

Rangel, Gabriel (Enero 2004). **Estudio de Factibilidad Técnico – Económica para la Implantación de un Sistema Automatizado de Control de Acceso en los Comedores de CVG Bauxilum**. Trabajo de Grado. Departamento de Ingeniería Industrial. Vice – Rectorado Puerto Ordaz. UNEXPO. Tutor Académico: Ing. Mirella Andara. Tutor Industrial: Ing. Ildemaro Yépez.

## RESUMEN

En el presente informe se realizó un estudio de factibilidad técnico - económica para la implantación de un sistema de control de acceso en los comedores de CVG Bauxilum, a fin de seleccionar la alternativa más adecuada mediante un estudio técnico y económico de las alternativas planteadas. Este estudio fue un diseño no experimental, de campo, descriptivo y evaluativo, en el cual se realizaron consultas bibliográficas y en Internet y entrevistas de tipo no estructurada a fin de conocer las características, funcionamiento y costos de los diferentes equipos de seguridad existentes que cumplieron con las características requeridas según la ingeniería básica y de detalle del Sistema Integrado de Seguridad Patrimonial (SISP). El objetivo general planteado fue: "Determinar la factibilidad técnico - económica para la implantación de un sistema automatizado de control de acceso en los comedores de CVG Bauxilum - Matanzas." Este estudio se basó en evaluar las alternativas de control por biometría y por proximidad, dando como resultados un análisis de las características funcionales de cada sistema así como su rentabilidad, quedando a potestad de la empresa la selección de la más adecuada a sus necesidades.

## INTRODUCCIÓN

C.V.G. Bauxilum es la única empresa productora de alúmina en Venezuela, y la más grande en América Latina; ella produce la principal materia prima para la producción del Aluminio, que es la Alúmina. Es el pilar fundamental de toda la cadena productiva del aluminio en el país, por ello es de vital importancia establecer estándares de seguridad acordes con su rol en la industria.

Actualmente, la empresa tiene como meta ejecutar el proyecto denominado Sistema Integrado de Protección Patrimonial (SISP), que prevé tecnología de punta en materia de seguridad, para garantizar la tranquilidad de sus trabajadores y resguardar sus bienes. Este sistema consta de cuatro (04) sub-sistemas dentro de los cuales esta el Control de Acceso (CA) que abarca el acceso a los comedores de C.V.G. Bauxilum. La División de Protección Industrial solicitó un estudio de factibilidad para la implantación de un sistema de control de acceso en los comedores.

Conforme a lo planteado previamente, este estudio tiene como objetivo general determinar la factibilidad técnico - económica para la implantación de un sistema automatizado de control de acceso en los comedores de CVG Bauxilum - Matanzas, para tener un mayor control sobre el acceso a los comedores, que sólo el personal autorizado pueda utilizar el servicio de comedores, y de esta manera evitar el uso indebido del servicio de comedor, reducir costos extras para la empresa, y simplificar el trabajo del personal de servicios

Para lograr los objetivos planteados en este estudio, se describieron las ventajas y desventajas cualitativas, y se realizó la evaluación económica de las alternativas, aplicando conceptos de Ingeniería Económica para la obtención de los índices de rentabilidad utilizados en la evaluación. El estudio se limitó a un análisis técnico y económico de los datos, los cuales fueron obtenidos a partir de consulta con proveedores y la búsqueda en la Web.

En este informe se presentan los resultados de la investigación, estructurada en los siguientes capítulos. En el capítulo 1 se expone el problema que fue objeto este estudio, sus antecedentes, delimitaciones, importancia, alcance, así como el objetivo general y los específicos. En el capítulo 2 se describen las generalidades de la empresa. El capítulo 3 incluye el fundamento teórico necesario para alcanzar los objetivos planteados, estos son: revisión de la literatura, bases teóricas y la descripción de las fórmulas empleadas dentro del estudio. Dentro del capítulo 4 se detalla el diseño metodológico que fue seguido para obtener los resultados correspondientes. En el capítulo 5 se presentan el análisis de la situación actual. El capítulo 6 describe las premisas utilizadas dentro del estudio y se presentan y analizan los resultados obtenidos. Por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y apéndices.

## **CAPITULO I**

### **1. EL PROBLEMA**

En la actualidad, como consecuencia de los altos índices de siniestros las empresas requieren actualizar y mejorar sus sistemas de control y seguridad. Debido a los avances tecnológicos existen sistemas más eficientes y automatizados que cumplen esas funciones. Es por esta razón que CVG Bauxilum tiene como meta implantar el **SISTEMA INTEGRADO DE SEGURIDAD PATRIMONIAL (SISP)**, el cual contempla el establecimiento de tecnología de punta y de alta confiabilidad, para garantizar el buen desempeño de sus trabajadores en el entorno laboral. Dicho sistema considera el desarrollo de cuatro (04) sub-sistemas, como son: control de acceso, circuito cerrado de televisión, detección de intrusos y protección perimetral.

Para finales del año 2003, se dará inicio a la primera etapa del Sistema Integrado de Seguridad Patrimonial (SISP), dando prioridad al “sub-sistema de control de acceso” el cual abarca la identificación y control de acceso de personas a las distintas áreas según las condiciones de riesgo y criticidad de estas.

Dentro de las áreas a implantar este sistema se tienen los comedores de la empresa, debido a que actualmente se tiene un sistema manual de control para la entrega de tickeras y su uso dentro de los mismos. Con este proceso no se tiene un control eficiente del personal con acceso a los comedores, permitiendo el consumo irregular de comidas, generando mayores costos para la empresa.

En este sentido, la División Protección Industrial le solicitó a la Gerencia Ingeniería Industrial que realizara un Estudio de Factibilidad para la implantación de un sistema automatizado de control de acceso en los comedores que garantice que el número de comidas servidas sea consumido por trabajadores beneficiados, tomando en cuenta dos alternativas; un sistema denominado “biométrico” a través del uso de la huella digital, o un sistema de control de proximidad por medio de tarjetas lectoras, a fin de recomendar la que resulte económicamente más rentable. Cabe destacar que dentro del estudio se realizará un análisis técnico de los sistemas.

Este estudio permitirá tener un mayor control sobre el acceso a los comedores, para asegurar que sólo el personal autorizado pueda tener entrada a estas áreas y evitar que sucedan anomalías en el uso de este servicio que se traducen en costos extras para la empresa, adicionalmente se simplificará el trabajo del personal de servicios al no tener un conteo manual de los tickets que se consumen diariamente. Además servirá como una sustentación real y objetiva para poder determinar cual es el mejor sistema de control a implantar.

Este estudio técnico – económico se limita a evaluar la instalación de un Sistema de Control de Acceso de Proximidad o Biométrico en los comedores de CVG Bauxilum y recomendar la más adecuada para los requerimientos de la empresa.

Dentro de las limitaciones que se pueden presentar para el cumplimiento de los objetivos de este estudio se encuentra el tiempo establecido para su realización que comprende de 17 semanas en un turno de 7:00 AM a 4:00 PM.

## 1.1 OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Determinar la factibilidad técnico – económica para la implantación de un sistema de control de acceso en los comedores de CVG Bauxilum - Matanzas.

- **Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de los comedores, en relación al sistema de control utilizado.
- Recopilar toda la información técnica y de costos de las opciones de solución del problema.
- Evaluar las ventajas y desventajas de cada alternativa planteada.
- Realizar el análisis de costos de las alternativas planteadas.
- Evaluar técnica y económicamente las alternativas planteadas.
- Proponer una de las alternativas planteadas de acuerdo a los análisis realizados.

## CAPITULO II

### 2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE C.V.G. BAUXILUM

La Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G:) fue creada durante el mandato presidencial de Rómulo Betancourt, por decreto promulgado el 29 de diciembre de 1960, en el cual se dictó el Estatuto Orgánico del desarrollo de Guayana sujeto a las directrices del Plan de la Nación.

La actuación de la C.V.G. estaba orientada por tres mandatos:

*Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Caroní.*

*Instalación de una Siderúrgica para la explotación y transformación del hierro.*

*Creación de una ciudad que permitiera el desarrollo industrial.*

En este sentido, la C.V.G. propuso la creación de una empresa procesadora de alúmina, sumándose así a la conformación del cimiento fundamental de las empresas básicas de Guayana.

En Octubre de 1974 surge C.V.G. Interamericana de Alúmina (INTERALUMINA), con programas de exploración que se concentran en planes precisos con el apoyo y la experiencia técnica de ALESA AlusuisseEngineering LTD (ALUSUISSE), a quien se le

encomendó el diseño, el estudio de factibilidad y construcción de una planta con capacidad de 5.00.000 a 1.000.000 t/año de alúmina.

En enero de 1975, se incluye este proyecto en el “**V Plan de la Nación**” asegurando su financiamiento por un monto de 2.400 millones de bolívares, a través de la Ley de Créditos Públicos iniciándose así la transferencia de tecnología.

El 25 de Noviembre de 1977 se constituye formalmente C.V.G. INTERALUMINA con participación accionaria del Fondo de Inversiones de Venezuela (87,4%), la Corporación Venezolana de Guayana (9,2%) y ALESA AlusuisseEngineering LTD (3,4%).

En 1978 se inicia la construcción y ese mismo año se envía personal a Alemania para ser entrenado. Durante ese mismo año el Gobierno Nacional aprobó en Consejo de Ministros la constitución de la empresa C.V.G. Bauxita Venezolana (BAUXIVEN) y en Octubre se autorizó a la C.V.G. para iniciar la construcción de dicha empresa cuya función principal consistía en proveer la materia prima (bauxita) a INTERALUMINA.

C.V.G. INTERALUMINA fue inaugurada oficialmente en Abril de 1983, provista de una amplia infraestructura física y los mayores avances tecnológicos para extraer alúmina tipo arenosa de la bauxita, con una capacidad de producción de 1.300.000 t/año, la cual fue ampliada a 2.000.000 t/año para diciembre de 1992.

El 23 de mayo de 1994 como parte de la estrategia desarrollada por la Corporación Venezolana de Guayana para fortalecer el negocio de aluminio venezolano afectado por factores foráneos, este organismo estatal se vió en la necesidad de promover la fusión de las empresas BAUXIVEN e INTERALUMINA en una sola empresa llamada C.V.G. Bauxilum; estas empresas una vez fusionadas quedarían diferenciadas de la siguiente manera:

**BAUXIVEN** pasó a ser **C.V.G. Bauxilum** Operadora de Bauxita.

**INTERALUMINA** pasó a ser **C.V.G. Bauxilum** Operadora de Alúmina.

C.V.G. Bauxilum, nació con el objeto de integrar verticalmente a la industria del aluminio, a fin de beneficiarse de la transferencia de precios desde la bauxita hasta el metal, así como de la drástica reducción de la estructura administrativa. La participación accionaria de la compañía lo constituyen 99% de inversión Venezolana, representada por la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), y 1% de capital extranjero, correspondiente al consorcio AlusuisseLonza Holding.

