**

*"Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial"* (G. Baca Urbina).

Entonces, el Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto, se puede definir como el valor obtenido actualizado separadamente para cada año; extrayendo la diferencia entre todas las entradas y salidas de efectivo que suceden durante la vida de un proyecto a una tasa de interés fija predeterminada. También incluye las inversiones las cuales deben ser rescatadas del flujo neto de ingresos y egresos.

Debe tomarse en cuenta que la tasa de actualización debe ser igual a la tasa de interés pagada por el prestatario y refleja el costo de oportunidad del capital.

Para determinar el VAN se utiliza el Flujos de Fondos de la empresa.

La fórmula que se emplea para el cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=n} (It - Et) \frac{1}{(1+i)^n} \quad (16)$$

De dónde:

**Et** = Egresos totales.

**It** = Ingresos totales.

$$\frac{1}{(1+i)^n} = \text{Factor\_de\_actualización}$$

Algunas situaciones que se pueden presentar en el análisis del VAN:

- Si resulta que el VAN es positivo ( $\text{VAN} > 0$ ), la rentabilidad de la inversión es mayor que la tasa actualizada o de rechazo. En consecuencia, el proyecto se acepta.
- Si el VAN es cero ( $\text{VAN} = 0$ ), entonces la rentabilidad es igual a la tasa de rechazo, por lo que el proyecto puede considerarse aceptable.
- Si el VAN es negativo ( $\text{VAN} < 0$ ), la rentabilidad se encuentra por debajo de la tasa de rechazo y en consecuencia, el proyecto debe descartarse.

### **Tasa Interna de Rendimiento (TIR).**

Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, o es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Para aplicar la TIR, se parte del supuesto que el  $\text{VAN} = 0$ , entonces se buscará encontrar una tasa de actualización con la cual el valor actualizado de las entradas de un proyecto, se haga igual al valor actualizado de las salidas.

La ecuación de la TIR es la siguiente:

$$\sum_{t=0}^{t=n} (It - Et) \frac{1}{(1+i)^t} = 0 \quad (17)$$

En consecuencia, la decisión de invertir se realiza contrastando la TIR con una tasa mínima, lo que da la tasa aceptable mínima a que debe calcularse el crecimiento del capital invertido.

La tasa límite es igual a la tasa de interés efectiva de los préstamos a largo plazo en el mercado de capitales, o bien, la tasa de interés que paga el prestario por el préstamo requerido para la inversión.

Cuando el VAN cambia de signo se emplea la siguiente expresión:

$$TIR = i1 + \frac{VAN(+).(i2 - i1)}{VAN(+) + VAN(-)} \quad (18)$$

### **Criterios de aceptación o rechazo de proyectos con base a TIR:**

La TIR, al igual que otros indicadores tiene dos criterios a seguir para aceptar o rechazar proyectos de inversión:

- Si la TIR es mayor o igual que la Tasa Mínima Atractiva, el proyecto se acepta. (TIR = TMA).
- Si la TIR es menor que la Tasa Mínima Atractiva, el proyecto se rechaza. (TIR < TMA).

### **3. Relación de Beneficio Costo.**

Contrario al VAN, cuyos resultados están expresados en términos absolutos, este indicador financiero expresa la rentabilidad en términos relativos. La interpretación de tales resultados es en centavos por cada "euro" ó "dólar" que se ha invertido.

Para el cómputo de la Relación Beneficio Costo (B/c) también se requiere de la existencia de una tasa de descuento para su cálculo.

En la relación de beneficio/costo, se establecen por separado los valores actuales de los ingresos y los egresos, luego se divide la suma de los valores actuales de los costos e ingresos.

Situaciones que se pueden presentar en la Relación Beneficio Costo:

- **Relación B/C > 0**

Índice que por cada dólar de costos se obtiene mas de un dólar de beneficio. En consecuencia, si el índice es positivo o cero, el proyecto debe aceptarse.

- **Relación B/C < 0**

Índice que por cada dólar de costos se obtiene menos de un dólar de beneficio.