La estrategia de integración de BAUXIVEN e INTERALUMINA, permitirá obtener costos de producción de aluminio primario competitivos en el mercado internacional y con suficiente rentabilidad para sobreponerse a la flexibilidad de los precios.

Actualmente C.V.G. Bauxilum cuenta con una capacidad instalada de 6.000.000 t/año de bauxita y 2.000.000 t/año de alúmina, con una proyección de producción para este año de 6.000.000 t de bauxita y 1.800.000 t de alúmina; se encuentra en un proceso de mejora tecnológica y operativa en asociación con la empresa PECHINEY (Francia) que le permitirá alcanzar la capacidad instalada de producción para el año 2004.

## **2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

C.V.G. Bauxilum Operadora de Alúmina, se encuentra ubicada al sur oriente del país en la Zona Industrial de Matanzas, parcela 523-01-02A en Ciudad Guayana, Estado Bolívar sobre la margen derecha del Río Orinoco, aproximadamente a 350 Km. de la desembocadura del Océano Atlántico y a 17 Km. de su confluencia con el Río Caroní, abarca un área de 841.000 metros cuadrados. **Ver figura 1**

C.V.G. Bauxilum Operadora de Bauxita, se encuentra ubicada en la serranía de Los Pijiguaos, a 520 Km. del oeste de Ciudad Guayana en el Municipio Cedeño, Estado Bolívar, aproximadamente a 54 Km. del río Orinoco, y enmarcada entre los Ríos Suapure y Paraguaza.



**Fig. 1 Ubicación Geográfica**

## **2.3 MISIÓN DE LA EMPRESA**

Contribuir con el desarrollo de la industria nacional, satisfaciendo la demanda de alúmina, mediante la explotación y transformación de la bauxita, en forma competitiva y rentable, apoyándonos en la excelencia de nuestra gente y en equilibrio con el medio ambiente.

## **2.4 OBJETIVOS DE LA EMPRESA**

### **2.4.1 Objetivo General**

Producir y comercializar la alúmina en forma competitiva a sus principales consumidores en el ámbito nacional e internacional mediante el uso eficiente de los recursos naturales de la región Guayana y la optimización de su capacidad de producción.

## 2.4.2 Objetivos Específicos

**Producción:** Optimizar la producción y la eficiencia del proceso productivo en concordancia con la capacidad instalada y de acuerdo con las exigencias de los mercados internacionales de calidad, costos y oportunidad.

**Mercadeo y Ventas:** Maximizar los ingresos de la empresa mediante la venta de productos de la industria del aluminio, cumpliendo oportunamente a los clientes con la calidad requerida y a precios competitivos.

**Tecnología:** Lograr el dominio tecnológico de los procesos productivos e impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías que incrementen la competitividad de la empresa en la industria mundial del aluminio.

**Finanzas:** Mantener una adecuada estructura financiera que contribuya a mejorar la competitividad y el valor de la empresa.

**Organización:** Disponer de una óptima estructura organizativa de los sistemas de soporte que faciliten el cabal cumplimiento de los objetivos de la empresa.

**Recursos Humanos:** Contar con un recurso humano competente, identificado con la organización y con alta motivación.

**Imagen:** Proyectar a C.V.G. Bauxilum como empresa rentable y competitiva vinculada con el desarrollo nacional y regional.

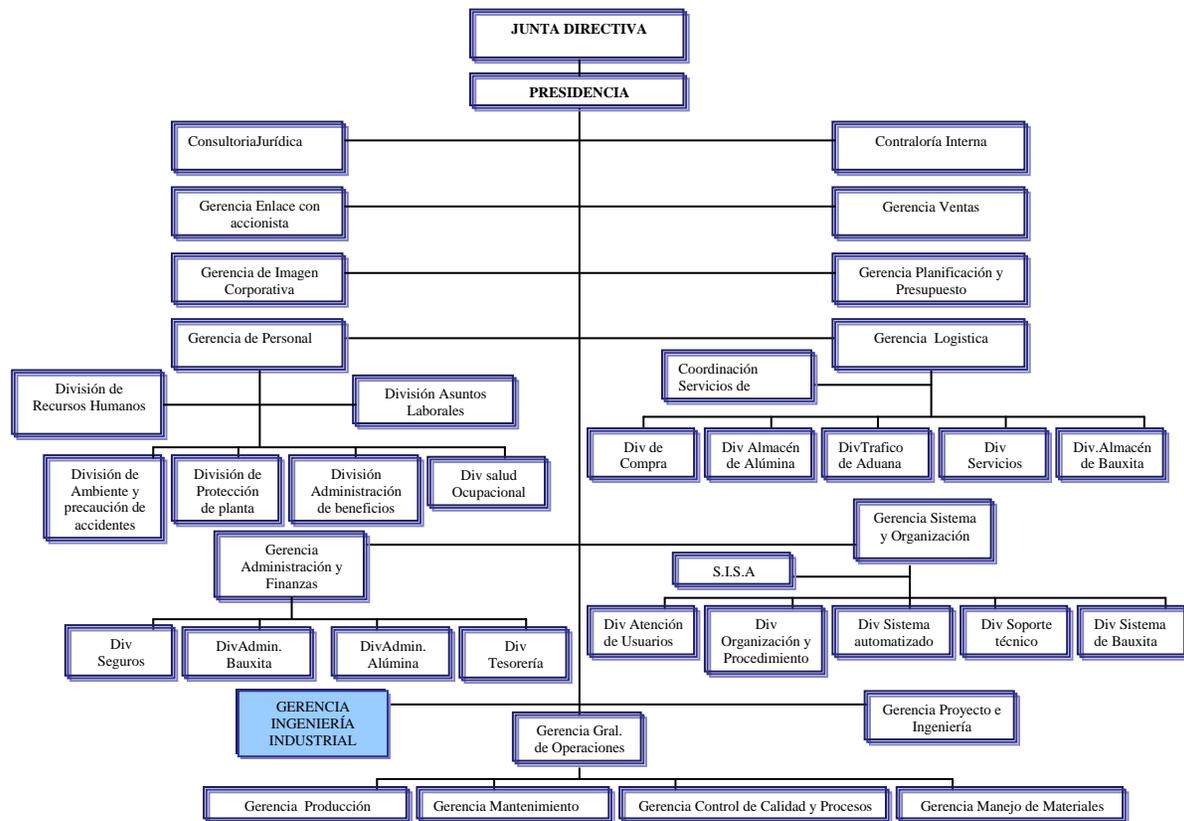
## 2.5 POLÍTICA DE CALIDAD

C.V.G. Bauxilum tiene como política de calidad el fortalecimiento y la participación del recurso humano en el mejoramiento continuo de los recursos, cumpliendo con las prácticas de conservación contempladas en la normativa ambiental venezolana vigente

y manteniendo áreas de trabajo seguras y controladas, garantizando de esta manera, que las prácticas obtenidas satisfagan los requerimientos y las expectativas de sus clientes, con altos niveles de rentabilidad, competitividad y desempeño empresarial.

## 2.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

C.V.G. Bauxilum presenta la siguiente estructura organizativa; cuatro Gerencias Generales de Línea y seis Gerencias Corporativas que sirven de apoyo, control y asesoramiento a las unidades de Línea y a la presidencia. **Ver figura 2.**



**Fig. 2 Estructura Organizativa de la Empresa.**

## **2.7 GERENCIA INGENIERIA INDUSTRIAL**

### **Naturaleza y Alcance.**

La Gerencia Ingeniería Industrial, es una Unidad línea funcional adscrita a la Vicepresidencia de Operaciones. **Ver figura 3.**

### **Misión.**

Contribuir a la optimización del uso de los recursos, con la utilización de técnicas de Ingeniería Industrial, a fin de facilitar la acertada y oportuna toma de decisiones en que están involucradas las Unidades de la Empresa.

### **Funciones**

Proveer asistencia técnica para el diseño e implementación de métodos de trabajo y Prácticas Operativas más simplificadas, eficaces, rentables y productivas.

Alertar sobre el impacto que puedan producir las políticas o proyectos en desarrollo o por desarrollarse.

Proveer asistencia técnica para determinar alternativas rentables de inversión cónsonas con la naturaleza de la planta y la capacidad técnica instalada.

Análisis de proceso, dimensionamiento de la fuerza laboral, necesidades de equipos y materiales para llevar un mejor control y utilización de los mismos que facilite la toma de decisiones y el cumplimiento de los planes corporativos.

Proveer información que permita evaluar los planes futuros de producción en función de las necesidades de inversión, capacidad instalada versus requerida, recursos humanos y materiales requeridos.

Proveer información que permita conocer la factibilidad de efectuar cambios no previstos en los planes de producción que se deriven de nuevas estrategias de alta gerencia y el impacto que producirán en los costos de producción. La figura 3 muestra la Estructura Organizativa de la Gerencia Ingeniería Industrial.

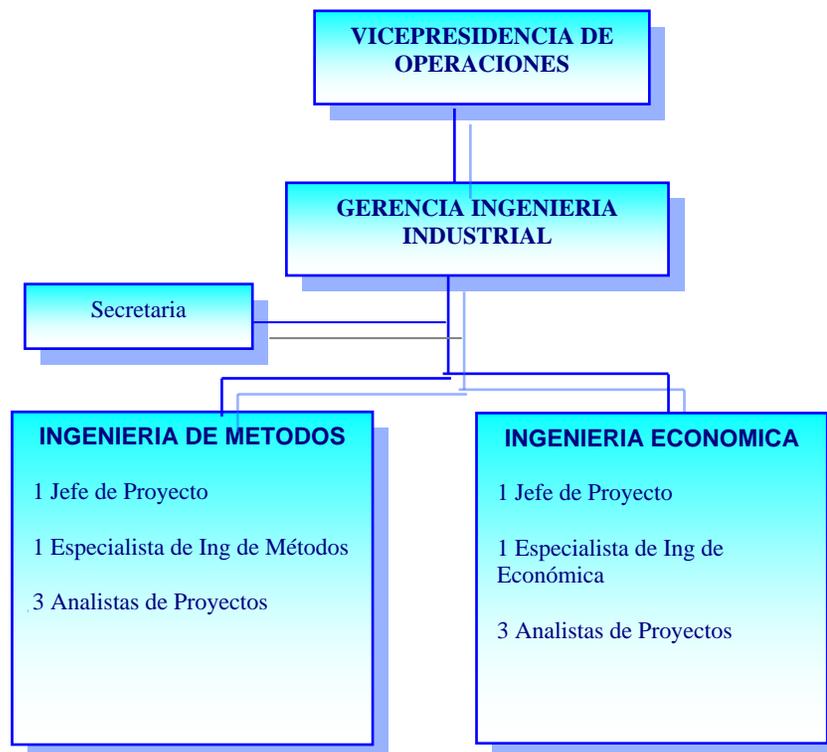


Fig. 3 Diagrama Estructural de la Gerencia Ingeniería Industrial.

## 2.8 ESTRUCTURA FÍSICA DE LA PLANTA

C.V.G. Bauxilum se encuentra estructurada por dieciséis áreas productivas (inherentes al proceso de extracción de alúmina), veinticuatro áreas de servicio, dos de personal, y 1 de control, las cuales están a continuación. **Ver tabla 1**

Tabla 1

<b>Áreas de Operativas de C.V.G. Bauxilum</b>		
Lado Rojo	Área 16	Muelle y Cintas Transportadoras
Servicio	Área 21	Patio de Distribución de Alta Tensión
Servicio	Área 22	Estación de Transformadores Principales
Servicio	Área 25	Sistema de Distribución de Energía Eléctrica
Lado Rojo	Área 31	Predesilicación
Lado Rojo	Área 32	Trituración y Molienda
Lado Rojo	Área 33	Digestión
Lado Rojo	Área 34	Desarenado
Lado Rojo	Área 35	Clarificación
Lado Rojo	Área 36	Caustificación de Carbonatos
Servicio	Área 37	Preparación de Lechada de Cal
Lado Rojo	Área 38	Filtración de Seguridad
Lado Blanco	Área 39	Enfriamiento por Expansión Instantánea
Lado Blanco	Área 41	Precipitación
Lado Blanco	Área 42	Clasificación de Hidratos
Lado Blanco	Área 44	Filtración de Producto
Lado Blanco	Área 45	Calcinación
Lado Blanco	Área 46	Evaporación
Servicio	Área 47	Patio de Tanques de Agua Condensada
Servicio	Área 48	Patio de Tanques de Ácido
Servicio	Área 49	Preparación de Floculantes
Control	Área 51	Sala de Control Central
Lado Blanco	Área 55	Oxalato
Lado Blanco	Área 58	Lavado y Filtración de Semilla
Servicio	Área 61	Sistema de Generación de Vapor
Servicio	Área 63	Sistema de Generación de Energía
Servicio	Área 65	Torre de Enfriamiento de Agua para Caldera
Servicio	Área 66	Planta de Tratamiento de Agua para Caldera.
Servicio	Área 71	Almacenamiento de Bauxita
Servicio	Área 72	Transporte de Bauxita
Servicio	Área 73	Patio de Soda Cáustica Fresca
Servicio	Área 75	Manejo de Desecho de Lado Rojo
Servicio	Área 77	Manejo y Almacenamiento de Alúmina

Servicio	Área 81	Sistema de Agua Industrial
Servicio	Área 82	Sistema de Agua Potable
Servicio	Área 83	Sistema de Aguas Negras Fluviales
Servicio	Área 84	Sistema de Aguas de Enfriamiento
Servicio	Área 86	Sistema de Aire Comprimido
Servicio	Área 88	Sistema de Combustible Diesel
Servicio	Área 91	Taller Mecánico
Servicio	Área 92	Taller de Vehículos y Equipo Móvil
Servicio	Área 93	Laboratorios y Equipos
Personal	Área 95	Edificio Administrativo
Personal	Área 98	Vigilancia
Servicio	Área 99	Taller Eléctrico e Instrumentación

### **Descripción de los comedores:**

- CVG Bauxilum Matanzas: Posee un total de siete (07) comedores, los cuales están divididos de la siguiente manera:
  - Comedores Industriales: en el área industrial se encuentran cinco (05) comedores distribuidos de la siguiente forma: Taller Central, Módulo 1, Modulo 2, Módulo 3 y Módulo 8, en horario de 10:30 AM a 12:30 AM para el turno normal. Cabe destacar que en el turno mixto sólo trabajan tres (03) comedores en horario de 6:30 PM a 7:00 PM, los cuales son Módulo 1, Módulo 3 y Módulo 8.
  - Comedores Administrativos: dos (02) comedores, uno (01) en el edificio administrativo y el otro en el módulo de distribución encontrado en el portón principal, los cuales trabajan en horario de 11:45 AM a 12:45 AM. Es importante destacar que el comedor de distribución es el encargado de proveer de comida a todos lo comedores de la planta.

## **CAPITULO III**

### **3. MARCO TEORICO**

#### **3.1 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO E IDENTIFICACIÓN**

El sistema de control de acceso es uno de las medidas de protección más efectivas de las que se disponen para la protección de alguna instalación; se basa en el control del personal autorizado a ingresar a un lugar en particular mediante algún método de identificación. Este método igualmente funciona para llevar el control de los visitantes que deseen entrar.

El sistema de control de acceso es un sistema que se implementa con el fin de llevar un registro de las entradas y salidas en distintas áreas donde la empresa así requiera cierto nivel de control, dentro o fuera de los horarios normales, especiales o por delegaciones temporales, convirtiéndose en una necesidad para la empresa, bien sea por razones de seguridad, por el interés de controlar o adecuar permanentemente la calidad en la prestación de servicios a diversos usuarios, por razones ligadas a factores económicos, o por varias de ellas.

Dentro del área de control de acceso se encuentra la identificación de personal, éste sistema personaliza de manera completa a los empleados y a cada persona que se le permite el acceso a las instalaciones. Se puede definir con colores y / o con información especial para las áreas donde será posible su ingreso. Con este sistema es posible

llevar el registro de todo el personal de la empresa. Entre sus principales objetivos se destacan:

- Permitir o negar la entrada y / o permanencia en un determinado sitio.
- Canalizar y regular el flujo de personas hacia dentro o fuera de un área determinada.
- Proteger a las personas, materiales e información frente a los riesgos de secuestro, hurto, apropiación indebida, sabotaje y espionaje industrial.
- Proteger la integridad física del personal y de los restantes activos organizacionales.

**Funciones:** todo sistema de control de acceso, bien sea normal, mecánico o automático, debe cumplir tres funciones principales:

- 1) *Autorización:* en la cual se establece quien puede permanecer, a través de la interrogación y verificación de la identidad del sujeto que solicita ser admitido. La identificación de personas autorizadas puede ser realizada mediante la emisión de carnets o a través de la biometría.
- 2) *Verificación:* en esta fase se procede a otorgar o negar el acceso luego de la verificación de la identidad de la persona, comparando el carnet de identificación o la parte del cuerpo analizada y la identidad de la persona que solicita el acceso.
- 3) *Respuesta:* esta es la última acción, en la cual se abre el protón o la puerta para permitir el acceso.

### **3.2 TECNOLOGIA DE CONTROL DE ACCESO POR PROXIMIDAD**

La identificación por radio-frecuencia permite identificar, clasificar, localizar y seguir personas, animales y objetos. Los sistemas RFID (Radio Frequency Identification Device) se componen de tres elementos: el lector, El Transponder (etiqueta o credencial) y una base de datos para el análisis y respaldo de la información. La Etiqueta está colocada en el objeto o en la persona a identificar. Esta tecnología no necesita contacto o campo visual directo entre el lector y La Etiqueta. Esto significa que La Etiqueta puede estar dentro del objeto a identificar.

Los lectores de proximidad tienen componentes electrónicos que emiten y reciben una señal de la Etiqueta o Credencial un micro-procesador para la descodificación y el tratamiento de la información recibida, y eventualmente una memoria para una futura comunicación. El lector posee una antena que permite esta comunicación con la Etiqueta o Credencial.

El principal componente de una Etiqueta, Credencial o transponder es un chip, pequeño circuito integrado de silicium. Este chip controla la comunicación con el lector. El chip tiene una memoria que almacena La información, particularmente su código de identificación. El contenido de esta memoria es transmitido cuando el chip está activado por el lector. La cantidad de información almacenada en el chip puede variar de 40 bits únicos hasta 1 kbit de memoria dirigible.

El principio es sencillo: el lector emite un campo electromagnético en un área, cuyo tamaño depende de la frecuencia y del tamaño de la antena. Cuando la Etiqueta o Credencial pasa en este campo, el lector detecta la señal, capta la energía para alimentar el chip, y transmite los datos que contiene.

## **Tipos de Sistemas con Tarjetas**

### **Banda Magnética:**

La tarjeta plástica con banda magnética es una tecnología muy utilizada en entidades bancarias, cajeros automáticos, tarjetas de crédito y otros, debido a que su costo es relativamente bajo. Como contrapartida, es fácilmente duplicable y a raíz de ello las aplicaciones bancarias (entre ellas, el monedero electrónico) se están orientando a utilizar tarjetas inteligentes ya sea con contacto (tarjetas chip) o sin contacto.

El otro problema grave que ofrece la tarjeta de banda magnética es el desgaste. Dado que su lectura se realiza por contacto con un cabezal lector al deslizarla por una ranura, se produce un rozamiento que inevitablemente genera un desgaste y es independiente del cuidado que le proporcione el usuario. También debemos tener en cuenta el desgaste natural del lector agravado por la ubicación a la intemperie a merced de las inclemencias del tiempo, el polvo y otros factores.

### **Tarjeta de código de barras:**

La tarjeta de código de barras presenta como principales ventajas su bajo precio y facilidad de generación. Las credenciales se imprimen sobre papel con una impresora económica y se laminan para una mayor duración. La seguridad de esta tarjeta es muy baja; de hecho, se puede hacer una credencial "melliza" con una fotocopidora.

Para aumentar en parte la seguridad de esta tecnología, existe un método llamado de código de barras oculto. Por encima del código de barras se coloca un filtro infrarrojo de forma tal que el código no puede ser leído por el ojo humano. Esto aumenta su seguridad ya que no es fotoduplicable. Sin embargo, sigue siendo relativamente fácil copiarla mediante el lápiz óptico adecuado y una simple impresora láser o de chorro de tinta.

Por lo general, las aplicaciones que aún utilizan estas tarjetas son aquellas en las cuales la seguridad no es un requerimiento esencial (control de asistencia u horario) y

existe una alta rotación de personal. En este caso, su ventaja es el bajo costo y la facilidad de generar las credenciales.

Hay que tener en cuenta que si bien el sistema de lectura de código de barras es óptico, igualmente hay que deslizar la tarjeta por una ranura, en una determinada posición y a una determinada velocidad para lograr una lectura correcta.

### **Wiegand:**

Es una tarjeta con dos láminas de PVC que en su interior contienen filamentos metálicos. Similar al código de barra, su lectura se realiza por medio de campos magnéticos del lector

Fue uno de los primeros sistemas de lectura que se utilizó y por eso hoy en día, si bien no se ofrece en sistemas nuevos, hay algunos clientes que poseen equipos viejos y que si necesitan agregar algún Control de Accesos más, se ven obligados a poner lectores de este tipo o bien, si se justifica la modernización de los equipos existentes, se puede evaluar la posibilidad de recambiarlos por nuevas tecnologías. La dificultad actual es que al ir cayendo el uso de los mismos, los precios tienden a aumentar y posiblemente en el futuro se discontinúen por completo.