Entonces, si el índice es negativo, el proyecto debe rechazarse.

El valor de la Relación Beneficio/Costo cambiará según la tasa de actualización seleccionada, o sea, que cuanto mas elevada sea dicha tasa, menor será la relación en el índice resultante.

*La fórmula que se utiliza es:*

$$B/C = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{V_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+i)^n}} \quad (19)$$

***Dónde:***

B/C = Relación Beneficio / Costo

$V_i$  = Valor de la producción (beneficio bruto)

$C_i$  = Egresos ( $i = 0, 2, 3, 4 \dots n$ )

$i$  = Tasa de descuento

### **10. Evaluación social del proyecto.**

Al realizar una evaluación social de un proyecto, se miden los efectos indirectos que se tendrán con la implementación del mismo.

La recuperación de la inversión lograda por la implementación del proyecto, podría ser contraproducente para el medio ambiente, puesto que en muchas ocasiones en la evaluación del proyecto, solamente se toma en consideración la evaluación privada, desatendiendo las repercusiones que tendría el proyecto, en mal de la sociedad. Por ejemplo, se puede lograr un proyecto muy rentable, pero que genere gran contaminación al medio ambiente.

El criterio social busca maximizar los beneficios (no solo utilidades), crear empleo, nivelar la balanza comercial, incrementar el valor agregado, ayudar a un sector de la población con ciertas características, etc.

## 1. 1 Impacto sobre la economía.

En el marco económico social, en la evaluación de proyectos se consideran las situaciones siguientes:

### 1.2. Efectos sobre el Empleo.

Se mide el efecto del impacto que repercute en el empleo la ejecución del proyecto, tanto empleo directo como indirecto. Además, puede dar lugar a la creación de otros proyectos que proporcionan mas ocupación en zonas del interior del país, mas producción y, con ello, mas ingresos que incrementan la demanda de servicios privados.

Partiendo del punto de vista del empleo, la matriz que se representa en la tabla 16 refleja la fuerza de trabajo a analizar para evaluar dicho proyecto, estableciendo para

un año la inversión de empleo según la siguiente fórmula:  $\frac{A+B}{C}$   
(20)

Tabla 16. Empleos generados

Proyecto " \_\_\_\_\_ ", Año \_\_\_\_\_

Origen del efecto	Mano de Obra Calificada A	Mano de Obra No calificada B	A + B Total	Inversión realizada C
<i>En el proyecto</i>				
<i>En proyectos agropecuarios</i>				
<i>Otros proyectos que utilizan nuestros productos</i>				

### **1.3. El Valor Agregado (VA) puede distribuirse así:**

- Personas que tienen un empleo remunerado dentro del proyecto, es decir, el valor total de los sueldos, salarios y prestaciones que se brindan en el proyecto en el período de un año.
- Individuos que reciben beneficios.

Valor de las ganancias, usufructos, alquileres, etc. Generados por el valor agregado del producto.

- Sector Público.

Valor agregado que absorbe el Estado en concepto de tributos, aranceles, seguros, etc.

- No distribuido.

Valor no repartido que permanece en la organización como Reserva.

Se debe reconocer los grupos sociales y la zona de localización del proyecto, así como los futuros beneficios que de ello provengan a través del estudio del valor agregado entre las personas que reciben ganancias y sector público (impuestos, seguros, etc.).

Las prestaciones sociales podrían ser: reserva de vivienda, seguridad social, colegios, parques y zonas recreativas, etc. Y lo que se espera es que la zona elegida, donde se encuentra ubicado el proyecto, sea la substancial beneficiada y que reciba un alto valor agregado en forma de sueldo para los trabajadores, ganancias a los empresarios, gravámenes a las autoridades y mayor bienestar de la población en general.

### **1.4. Efectos sobre Divisas.**

La evaluación económica se hace a través de un análisis de los efectos de divisas en el país, donde se debe considerar tanto la Balanza de Pagos como la Sustitución de importaciones.