### **Cuadro comparativo entre proximidad y otros sistemas basados en tarjetas**

Tabla 2

<b>Tecnología</b>	<b>Precio Lector</b>	<b>Precio Tarjetas</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Otros Asuntos</b>
Magnético	Bajo	Bajo	Bajo	Los lectores son corrientes. Normalmente no son intemperie. Las tarjetas se dañan con facilidad y el borrado accidental de la codificación es habitual.
Wiegand	Medio	Medio	Medio	Tecnología antigua; a menudo código local específico de tal manera que la fabricación es lenta.
Infrarrojos	Medio	Medio	Medio	Lectores pequeños, los lectores son

(Microcard)				inusuales. Las tarjetas son más seguras y más robustas que la banda magnética.
Proximidad	Alta	Medio - Alta	Alta	Fácil de utilizar y creciendo rápidamente en popularidad, con precios muy competitivos. La mayoría de las tarjetas son "pasivas" (i.e. no contienen batería) y por consiguiente una vida ilimitada.
Manos-Libres	Alta	Alta	Alta	Pueden ser a veces lectores no deseados; Ej. Andar bajo pasillos delante de puertas. La mayor parte de tarjetas son "activas" (i.e. contienen batería) y por consiguiente una vida limitada.
Smart Card (ej. Mifare)	Alta	Alta	Alta	Puede ser muy útil cuando son instalados varios sistemas diferentes y solamente se quiere una tarjeta por persona.

### 3.3 TECNOLOGIA DE CONTROL DE ACCESO POR BIOMETRIA

Los dispositivos biométricos comparan características personales únicas para identificar a un individuo. Esta tecnología se ha utilizado por décadas en aplicaciones del gobierno, específicamente seguridad y control de acceso, pero es relativamente nueva para control de asistencia.

Existen dos grandes categorías de dispositivos biométricos: fisiológicos y de comportamiento. Los biométricos de comportamiento identifican características aprendidas únicas, como la firma de una persona. Otra tecnología biométrica de comportamiento es la de reconocimiento de voz, la cual compara frecuencias y patrones vocales para identificar a quien habla.

La identificación biométrica fisiológica se basa en la medición de características únicas del cuerpo tales como los detalles de las huellas digitales, patrones de las venas de la retina, características del iris o el tamaño y forma de la mano. El dispositivo biométrico

compara estas características contra un patrón que ha sido grabado durante un proceso de inscripción.

La biometría busca la automatización de tareas que involucran el reconocimiento del individuo. Las máquinas no evalúan ningún otro factor al tomar una decisión, sólo se evalúa la identidad. Esto resta cualquier factor subjetivo que pueda comprometer la seguridad.

**Cómo funcionan los productos biométricos:** Para realizar la autenticación biométrica, primero se debe registrar a los individuos que van a hacer uso del sistema. Para el registro (en inglés, *enrollment*) se utiliza un dispositivo biométrico para examinar el atributo físico o de comportamiento elegido. Un *software* o *firmware* se encarga de cuantificar los datos examinados y transformarlos en datos matemáticos. El conjunto de estos datos matemáticos constituye la plantilla (en inglés, *template*) que identifica al individuo. La plantilla y un dato asociado al individuo (como por ejemplo el nombre o un PIN) son guardados electrónicamente. La lectura del atributo no se cuantifica en su totalidad, de esta manera no es posible reproducir a partir de la plantilla un miembro falso o un comportamiento artificial.

La autenticación posterior se realiza cuando el individuo presenta su rasgo corporal o muestra su comportamiento ante un dispositivo biométrico. Nuevamente se cuantifica los datos del rasgo en una nueva plantilla para compararlos contra la plantilla guardada. La búsqueda de la plantilla guardada puede realizarse de dos maneras. La primera es una búsqueda uno a muchos (1: N), solamente se presenta el rasgo y el sistema se encarga de buscar entre todas las plantillas guardadas, quién es el individuo, esto es conocido como identificación. Este método requiere un mayor tiempo de búsqueda y es utilizado en bases de datos pequeñas o en aplicaciones criminalísticas.

El segundo método es una búsqueda uno a uno (1: 1), donde el individuo presenta adicionalmente su nombre o número de identificación. El sistema se encarga de buscar la plantilla guardada que esté bajo el nombre o número de identificación solamente, y

realiza la comparación. Esto es conocido como verificación, y es utilizado en la mayoría de las aplicaciones biométricas.

Para que se certifique al individuo, la comparación no necesariamente resulta en una igualdad entre ambas plantillas. En realidad, pueden pasar años antes de que el individuo presente una plantilla igual a la guardada. Una serie de factores pueden influir en leves variaciones matemáticas, por ejemplo el peinado en los dispositivos lectores faciales. Para realizar la certificación, las plantillas deben ser similares entre sí en cierto grado. Esto no implica que los sistemas biométricos no sean seguros, sino que son sistemas probabilísticos, no absolutos. La exactitud de la medición varía de acuerdo a la tecnología y el fabricante, en valores desde  $1/1,000$  a  $1/10^7$ .

**Tipos de productos biométricos:** Aunque las técnicas biométricas usan una combinación de factores corporales y de comportamiento (por ejemplo la medición de la biometría basada en huella digital variará de acuerdo a la manera en que se coloca el dedo), la clasificación de las técnicas biométricas facilita su estudio. La medición de las características corporales de las personas es conocida como biometría estática. Los principales estudios y aplicaciones de la biometría estática están basados en la medición de huellas digitales, geometría de la mano, iris, forma de la cara, retina y venas del dorso de la mano. Existen también, pero menos usadas, las técnicas biométricas basadas en forma de las orejas, temperatura corporal (termografía) y forma del cuerpo.

La medición de las características de comportamiento de las personas es conocida como biometría dinámica. Los principales estudios y aplicaciones de la biometría dinámica están basados en el patrón de voz, firma manuscrita, dinámica del tecleo, cadencia del paso y análisis gestual.

A continuación se hace mención de las principales técnicas biométricas utilizadas en seguridad:

### ***Medición de huellas digitales:***

Después del ADN, las huellas digitales constituyen la característica humana más singular. La probabilidad de que dos personas tengan la misma huella digital es 1/ 67 billones. La medición automatizada de la huella digital requiere un gran poder de procesamiento y alta capacidad de almacenamiento. Por esto, los productos biométricos basados en huella digital se basan en rasgos parciales, lo cual aumenta la posibilidad de que dos personas resulten con plantillas similares a valores entre 1/ 100,000 a 1/ 1, 000,000, de los más seguros entre los dispositivos biométricos de seguridad. Los dispositivos biométricos de huella digital son los más usados, a pesar de las aprensiones que tienen las personas en dar su huella digital. Son los productos con mejor precio, mayor cantidad de fabricantes y mayores ventas. Son convenientes y fáciles de usar.

Algunos dispositivos utilizan lectores de silicón, los cuales se deterioran con el uso del tiempo. Otros lectores de cámara son susceptibles a la suciedad y humedad de los dedos.

Por estas razones, los biométricos de huella digital son recomendados para instalaciones de alta seguridad pero de acceso restringido (casas, cuartos de cómputo, oficinas de funcionarios de alto nivel, etc.), computadoras y redes de cómputo.

### ***Geometría de mano:***

Como su nombre lo indica, los biométricos basados en la geometría de la mano miden la forma de la mano por medio de una cámara infrarroja o visual. Ofrecen un buen balance entre la velocidad del análisis de las plantillas y facilidad de uso. Son ideales para uso masivo, como control de asistencia y acceso de entradas. Su uso se ha incrementado en los últimos años. Sólo existen tres fabricantes en la actualidad.

### ***Retina:***

Los lectores biométricos de retina analizan los capilares que están situados en el fondo del globo ocular. El usuario debe acercar el ojo al lector y fijar su mirada en un punto.

Una luz de baja intensidad examina los patrones de los capilares en la retina. Este procedimiento es intimidante para algunos y hace de los lectores de retina los biométricos más impopulares, el usuario siente que su integridad física puede peligrar porque percibe un objeto extraño en su cuerpo, en ese caso la luz (esta característica no deseada de los lectores biométricos es conocida en inglés como *intrusive*). Para que el lector pueda realizar su trabajo, el usuario no debe tener lentes puestos.

***Iris:***

Los lectores de iris analizan las características del tejido coloreado que se encuentra alrededor de la pupila. Estos biométricos son los menos incómodos de usar de los lectores de ojo, porque no se realiza un contacto cercano con el lector. Además, es una de las tecnologías biométricas más exactas y el usuario puede usar los lentes al momento de la lectura. La facilidad de uso y la integración con otros sistemas no han sido puntos fuertes de los lectores de iris, pero se espera que mejoren con los avances técnicos.

***Reconocimiento de cara:***

Los biométricos de reconocimiento de cara analizan las características faciales. Una cámara digital captura una imagen de la cara, a partir de la cual se crea la plantilla. El uso de esta tecnología es muy extendido en Europa. Es utilizada principalmente en aplicaciones de identificación. Los casinos los utilizan para identificar estafadores. Complejos comerciales y edificios los utilizan para identificar delincuentes y personas *nones gratas*.

***Lectura de firma:***

La técnica de verificación de firma analiza la manera que el usuario realiza su firma personal. Factores diversos, como la rapidez y presión, son cuantificados, así como la forma de la firma. La verificación tiene uno de los niveles más bajos de exactitud entre los lectores biométricos. Sin embargo, su familiaridad con los actuales procesos de verificación manual la hace una de las técnicas más fáciles de introducir al usuario.

### **Reconocimiento de voz:**

Los biométricos de reconocimiento de voz están basados en la verificación del patrón de voz. Su implementación puede ser económica si es realizada en computadoras, ya que la mayoría trae el *hardware* necesario: micrófonos y bocinas. Sin embargo, factores ambientales, como el ruido, pueden afectar la verificación. Además, el patrón del reconocimiento de voz es el que más espacio ocupa de todas las tecnologías biométricas, pudiendo llegar hasta 1 MB. Por estas razones, los biométricos de voz son percibidos por los usuarios como dispositivos poco amigables. La tecnología está siendo mejorada y se espera que en el futuro gane popularidad.