La ausencia o escasez de divisas es un obstáculo para el desarrollo de un país, por lo cual la creación de proyectos que utilicen insumos nacionales y que elaboren productos que se importan, contribuye a mejorar la balanza de pagos del país.

### **1.5. Competencia Internacional.**

Descansa en determinar si los productos de un proyecto encaminado al mercado internacional serán competitivos con el resto de bienes.

Esta investigación deberá llevarse a cabo para proyectos cuya proporción económica sea mucho mayor que el mercado interno puede absorber, se hace a través de organismos internacionales que especifican las demandas de bienes, los cuales se contactan en forma directa o indirecta con Instituciones Estatales, tales como Comercio Exterior, detallando las condiciones del oferente y cláusulas con respecto a cantidad, calidad, precio, etc.

En síntesis, las secuelas directas e indirectas que suscitan los proyectos, se compendian en mejores condiciones de vida, salud, educación, disminución del índice de desempleo, etc.

Por lo tanto, los beneficios logrados con la ejecución de un proyecto, se miden por las repercusiones directas que influyen en el desarrollo económico y social de la zona.

### **11. Evaluación del impacto ambiental del proyecto.**

La grave crisis ambiental mundial merece medidas objetivas de solución a dicho problema, por ello se necesita promover tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente, desarrollar diálogos ambientales participativos, arborización de calzadas y avenidas, programas de reforestación, evitar al máximo el uso de productos biodegradables, implementar planes de desarrollo sustentable, y sobre todo. evitar la erosión de la superficie terrestre, contaminación de las aguas y control de desechos industriales, protegiendo además la flora y la fauna nativa.

No puede seguirse manifestando que los recursos naturales son ilimitados, la conservación de éstos depende de la educación del hombre respecto a su visión de

la naturaleza, que debe estar en armonía con los aspectos sociales, económicos y culturales.

La elaboración de estudios de impacto ambiental en nuestros días, constituye un requisito complementario indispensable en todo proyecto de desarrollo. Debe considerarse en industrias, como agroindustrias y construcciones, ya que pueden generar externalidades negativas en su ejecución u operación.

Los estudios de impacto ambiental deben ser elaborados sobre la base de una realidad histórica y social de las comunidades y las áreas a ser afectadas por el proyecto.

Los técnicos encargados de llevar a cabo los estudios de impacto ambiental deben ser muy profesionales, éticos y de excelente calidad humana, debiendo ser visionarios de los posibles efectos a futuro que tendrán los proyectos ejecutados.

### **Definición de Estudio del Impacto Ambiental.**

Constituye el proceso de estudio técnico y multidisciplinario que se lleva a cabo sobre el medio físico, biológico y socioeconómico de un proyecto propuesto, con el propósito de conservar, proteger, recuperar y/o mejorar los recursos naturales existentes, culturales y el medio ambiente en general, así como la salud y calidad de vida de la población.

### **Objetivo de la Evaluación del Impacto Ambiental.**

- Identificar, predecir y describir los efectos negativos y de beneficio de un proyecto propuesto.

Deber ser comunicado en lenguaje sencillo y comprensible por la comunidad y por el nivel de decisorio. Los beneficios y desventajas deberán ser identificados en base a criterios relevantes de las comunidades afectadas.

**En la guía** del contenido para estudios de impacto ambiental se señala, según el Consultor Ambiental Rivas Méndez), que se deben analizar los siguientes aspectos:

### ***Aspectos Ecológicos y Ambientales***

- ◆ Descripción técnica de las características y actividades del proyecto;

- ◆ impactos ambientales significativos de las actividades propias del proyecto;
- ◆ evaluación del medio ambiente del Proyecto y descripción de su área de influencia;
- ◆ ámbito geográfico y aspectos bióticos y abióticos del área de estudio del proyecto; caracterización de los impactos ambientales potenciales en la flora;
- ◆ caracterización de los impactos ambientales potenciales en la fauna;
- ◆ caracterización de los impactos ambientales potenciales en los suelos;
- ◆ caracterización de los impactos ambientales potenciales en los recursos hídricos superficiales y subterráneos;
- ◆ caracterización de los impactos potenciales en la calidad del aire;
- ◆ caracterización de los impactos potenciales en la calidad del paisaje;
- ◆ caracterización de los impactos potenciales en los aspectos socioeconómicos;
- ◆ caracterización de los impactos ambientales en relación con el patrimonio cultural.