### **Cuadro Comparativo de sistemas biométricos**

**Tabla 3**

<b>Dispositivo</b>	<b>Rechazos de usuarios autorizados</b>	<b>Aceptación de usuarios no autorizados</b>	<b>Cantidad de espacio necesario</b>	<b>Tiempo de respuesta</b>
<i>Huellas</i>	3%	1:1.000.000	100 – 1000 bytes	Depende del sistema
<i>Escáner retina</i>	Bajas	0%	Pequeños	Bastante rápidas
<i>Rasgos faciales</i>	Bastante bajas	Bajas	10.000 bytes o más	Depende del tamaño de la base de datos
<i>Escáner de la voz</i>	bajas	bajas	Depende del sistema	Depende del tamaño de la base de datos

### **3.4 ESTUDIO TÉCNICO**

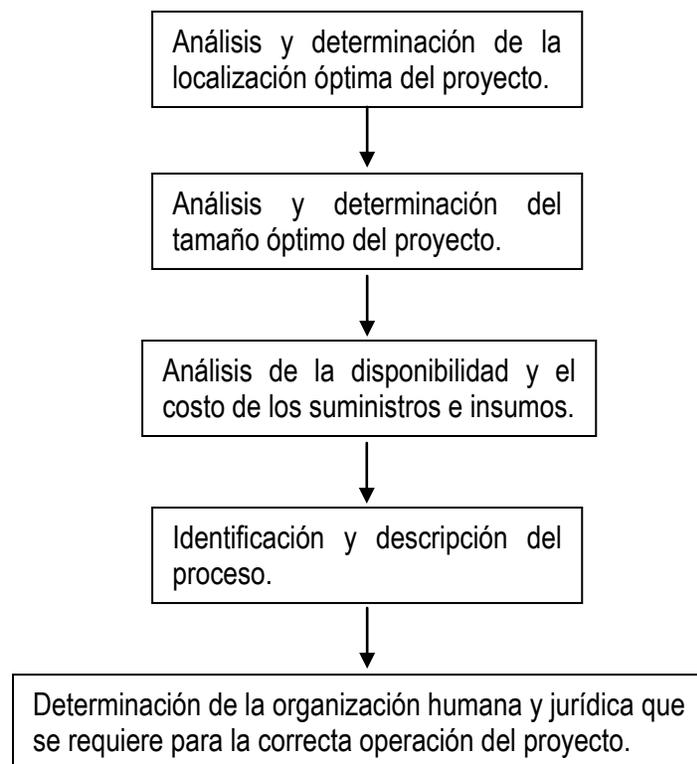
Se encarga de brindar respuesta a la factibilidad técnica de cualquier proyecto sometido a evaluación, con el fin de definir la función de producción incluyendo la tecnología, que optimice la utilización de los recursos disponibles para los objetivos que tiene trazado el proyecto, además de conocer las necesidades de mano de obra, recursos materiales y capital, tanto para la ejecución y puesta en marcha, como para la operación del

proyecto. Para la puesta en marcha de este estudio deberán determinarse los requerimientos de equipos, construcciones, facilidades auxiliares, insumos y afluentes, que permitan establecer una distribución en planta. Dimensionar el espacio físico y delimitar las condiciones para la localización del proyecto. **Ver figura 4**

Técnicamente, pueden existir diversas alternativas entre las que algunos pueden preferir soluciones más modernas, pero que pueden no ser las más económicas. Por lo tanto, todo estudio en esencia debe ser un estudio técnico – económico.

Los objetivos del análisis técnico de un proyecto son los siguientes:

- Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.
- Analizar y determinar el tamaño óptimo de, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar el proyecto.



**Fig. 4 Etapas del Estudio Técnico.**

En resumen, se pretenden resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea, por lo que el aspecto técnico – operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto.

## **FACTORES QUE DETERMINAN EL TAMAÑO DE UN PROYECTO.**

¿A qué responde la determinación del tamaño de un proyecto?

A los siguientes Factores:

### **Población afectada y nivel de demanda:**

El crecimiento de la demanda potencial es un factor decisorio en la dimensión de un proyecto. El tamaño propuesto sólo puede aceptarse en caso de que la demanda sea claramente superior. Si el tamaño propuesto fuera igual a la demanda, no sería recomendable llevar a cabo la instalación, puesto que sería muy riesgoso. Cuando la demanda es claramente superior al tamaño propuesto, éste debe ser tal que sólo cubra un bajo porcentaje de la primera, no más de 10%, siempre y cuando haya mercado libre.

### **Financiamiento:**

La accesibilidad a recursos financieros y el costo del dinero, son parámetros a tomar muy en cuenta en la factibilidad de un proyecto. Hay ciertos procesos o técnicas que exigen una escala mínima para ser aplicables ya que por debajo de ciertos niveles, los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación de la planta.

En efecto, dentro de ciertos límites de operación y a mayor escala, dichas relaciones propiciarán un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y un mayor rendimiento por persona ocupada; lo anterior contribuirá a: disminuir el costo de producción, aumentar las utilidades y elevar la rentabilidad del proyecto.

**Tecnología:**

La combinación óptima de factores productivos trabajo y capital considerando las ventajas del desarrollo tecnológico, es fundamental en la preparación y evaluación de proyectos. En términos generales se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto al mínimo de producción necesario para ser aplicables.

**Disponibilidad de insumos:**

La proximidad o lejanía a los “insumos” requeridos en el proceso productivo de una entidad económica abaratan o encarecen los costos de un proyecto. El tamaño de un proyecto y la disponibilidad de insumos son parámetros que se correlacionan.

Para demostrar que este aspecto no es limitante para el tamaño del proyecto, se deberán listar todos los proveedores de materias primas e insumos y se anotaran los alcances de cada uno para suministrar estos últimos. En etapas más avanzadas del proyecto se recomienda presentar tanto las cotizaciones como el compromiso escrito de los proveedores para abastecer las cantidades de material necesario para la operación del proyecto.

**Entorno macroeconómico:**

El proyectista deberá considerar el comportamiento de los macro agregados y su incidencia sobre el proyecto. De manera enunciativa más no imitativa, el comportamiento de la inversión, el empleo, el comercio internacional, la inflación, etcétera.

**Valoración del riesgo:**

Todo proyecto de inversión lleva implícito un riesgo dada la existencia de variables exógenas al proyecto. Inclusive, aunque muchas veces se evalúen con un alto nivel de precisión los parámetros endógenos de un proyecto, siempre hay un riesgo latente sobre todo en economías cuyas fluctuaciones cíclicas se acentúan en el corto y mediano plazo.

**La organización:**

Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado para el proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta con el personal suficiente y apropiado para cada uno de los puestos de la empresa. Aquí se hace una referencia sobre todo al personal técnico de cualquier nivel, el cual no se puede obtener fácilmente en algunas localidades del país.

**FACTORES RELEVANTES QUE DETERMINAN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA.**

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. La mayoría de la información que es necesario recabar será útil en la comparación de varios equipos y también es la base para realizar una serie de cálculos y determinaciones posteriores.

Información a recabar:

- a. Proveedor. Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.
- b. Precio. Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
- c. Dimensiones. Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
- d. Capacidad. Este es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquiera.
- e. Flexibilidad. Esta característica se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles.
- f. Mano de obra necesaria. Es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.
- g. Costo de mantenimiento. Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento. Este dato lo proporciona el fabricante como un porcentaje del costo de adquisición.

- h. Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas. Sirve para calcular este tipo de costos. Se indica en una placa que traen todos los equipos.
- i. Infraestructura necesaria. Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial, y es necesario conocer esto, tanto para preverlo, como porque incrementa la inversión inicial.
- j. Equipos auxiliares. Hay máquinas que requieren aire a presión, agua fría o caliente, y proporcionar estos equipos adicionales es algo fuera del precio principal.
- k. Costo de los fletes y de seguros. Debe verificarse si se incluyen en el precio original y a cuanto asciende.
- l. Existencia de refacciones en el país. Hay equipos, sobre todo los de tecnología avanzada, cuyas refacciones sólo pueden obtenerse importándolas.

### **3.5 ESTUDIO ECONÓMICO**

Generalmente un proyecto responde a un esquema que tiene un costo inicial y que promete retornos futuros. Muchas veces a la empresa se le presenta la posibilidad de emprender un nuevo proyecto; es el Director Financiero, quien tiene que decidir si ese proyecto vale la pena o no. Un estudio económico es aquel cuyo objetivo es determinar la factibilidad económica de los proyectos a manera de poder seleccionar la mejor alternativa de solución. La decisión sobre un proyecto depende esencialmente de la siguiente consideración: si el proyecto aumentará el valor de la empresa. El valor de una empresa consiste en el valor actual de los proyectos que esta emprende.

#### **Pasos para un Estudio de Factibilidad Económica (Análisis Cuantitativo):**

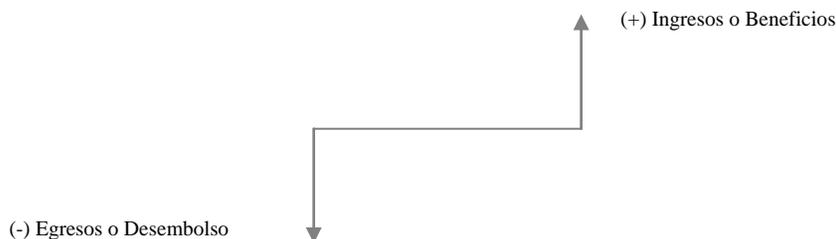
Los pasos de un estudio para determinar la factibilidad económica de un proyecto son los siguientes.

- 1) Identificación y Definición de Problemas y/o Necesidades: Lo más importante de este paso es establecer claramente los objetivos que se desean alcanzar, lo cual facilitará los pasos siguientes.

- 2) Establecimiento de Restricciones: Este paso busca establecer las limitaciones existentes, ya sean de orden técnico, social, económico u otras. Las restricciones suelen referirse a niveles de calidad, contaminación, beneficios, entre otros.
- 3) Generación de Ideas o de Proyectos de Inversión: El logro de los objetivos, en la mayoría de los casos, se puede alcanzar a través de diferentes maneras; es decir, existen diferentes medios o vías de solución, alternativas para lograr lo que se desea y de todas ellas, habrá que elegir la más conveniente desde el punto de vista económico.
- 4) Estimación de los Flujos Monetarios de los Proyectos: La estimación de los flujos monetarios se refiere a la determinación por anticipado de los costos e ingresos. En esta estimación se debe dar una gran importancia a los sucesos futuros y las relaciones con los datos pasados, con el fin de utilizar en forma adecuada la información. Es de señalar que este paso supone la deducción de los flujos de caja, estimados para todas las alternativas a una base comparable, teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo.
- 5) Determinación de la Factibilidad Económica o Rentabilidad: Es un índice que permite conocer de manera anticipada, el resultado global de la operación de un proyecto, desde el punto de vista económico. Para poder emprender los proyectos, una vez que se estiman los costos e ingresos asociados a las diferentes alternativas, es necesario resumir de alguna manera el atractivo de los mismos.
- 6) Toma de Decisiones: La toma de decisiones es un proceso que permite seleccionar la mejor alternativa entre un conjunto de oportunidades de inversión rentable, para esto se establece el conjunto de decisiones basándose en los resultados obtenidos en la evaluación, además de contar con la concordancia de los criterios económicos previamente establecidos.