***Determinación de Obras, Procesos y/o Medidas de Protección ambiental de los Impactos Ambientales Relevantes.***

- ◆ Tratamiento de desechos sólidos y líquidos;
- ◆ uso de tecnologías alternativas apropiadas y adaptadas.

***Plan de Implementación de las Medidas de Mitigación.***

- ◆ Coordinación con instituciones públicas;
- ◆ establecimiento de medidas de atenuación adecuadas;
- ◆ desarrollo de un plan de contingencia;
- ◆ desarrollo de un programa de higienes y salud ocupacional;
- ◆ desarrollo de un programa de Educación Ambiental;
- ◆ programa de mantenimiento y tratamiento de los desechos líquidos sólidos.

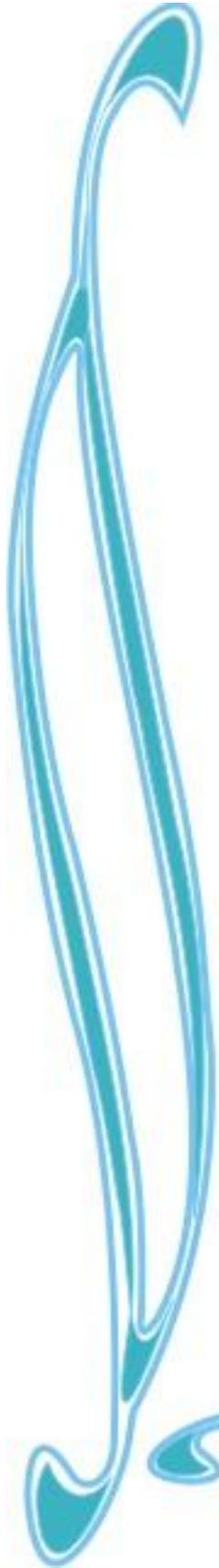
***Costos de Obras, Procesos y/o Medidas de Protección Ambiental y del Plan de Monitoreo.***

- ◆ Evaluación económica de las medidas propuestas;
- ◆ determinación de los costos de cada actividad y proceso ;
- ◆ creación de un fondo ecológico para mejorar las condiciones ambientales del área e influencia del proyecto y de su entorno.

***Plan de Monitoreo Ambiental.***

- ◆ Supervisión y mantenimiento de obras de proceso;
- ◆ aplicación de normas de calidad ambiental.

Finalmente, se debe hacer una evaluación Técnica-Legal del estudio de impacto ambiental por las autoridades correspondientes.