### **Bases para la Comparación de Alternativas:**

Es un índice que contiene información específica sobre una serie de ingresos y desembolsos que representan una oportunidad de inversión. Estas bases incorporan solamente uno de los elementos de cualquier enfoque sistemático para escoger entre dos (2) o más opciones económicas. **Ver figura 5.**



**Fig. 5 Ingresos y Egresos.**

### **Criterio de Decisión:**

Constituye una regla o procedimiento que describe cómo seleccionar las oportunidades de inversión de tal forma que se logren los objetivos planteados. Los criterios de decisión deben incorporar algún índice, medición de equivalencias o base de comparación que resuma las diferencias significativas entre diferentes alternativas de inversión.

## **3.6 INDICADORES DE RENTABILIDAD PARA PROYECTOS**

El estudio económico puede realizarse utilizando para ello algunas técnicas, métodos o indicadores económicos para evaluar las alternativas de solución, tales como Valor Presente Neto (**VPN**), Costo Anual Uniforme Equivalente (**CAUE**), y Valor Futuro (**VF**); existiendo, además, otros índices complementarios como la Tasa Interna de Retorno (**TIR**), la Eficiencia de la Inversión (**EI**) y el Período de Recuperación de Capital o Tiempo de Pago (**TP**).

### **Valor Presente Neto:**

El método del Valor Presente Neto (VPN) para evaluación de alternativas es muy popular por que futuros gastos o ingresos son transformados en dinero equivalente hoy.

Es decir, consiste en descontar o trasladar al presente todos los flujos futuros del proyecto, a una tasa de descuento igual a la tasa mínima aceptable de rendimiento (tasa mínima de ganancia sobre la inversión), sumar todas las ganancias y restarlas a la inversión inicial en tiempo cero.

El cálculo del VPN para un periodo de cinco (5) años es:

$$\text{VPN} = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} + \dots + \frac{FNE_N}{(1+i)^N}$$

Donde:

**VPN** = Valor Presente Neto.

**P** = Flujo de Caja Inicial del Proyecto.

**FNE** = Flujo Neto Efectivo.

**i** = Tasa de Descuento.

**N** = Horizonte Económico del Proyecto (Duración).

Como conclusiones generales a cerca del uso del VPN como método de análisis se puede decir lo siguiente:

**VPN** (i) > 0, los ingresos de la inversión superan a los costos, incluyendo a la tasa mínima de rendimiento, en cantidad de dinero equivalente a la magnitud del valor actual. En este caso la inversión genera un beneficio superior al mínimo exigido.

**VPN** (i) = 0, los ingresos y los costos de la inversión incluyendo a la tasa mínima de rendimiento son iguales, por lo que, la inversión genera un beneficio igual al mínimo exigido.

**VPN** (i) < 0, los costos de la inversión, incluyendo la tasa mínima de rendimiento son superiores a los ingresos en una cantidad de dinero equivalente a la magnitud del valor actual. En este caso, la inversión reporta una pérdida, es decir, no se logran cubrir todos los costos a ese valor de la tasa mínima de rendimiento.

### Costo Anual Equivalente:

El Costo Anual Equivalente (CAE) es un indicador económico que expresa la rentabilidad de un proyecto en forma de una serie anual uniforme (Bs. /año) que es equivalente a los flujos monetarios netos del proyecto a una determinada tasa mínima de rendimiento. En consecuencia, el Costo Anual Equivalente (CAE) representa el beneficio o la pérdida equivalente en forma de una serie anual uniforme.

El Costo Anual Equivalente, es un método muy utilizado para comparar alternativas, se traduce como el patrón de costo de cada alternativa transformando en una serie uniforme equivalente de costos anuales a la tasa mínima atractiva de rendimiento. Los proyectos de inversión se expresan en función de sus flujos monetarios netos. **Ver figura 6**



Fig. 6 Flujo Monetario Neto

$t = 0, 1, 2, \dots, n$  (años)

$i$  = tasa mínima de retorno (%)

$F$  = Flujos monetarios

El equivalente anual (**EA**) se determina así:

**EA (i) = VA (i) (A/P, i, n)**; donde VA = Inversión.

Por lo tanto de una manera similar al valor actual; el equivalente anual de un proyecto puede resultar:

$$EA = \begin{matrix} > \\ 0 \\ \leq \end{matrix}$$

Por lo que sí:

**EA**  $(i) > 0$ , los ingresos del proyecto superan a los costos, incluyendo la tasa mínima de rendimiento, en una cantidad de dinero igual al equivalente anual. En este caso, el proyecto genera una ganancia superior a la mínima exigida.

**EA**  $(i) = 0$ , los ingresos y los costos del proyecto, incluyendo la tasa mínima de rendimiento son iguales, y en consecuencia el proyecto genera un beneficio igual al mínimo exigido.

**EA**  $(i) < 0$ , los ingresos del proyecto no son suficientes para cubrir los costos y la tasa mínima de rendimiento. Por lo que el proyecto genera una pérdida igual al equivalente anual.

De acuerdo con esta interpretación un proyecto de inversión es rentable sí:

**EA**  $(i) \geq 0$ , por lo que un proyecto es rentable si los ingresos generados son lo suficientemente grandes como para cubrir todos los costos y la tasa mínima de rendimiento. La ventaja principal de este método sobre todos los demás, es que no es necesaria la comparación sobre el mismo número de años, cuando las alternativas tienen diferentes vidas útiles.

### **Tasa Interna De Retorno:**

La tasa Interna de retorno (TIR), que a menudo se conoce sencillamente como tasa de rendimiento, es la tasa de interés  $i^*$  para la que el valor presente neto de todos los flujos de efectivo del proyecto es cero. Cuando todos los flujos de efectivo se descuenten a la tasa  $i^*$ , el valor presente equivalente de todos los beneficios del proyecto será igual al valor presente equivalente de todos los costos del proyecto. Una definición matemática de la tasa interna de retorno es la tasa  $i^*$  que satisface la ecuación siguiente:

$$\sum_{j=0}^N A_j (1+i^*)^{-j} \equiv 0$$

Esta fórmula supone flujos de efectivo discretos  $A_j$  y descuentos al final del periodo en los periodos de  $j = 1, 2, \dots, N$ .

La tasa de descuento usada en los cálculos de valor presente es el costo de oportunidad, una medida de rendimiento que puede ganarse sobre el capital si éste se invirtiera en otra parte. Así un proyecto presupuesto dado, deberá ser económicamente atractivo si y sólo cuando su tasa interna de retorno supere los costos de las oportunidades a las que se renunció, como las mide la tasa mínima atractiva de rendimiento (T.M.A.R.) de la compañía. Es decir, se justifica el incremento de la inversión si, para esta propuesta, la  $T.I.R. > T.M.A.R.$

### **Flujo de Efectivo:**

El resultado del valor presente neto que se calcula cuando la tasa de descuento es mayor que cero, se conoce como flujo de efectivo o flujo de caja descontado; considerando que el valor actual de un desembolso o un ingreso, siempre será menor que el valor futuro.

Este método permite evaluar diferentes alternativas de inversión comparándolas a través del cálculo de valor presente neto y el costo capitalizado (costo anual uniforme equivalente).

### **Interés:**

Es una medida del incremento entre la suma originalmente prestada o invertida y la cantidad final debida o acumulada.

## CAPITULO IV

### 4. MARCO METODOLOGICO

#### 4.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio propuesto se adecua a los propósitos de una investigación de diseño **no experimental**, de campo, descriptivo y evaluativo, donde no se han planteado hipótesis, pero si se han definido un conjunto de variables.

Se trata de un estudio **de campo** porque permite observar y recolectar los datos directamente de la realidad, en su situación natural, específicamente en las instalaciones de CVG Bauxilum

Es **descriptivo**, en la medida que su fin último es el de describir con precisión, las características del estudiantado y económico para la implantación de un sistema de control de acceso en los comedores de CVG Bauxilum.

Es **evaluativo** debido a que se valoraran las alternativas propuestas para seleccionar la más adecuada. Definido así el estudio, el diseño de investigación atendiendo a su dimensión temporal o al número de momentos o puntos en el tiempo en los cuales se recolectan los datos se clasifica como **transeccional descriptivo**, porque la recolección de los datos se efectúa sólo una vez y en un tiempo único, y su propósito es el de describir variables y analizar su incidencia en un momento dado.

## **4.2 POBLACION Y MUESTRA**

Para la obtención de información o datos que permitan la realización del estudio técnico y económico para la implantación de un sistema de control de acceso, la población estará definida por todas las alternativas de control de acceso existentes en el mercado y la muestra estará integrada por los sistemas de control de acceso automatizado biométrico y de proximidad.

## **4.3 TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS**

Una vez definido el tipo de estudio a realizar y la población adecuada al problema en estudio, la siguiente etapa consistirá en realizar la recolección de datos e información pertinente.

Las técnicas de recolección utilizadas son:

- ❖ La observación y análisis de las fuentes documentales existentes sobre los sistemas de control de acceso y análisis técnicos - económicos, dentro de las cuales se destaca Internet.
- ❖ Entrevistas que se llevarán a cabo a través del proceso de comunicación verbal y directa con el personal de la empresa para obtener información y opiniones técnicas necesarias para analizar los resultados que se obtengan.
- ❖ La observación directa para conocer y detectar las posibles causas que originaron la solicitud de las inversiones.

#### 4.4 MATERIALES

##### Recursos Físicos:

- ❖ Lápiz y papel, utilizados tanto para las entrevistas como para la recolección de los datos.
- ❖ Computadora, para realizar el informe, así como los cálculos que se requieran con la ayuda del software disponible.
- ❖ Informes de factibilidad técnico – económico.
- ❖ Normas y procedimientos de CVG Bauxilum.

##### Equipos de protección personal:

- ❖ Botas de seguridad.
- ❖ Camisa manga larga.
- ❖ Pantalón largo de blue Jean.
- ❖ Lentes de seguridad.
- ❖ Casco de seguridad.

##### Recursos humanos:

- ❖ Tutor industrial.
- ❖ Tutor académico.
- ❖ Investigador (estudiante de 10º semestre de Ingeniería Industrial).
- ❖ Analistas de Proyecto.
- ❖ Personal de Biblioteca.

## 4.5 PROCEDIMIENTO

- I.Revisar informes referentes al proyecto y otros que guardan relación con el mismo para estudiar la metodología de evaluación utilizada en la Coordinación de Ingeniería Económica.
- II.Realizar un diagnóstico de la situación actual.
- III.Recolección de información acerca de los sistemas de control de acceso a evaluar, costos fijos, variables de mantenimiento, adquisición de cada alternativa.
- IV.Entrevistar al personal relacionado con el **SISP**.
- V.Realizar el estudio técnico - económico de las alternativas.
- VI.Recopilar información concerniente a costos fijos, variables, de mantenimiento, adquisición de cada alternativa.
- VII.Realizar la Evaluación Económica de las alternativas consideradas para la inversión, calculando indicadores de rentabilidad como el Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Costo Anual Equivalente (CAE), entre otros.
- VIII.Análisis de toda la información y redacción de las Conclusiones y Recomendaciones finales, recomendando la alternativa más conveniente y rentable a las posibilidades y recursos de la empresa.
- IX.Elaboración y presentación del informe final.

## **CAPITULO V**

### **5. SITUACION ACTUAL**

El control del servicio de comedores está a cargo de la División de Servicios, que tiene dentro de sus funciones las siguientes actividades:

- Elaborar diariamente el inventario de las tickeras a utilizar (almacén).
- Sellar tickeras de acuerdo al número estimado a utilizar diariamente.
- Atender solicitud de tickeras para personal de otras operadoras que estén laborando fijo en la planta CVG Bauxilum.
- Atender solicitud de tickeras solicitadas por empleo (nuevos ingresos, pasante, contratado y personal fijo).
- Llevar control de tickeras entregadas a empleo (nuevos ingresos), a los trabajadores (listados) y las vendidas por caja para otras operadoras.
- Elaborar mensualmente informe de tickeras vendidas por tipo de nominas.
- Realizar cualquier otra actividad relacionada al servicio.

El sistema que se utiliza actualmente es manual y consiste en entregar al trabajador que la solicite una tickera con 26 tickets mensualmente, cada ticket representa una comida. Todo el personal de CVG Bauxilum tiene derecho al suministro de una comida diaria durante su jornada normal de trabajo. En la tabla 4 se muestra la diferencia entre la cantidad de ticket por mes y los días efectivamente trabajados al mes, existiendo una diferencia de tickets sobrantes que pueden ser regalados o vendidos.

## TICKETS POR MES VS. DIAS TRABAJADOS POR MES

Tabla 4

Turno de Trabajo	Días Disponibles al Mes (a)	Tickets por Mes (b)	Diferencia $c = (b) - (a)$
Diurno	22	26	4
Rotativo	22		4
Administrativo	21		5

Esta actividad es realizada por la Unidad de Servicio de lunes a viernes en horario comprendido de 8:30 AM a 10:00 AM y de 2:00 PM a 3:00 PM.

El procedimiento para la entrega de los tickets es como se describe a continuación: el trabajador se dirige a la taquilla de servicios, presenta su ficha al encargado el cual verifica el número de ficha y la fecha de la última vez que solicitó tickets (esta fecha corresponde con la fecha de ingreso del trabajador si es la primera vez que solicita tickera), una vez verificada la ficha y la fecha se hace entrega de una tickera al trabajador, la cual le cuesta mensualmente Bs. 910 si son de color amarillo (nomina mensual mayor, ejecutiva y gerencial) y Bs. 260 ( nomina mensual menor y diaria) si son de color rosado.

La entrega de tickeras de comida se efectúa sólo para los siguientes casos:

- ❖ Todos los Trabajadores fijos o contratados por CVG Bauxilum en las áreas operativas y administrativa según convención colectiva o contrato individual de trabajo.
- ❖ Pasantes y aprendices del INCE, autorizados por la unidad de recursos humanos de la Gerencia de Personal.
- ❖ Personal foráneo (personal contratado que así lo especifique en su documento contractual, autorizados por la Gerencia de Personal).

Las normas establecidas para el uso del servicio de comedor son las siguientes:

1. Los tickets de comida son intransferibles, es decir, para uso exclusivo del personal de C.V.G. Bauxilum, motivo por el cual se prohíbe cederlos o venderlos a otra persona.
2. Cada trabajador tiene derecho a adquirir una tickera en un período no menor de 30 días, los mismos están controlados mediante una numeración que identifica al trabajador que la recibe.
3. Cada trabajador tiene derecho a una comida diaria durante su jornada normal de trabajo.
4. No está permitido solicitar postre, ni bebida a cambio de ticket, debido a que el mismo representa un costo oneroso para la empresa.
5. Los trabajadores en sobretiempo deben solicitar sus comidas en los horarios establecidos y sitios indicados para la recepción del mismo.
6. Los trabajadores usuarios del servicio de comida, deben utilizar el comedor más cercano a su área de trabajo.
7. Es importante llevar la ficha en un lugar visible, para hacer uso de los comedores y así evitar molestias al solicitarle su identificación.

El sistema utilizado en los comedores consiste en que cada trabajador entrega un ticket al encargado de la empresa responsable del servicio de comida, al final de cada turno los tickets de todos los comedores son entregados en el módulo de distribución para ser contados en presencia de un inspector de servicio de CVG Bauxilum, que se encarga de verificar la cantidad de comidas consumidas para luego suministrar un registro a la Unidad de Servicios al Personal, quien es la encargada de verificar los datos y efectuar el recibo de pago.

El uso del servicio de comedor no es constante, debido a que el mismo presenta una variación intermensual considerable, incluso entre semanas; lo que genera costos variables durante el año.

Existen varias causas por las cuales ocurre esto, estas se pueden dividir en controlables y no controlables; las no controlables se refieren a los periodos en los que el personal esta de vacaciones, días feriados y las preferencias del trabajador de utilizar o no el servicio. Las causas controlables se refieren al uso indebido del servicio, al incumplir las normas establecidas, presentándose los consumos irregulares, los cuales se presentan como una constante en el servicio de comedor y representan costos extras para la empresa.

El sistema de control actual, tanto de entrega de tickeras como del uso del servicio es manual, permite que ocurran los consumos irregulares de comidas. A continuación se describen las condiciones del mismo:

Existen 2 inspectores en el turno diurno (7:00 AM – 3:00 PM) y un inspector en el turno mixto (3:00 PM – 11:00 PM) que realizan la supervisión de los diferentes comedores; existe un inspector que se encarga de supervisar la cocina. Este personal no puede estar en todos los comedores a la vez, por lo que no se puede controlar que los tickets de comida que son intransferibles sean utilizados por la persona a la que le corresponde pues el sistema no permite verificar que el número del ticket corresponda al número de ficha asignado. De la misma forma no se puede controlar que solo el personal de Bauxilum utilice el servicio, ni se puede diferenciar el tipo de persona que ingresa al comedor o cuanto tiempo dura dentro del mismo. No hay un inspector de protección de planta que ejecute la supervisión del servicio.

No se puede controlar que los trabajadores utilicen el servicio una sola vez pues el conteo de los tickets se hace al final del turno del servicio y de forma manual. No se puede controlar que el personal que utiliza el servicio saque su comida fuera del

comedor o que la ceda a terceros, pues no existe un mecanismo que regule la entrada y salida del comedor.

El sistema actual sirve para llevar una estadística del consumo y costo del servicio en todos sus renglones: desayunos empacados, almuerzos empacados, cenas empacadas, almuerzos servidos, cenas servidas, sobretiempo desayunos, sobretiempo almuerzos, sobretiempo cenas, refrigerios desayunos, refrigerios almuerzos y refrigerios cenas. De estos renglones lo que se ven afectados por los consumos irregulares son las comidas servidas (almuerzo y cena), debido a que en ellos se concentra la mayoría de los trabajadores que utilizan el servicio.

## **CAPITULO VI**

### **6. RESULTADOS**

En este capítulo se presentan las evaluaciones Técnica y Económica que se realizaron para los sistemas de control de accesos seleccionados para el análisis, previo a esto se definió brevemente en que consiste un sistema automatizado de control de acceso y cuales son sus características generales, posteriormente se establecieron los requerimientos funcionales del sistema de control para los comedores.

#### **6.1 SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE ACCESO**

Tiene como objetivo el registro, identificación y control del ingreso, permanencia y salida de los trabajadores del área de comedores.

Forma parte del proyecto denominado Sistema Integrado de Protección Patrimonial, el cual esta integrado adicionalmente por tres (03) sub-sistemas; Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), Detección de Intrusos y Protección Perimetral, que tienen en conjunto como objetivo controlar el acceso y proteger las instalaciones de CVG Bauxilum.

Debido a lo anteriormente expuesto el desarrollo de la plataforma tecnológica relacionada con la identificación y control de acceso debe contar con las siguientes características básicas:

- Uso intensivo de herramientas tecnológicas. El sistema deberá hacer uso intensivo del mayor número de herramientas tecnológicas que apoyen al personal de Protección de Planta en la realización eficiente de sus labores.
- Carácter preventivo y reactivo. El sistema deberá proveer facilidades que permitan a los operadores realizar labores para evitar irregularidades en el uso de los servicios. Además, deberá actuar de manera reactiva a la ocurrencia de un evento irregular, ya sea por acción automática del sistema o como acción ordenada por el operador del sistema.
- Auditable. Cada evento o acción generada por el sistema deberá registrar una traza auditable de todas las actividades realizadas por el usuario, los operadores y el sistema.
- Autodiagnóstico. El sistema deberá disponer de elementos que faciliten las posibilidades de autodiagnóstico, ante desperfectos o mal funcionamiento de un alto porcentaje de sus elementos, considerando entre estos los dispositivos de hardware, comunicación y programas de procesamiento primario de información.
- Configurable. El sistema deberá proveer todas las facilidades que permitan la configuración (arquitectura abierta) de sus parámetros funcionales.
- Plataforma abierta. El sistema debe estar concebido de manera que se garantice la comunicación con los otros sub-sistemas a instalar en el futuro, a objeto de poder intercambiar información con los sistemas administrativos existentes y futuros.

Tales características deben encontrarse inequívocamente en cada uno de los elementos de hardware y software que conformen el sistema del proyecto, para asegurar la identificación fehaciente de las personas.

Los dispositivos a evaluar para este proyecto consisten en un sistema de control por biometría en el cual un dispositivo lector analizará la huella dactilar del trabajador y

emitirá una respuesta específica; el sistema de control por proximidad consiste en un carnet de identificación en el cual estará impresa una foto de la persona, información personal y códigos de acceso el cual será analizado por un lector adecuado para tal fin o incluso la modalidad combinada.

## **6.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

### **Sistema de Control de Acceso (SCA):**

El Sistema de Control de Acceso tendrá la capacidad de monitorear el acceso de personas a las áreas administrativas e industriales de Bauxilum, el sistema estará compuesto principalmente por los siguientes elementos:

- Estación Cliente.
- Estación de Visitantes
- Servidor de Servidores.
- Servidor Local.
- Controlador Inteligente.
- Interfaces de Lectoras.
- Lectoras
- Contactos Magnéticos superficiales y empotrados.
- Cerraduras electromagnéticas superficiales y empotradas.
- Cerraduras eléctricas empotradas.
- Torniquete Media Altura bidireccionales y unidireccionales.
- Pulsadores by pass y emergencia local.