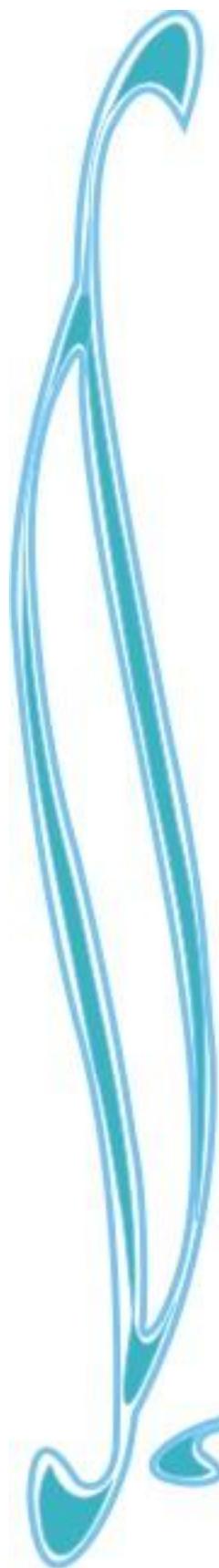


*Conclusiones*



## **Conclusiones**

1. El análisis teórico efectuado sobre los procesos galvánicos y la carga contaminante de los residuos que se derivan del mismo, permitirá a la dirección técnica de la empresa actualizarse con relación al tema y tomar desde el inicio las medidas que se consideren necesarias para reducir la toxicidad de los mismos para no afectar el medio ambiente.
2. La metodología elaborada para hacer el análisis de fuerza o FODA, permitirá a la dirección técnica de la empresa determinar fácilmente las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la entidad, sin necesidad de tener que disponer de uno de sus cuadros, para elaborar la metodología y realizar el trabajo.
3. La metodología desarrollada para hacer el estudio de factibilidad en forma de proyecto, permitirá instrumentar, desarrollar y concluir el estudio sobre bases científicamente fundamentadas y además, permitirá que el trabajo sea fácilmente controlado por los organismos correspondientes, por ejemplo, el CITMA.

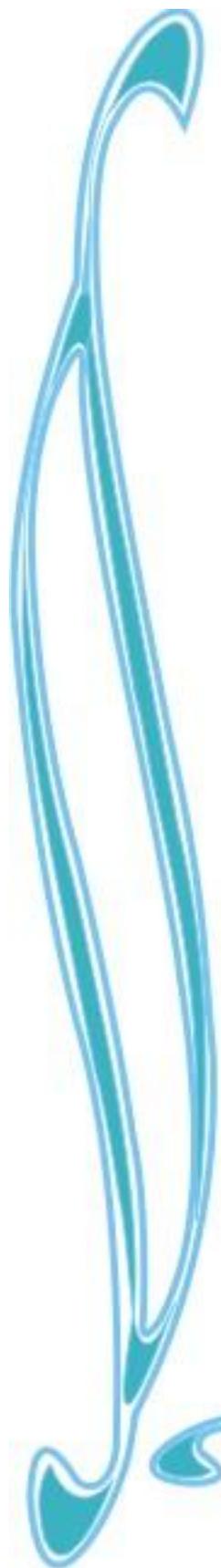


*Recomendaciones*



## **Recomendaciones**

1. Continuar estrechando las relaciones de trabajo que se han establecido con la Empresa Militar Industrial de la ciudad de Sancti Spíritus, para que con el concurso de nuestros modestos esfuerzos, se pueda ayudar a lograr la invulnerabilidad económica y militar del país.
2. Entregar y analizar de conjunto con la dirección técnica de la empresa los resultados de éste trabajo, de manera que se logre su implementación en el menor tiempo posible sin incurrir en errores.



# *Bibliografía*



## Bibliografía

1. A 12068:1999 - Protección catódica. Exteriores recubrimientos orgánicos para Protección contra la corrosión de tuberías enterradas o sumergidas de acero utilizadas en relación con la Protección catódica. Las cintas y los materiales retráctiles.
2. A 12473:2000 - Principios generales de la Protección catódica.
3. A 12474:2001 - Protección catódica de tuberías submarinas.
4. A 12495:2000 - Protección catódica para estructuras fijas de acero.
5. A 12499:2003 - Interior de Protección catódica de estructuras metálicas.
6. A 12696:2000 - Protección catódica del acero en el hormigón.
7. A 12954:2001 - Protección catódica de estructuras metálicas. Principios generales y aplicación.
8. A 13173:2001 - Protección catódica para estructuras de acero.
9. A 13174:2001 - Protección catódica de las instalaciones portuarias.
10. A 13509:2003 - Técnicas de Protección catódica de medida.
11. A 13636:2004 - Protección catódica de tanques metálicos enterrados y relacionados con las tuberías.
12. A 14505:2005 - Protección catódica de estructuras complejas.
13. Adolf, S. [Principios de electrotecnia](#). Editorial Reverté, 1994. ISBN: 8429134484. Pág.437.
14. Aluminum Design Manual, The Aluminum Association, Washington D.C., 2000, pág. I-B-62).
15. Alvarez, Percy. Cuentas simples: Contabilidad básica para organizaciones. Coordinación regional.
16. Alvarez, Percy. Factibilidad de un emprendimiento solidario. Volens Caribe AMCA 2-E, Caribe.
17. Ambrosio, E.M. Planificación, evaluación y control de las inversiones. En su Organización de Empresas. 2ed España: Universidad de Cantabria, 1997. p. 211-281.
18. Anónimo. [Electrical Design, Cathodic Protection](#)». United States Army Corps of Engineers (22-04-1985).

19. Anónimo. Requisitos para tener en cuenta en la elaboración de los estudios de prefactibilidad económica y científico-técnica de los resultados científicos. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba, 1991:25.
20. ASTM G-8, G 42 - Evaluación de la resistencia catódica desprendimiento de los revestimientos.
21. Bénard et coll. L'Oxydation des métaux, Gauthier-Villars, 1962.
22. Bilurbina, L. [Corrosión y protección](#). Ediciones de la [Universidad Politécnica de Cataluña](#), 2003. ISBN: 8483017113. Pág. 52.
23. BS 7361-1:1991 - Protección catódica.
24. Carballa J, Ojeda F. Principios básicos para la evaluación y análisis económicos de las investigaciones. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 1988.
25. Casaña H, R. Material de estudio sobre la corrosión, para las carreras, Mecánica, Eléctrica, Construcción, y Mecanización. Trabajo de Diploma ISPETP. La Habana: 2006.
26. Diffusion in Solids and High Temperature Oxidation of Metals, éditeur J. Nowotny, éd. Trans Tech Publications, 1992.
27. DNV-RP-B401 - Diseño de Protección catódica - Det Norske Veritas.
28. Domínguez, J. A. Corrosión. La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 1998.98 p.
29. Doyle, D. and Wright, T. E., "Quantitative Assessment of Atmospheric Galvanic Corrosion", Galvanic Corrosion, ASTM STP 978, H.P.Hack, Ed., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1988, pg. 168.
30. Empresas multisectoriales y transferencia de tecnología en el ramo de la Industria Químico- Farmacéutica. Xochimilco: Universidad Autónoma Metropolitana, 1979:280.
31. Feria, M. J. Química para las carreras Mecánica, Eléctrica, Construcción, y Mecanización. Tesis de Maestría ISPETP. La Habana: 74 p. 2005.
32. Gómez M, F. Material de estudio para las asignaturas Estructura de Hormigón y Conservación de Edificaciones de la especialidad de Construcción, sobre el tema de Corrosión. Trabajo de Diploma ISPETP. La Habana: 2007.
33. [guia metodologica/estudios de factibilidad/tecnologias de información/administración de proyectos](#), disponible en: <http://www.uci.ac.cr/biblioteca/tesis/pfgmap796.pdf> .
34. [Guía para estudios de factibilidad -Hoagland & Williamson 2000](#) .

35. Handbook, ASM International (American Society for Materials). Corrosion 5<sup>e</sup> éd., vol. 13 de ASM, 1996.
36. Heredia, R. Dirección Integrada de Proyecto. 2ed. España: Universidad Politécnica de Madrid, 1995. p. 185-220.
37. <http://html.rincondelvago.com/analisis-de-sistemas.html>
38. <http://webs.uvigo.es/observatorioambiental/manuales.html>;
39. <http://www.aulafacil.com>. (2009, 2 13). Retrieved from <http://www.aulafacil.com>
40. [http://www.cubagob.cu/otras\\_info/minfar/industria/industria\\_militar.htm](http://www.cubagob.cu/otras_info/minfar/industria/industria_militar.htm)
41. <http://www.eumed.net/libros/2006c/210/1s.htm>;
42. <http://www.gestioplis.com>. (n.d.).
43. <http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/mar/estmktpref.htm>;
44. <http://www.google.com/cu/search?q=Estudio+de+factibilidad+econ%C3%B3mico+financiera&hl=es&start=30&sa=N>;
45. <http://www.irglt.com/Resources/Publications/LAC/2001-03%20Estudios%20de%20Factibilidad%20de%20Proyectos%20Ecoturísticos-Guatemala.pdf>;
46. <http://www.monografia.com>
47. <http://www.monografia.com>. (2008, 5 23). Retrieved 4 13, 2009, from <http://www.monografia.com>
48. <http://www.monografias.com/trabajos18/guia-evaluacion-turismo/guia-evaluacion-turismo.shtml#estruct>;
49. [http://www.sib.gob.gt/es/normativa/normas\\_reforma\\_financieras/Reglamentos/2003-1/JM-78-2003/Anexo1\\_reglamento.pdf](http://www.sib.gob.gt/es/normativa/normas_reforma_financieras/Reglamentos/2003-1/JM-78-2003/Anexo1_reglamento.pdf);
50. Johnson. G. Exploring Corporate. Prentice Hall. 1999
51. Jones, D., Principles and Prevention of Corrosion, Mcmillan, New York, 1992, pag. 169.
52. Kindervatter, Suzanne. Cómo hacer un estudio de factibilidad. OEF International, Washington, 1988.
53. Kofstad, éd. Elsevier High Temperature Corrosion in metallic superficies, P., 1988
54. Landolt, D. Corrosion et chimie de surfaces des métaux, vol. 12 de Traité des matériaux, éd. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1993

55. [Lineamientos para estudios de factibilidad de negocios -Allan Thompson 2003](#)
56. Llorca, C. D. (2000). Taller de dirección por valores. La Habana.
57. [Manual de UNIDO para la preparación de Estudios de Factibilidad Industriales](#)
58. Morral, R. [Metalurgia general](#). Volumen 2. F. Editorial Reverté, 1985. ISBN: 8429160736. Pág.1378
59. Morrise G, L. planificación a largo plazo. México: Princeto hall [29] (1998).
60. NACE SP0169: 2007 - Control de la corrosión externa en sistemas de tuberías metálicas subterráneas o sumergidas
61. Perez, J. (1999). Tesina gestión de los RH. La Habana: C.C.E.
62. Philibert J. et coll Métallurgie : du minerai au matériau, éd. Masson, 1998 [11]
63. [Pierre R. Handbook of Corrosion Engineering](#), Mcmillan, New York, 1992., pag. 169.
64. Pierre, R. [Handbook of Corrosion Engineering](#)
65. Piñeiro, A. Química general. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1998.487 p.
66. Quinn R. Sabiduría para el cambio. España (1998
67. Ramírez, R. Química General.1. ed. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1998. 492 p.
68. Rodríguez, L. Adecuación de la Dirección Integrada de Proyecto a las condiciones cubanas. Tesis presentada en opción al Grado de Doctor en Ciencias Técnicas.Habana, ISPJAE. 1998. 95p
69. Stoner James, A. F., & Freemand Edward, R. (2004). Administración. México: Princeton Hall.
70. Thompson, A. Strickland,A.Strategic Management.12/e. Irwin.2000
71. UHLIG H. H. . Corrosión y control de la corrosión. La Habana: Ed. Pueblo y Educación. 1996. 371 p.
72. Walter S. [Principios de electrotecnia](#). Editorial Reverté, 1994. ISBN: 8429134484. Pág.437.
73. Wehrich Heinz; Universidad de San Francisco. (1986). Excelencia Administrativa. San Francisco, USA.
74. Welch J.ISBN:0060753943. 5 abril 2006
75. Wheeler, G. The design of electronic equipment: a manual for production and manufacturing, Prentice-Hall, 1972

76. William D. [Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales](#). Vol. 2. Callister.  
Editorial Reverté, 1996. ISBN: 8429172548. Pág. 595
77. [www.monografias.com/trabajos5/esfa/esfa.shtml-71k](http://www.monografias.com/trabajos5/esfa/esfa.shtml-71k).