Todos estos elementos serán administrados y controlados a través de un software, el cual será instalado en una estación cliente ubicada en el CECON en el edificio Control de Riesgo (área 98).

## **Distribución del sistema en los comedores:**

### Módulo de Distribución:

#### ***Comedor:***

Se contempla la instalación de dos (02) interfaces lectoras.

#### ***Acceso Principal:***

Se contempla la instalación de dos (02) torniquetes bidireccionales media altura, cuatro (04) lectoras montaje en torniquete, un (01) pulsador de emergencia local, una (01) puerta de carga con un (01) contacto magnético empotrado y una (01) cerradura eléctrica empotrada y un (01) tablero eléctrico de cuatro (04) circuitos 120 Vac. El funcionamiento de la cerradura eléctrica será establecido de acuerdo al horario del comedor.

#### ***Puerta de Servicio:***

Se contempla la instalación de dos (02) contactos magnéticos empotrados.

### Módulo # 1:

#### ***Comedor:***

Se contempla la instalación de dos (02) interfaces lectoras.

#### ***Acceso Principal:***

Se contempla la instalación de dos (02) torniquetes bidireccionales media altura, cuatro (04) lectoras, un (01) pulsador de emergencia local, una (01) puerta de carga, un (01) contacto magnético empotrado para la puerta de carga y una (01) cerradura eléctrica empotrada. El funcionamiento de la cerradura eléctrica será establecido de acuerdo al horario del comedor.

***Depósito:***

Se contempla la instalación de un (01) controlador inteligente conectado a la red, dos (02) interfaces lectoras, dos (02) protectores de datos, un (01) tablero de cuatro (04) circuitos 120 Vac y un (01) UPS de 1 Kva montaje en rack.

**Módulo # 2:*****Comedor:***

Se contempla la instalación de dos (02) interfaces lectoras.

***Acceso Principal:***

Se contempla la instalación de dos (02) torniquetes bidireccionales media altura, cuatro (04) lectoras, un (01) pulsador de emergencia local, una (01) puerta de carga, un (01) contacto magnético empotrado para la puerta de carga y una (01) cerradura eléctrica empotrada. El funcionamiento de la cerradura eléctrica será establecido de acuerdo al horario del comedor.

***Depósito:***

Se contempla la instalación de, un (01) controlador inteligente conectado a la red, dos (02) interfaces lectoras, un (01) tablero de cuatro (04) circuitos 120 Vac y un (01) UPS de 1 Kva montaje en rack.

**Módulo # 3:*****Comedor:***

Se contempla la instalación de dos (02) interfaces lectoras.

***Acceso Principal:***

Se contempla la instalación de dos (02) torniquetes bidireccionales media altura, cuatro (04) lectoras, un (01) pulsador de emergencia local y una (01) puerta de carga, un (01) contacto magnético empotrado para la puerta de carga y una (01) cerradura eléctrica empotrada. El funcionamiento de la cerradura eléctrica será establecido de acuerdo al horario del comedor.

***Depósito:***

Se contempla la instalación de, un (01) controlador inteligente conectado a la red, dos (02) interfaces lectoras, un (01) protector de datos, un (01) tablero de cuatro (04) circuitos 120 Vac y un (01) UPS de 1 Kva montaje en rack.

**Módulo # 8:*****Comedor:***

Se contempla la instalación de un (01) controlador inteligente conectado a la red, dos (02) interfaces lectoras, un (01) convertidor de fibra óptica a datos multimodo, un (01) panel de distribución de fibra óptica 12 hilos, un (01) rack montaje en pared, un (01) tablero de cuatro (04) circuitos 120 Vac y un (01) UPS de 1 Kva. montaje en rack., se contempla el tendido de una fibra óptica de seis (6) hilos hasta Estación de Vapor

***Acceso Principal:***

Se contempla la instalación de dos (02) torniquetes bidireccionales media altura, cuatro (04) lectoras, un (01) pulsador de emergencia local, una (01) puerta de carga, un (01) contacto magnético empotrado para la puerta de carga y una (01) cerradura eléctrica empotrada. El funcionamiento de la cerradura eléctrica será establecido de acuerdo al horario del comedor.

***Puerta Auxiliar (Sur):***

Se contempla la instalación de dos (02) contactos magnéticos superficiales.

***Puerta Auxiliar (Oeste):***

Se contempla la instalación de dos (02) contactos magnéticos superficiales.

**Edificio Administrativo:*****Comedor:***

Se contempla la instalación de dos (02) interfaces lectoras.

Almacén Central:

**Comedor:**

Se contempla la instalación de dos (02) interfaces lectoras y un (01) tablero eléctrico de cuatro (04) circuitos 120 Vac.

**Acceso Principal:**

Se contempla la instalación de dos (02) torniquetes bidireccionales media altura, cuatro (04) lectoras de en torniquete, un (01) pulsador de emergencia local, una (01) puerta de carga con un (01) contacto magnético empotrado y una (01) cerradura eléctrica. El funcionamiento de la cerradura eléctrica será establecido de acuerdo al horario del comedor.

**Puerta de servicio:**

Se contempla la instalación de dos (02) contactos magnéticos superficiales.

Una vez establecidos los requerimientos funcionales, del sistema automatizado de control de acceso, se estableció que tanto el estudio técnico como el económico se basarán solamente en las características de los lectores y las tarjetas (proximidad) para cada sistema, así como en el costo de instalación y mantenimiento de los mismos debido a que ya fueron evaluados los costos de obras de electricidad, instrumentación, civiles y generales para el SISP por parte de la Gerencia de Ingeniería Industrial a petición de la División de Protección de Planta.

### 6.3 ESTUDIO TECNICO

Este análisis se basa en las ventajas y desventajas cualitativas de cada sistema de control de acceso, para lo cual se presenta a continuación una matriz de comparación basado en ítems comunes para ambos sistemas. **Ver tabla 5.**

#### MATRIZ DE COMPARACIÓN BIOMETRÍA – PROXIMIDAD

Tabla 5

CONCEPTO	TECNOLOGIA DE PROXIMIDAD	TECNOLOGIA DE BIOMETRIA
<i>TECNOLOGIA</i>	Sistema de tecnología de punta, que incluye comunicación por puerto ethernet, tiene capacidad de crecimiento en memoria.	Sistema de tecnología de punta, que incluye comunicación por puerto ethernet, tiene capacidad de crecimiento en memoria.
<i>SISTEMA DE IDENTIFICACION</i>	Utiliza un sistema de reconocimiento por tarjeta de proximidad (puede ser pasiva o activa), tiene distancia de lectura variable que puede llegar a más de un (01) metro de distancia.	Utiliza un sistema de reconocimiento de alguna parte del cuerpo que exclusiva para cada persona. Esta capacitada para interactuar en línea.
<i>SEGURIDAD</i>	La seguridad de este sistema es alto, con un bajo nivel de violabilidad, sin embargo existe el riesgo de que la tarjeta sea robada, prestada o perdida lo que dejaría sin efecto el grado de control establecido. En contrapeso, las tarjetas no pueden ser falsificadas y pueden ser eliminadas del sistema, evitando que sean utilizadas con fines delictivos. Su efectividad es mucho mayor con supervisión y con la combinación de otras tecnologías de seguridad.	Este sistema ofrece un nivel muy alto de seguridad, siendo imposible falsificar la parte del cuerpo que se utilice para la identificación, lo cual hace innecesario el uso de control supervisado y además no es obligatorio el uso de ningún dispositivo adicional de identificación. La identidad no puede ser robada, prestada o suplantada.

<p><i>VELOCIDAD DE LECTURA / PROCESAMIENTO</i></p>	<p>El tiempo de lectura puede ser de 1 mseg en promedio, mientras que la capacidad de procesamiento total (lectura – reconocimiento – aprobado/denegado) varia hasta 02 segundos.</p>	<p>El tiempo de lectura va de 1 a 2 mseg, y el tiempo total de procesamiento puede durar de 2 segundos hasta 6 segundos dependiendo de la capacidad del equipo.</p>
<p><i>VANDALISMO</i></p>	<p>Los lectores de proximidad pueden ser colocados detrás de casi cualquier material, por lo cual pueden estar detrás de un muro delgado, una puerta de madera o vidrio, o dentro de un cajetín protector. No hay riesgo de daños físicos por contacto por la característica de proximidad del sistema.</p>	<p>Los equipos biométricos, son equipos de alta seguridad y alta tecnología, cuentan con dispositivos de lectura que pueden ser dañados con facilidad al rociarles algún líquido, como solventes o pinturas, al romperse sus espejos y/o postes de lectura. No pueden ser resguardados completamente por lo que pueden sufrir daños físicos.</p>
<p><i>MANTENIMIENTO</i></p>	<p>A pesar de que pueden ser utilizados en múltiples condiciones ambientales, el mantenimiento que se requiere es de tipo preventivo y en periodos bastante largos.</p>	<p>Sus fallas más comunes son en los dispositivos lectores, y en el teclado para los que lo tienen. Pueden operar en perfectas condiciones con un mantenimiento preventivo riguroso. No son recomendables para áreas externas.</p>
<p><i>GARANTIAS</i></p>	<p>Los fabricantes ofrecen hasta 24 meses en las tarjetas de identificación y 60 meses en los dispositivos lectores, bajo condiciones normales de operación.</p>	<p>Los fabricantes ofrecen garantías en los dispositivos lectores de al menos 12 meses dependiendo del tipo de lector, bajo condiciones normales de operación.</p>

Una vez establecida la matriz de comparación, a continuación se presentan las ventajas y desventajas de cada sistema de control de acceso en forma individual, para evaluar por separado a cada sistema:

## SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO POR PROXIMIDAD

### VENTAJAS:

- ❖ Es una tarjeta que por su diseño tecnológico, no puede duplicarse. Cada una posee un código distinto impidiendo que varios usuarios puedan tener una tarjeta duplicada. Es una diferencia fundamental cuando se la compara con los sistemas de banda magnética o código de barras, con los que la duplicación de tarjetas es bastante frecuente. Son ideales para situaciones de máxima seguridad y alta tecnología.
- ❖ Es el sistema más ágil y práctico, por varias razones. Una de ellas es que no necesita que la tarjeta sea pasada por una ranura o en un sentido específico, lo que le da una mayor agilidad y practicidad de uso. El hecho de que la lectura se realiza por radio frecuencia permite incluso, que pueda actuar estando dentro de una billetera, una cartera, un maletín, etc. Al ser tan cómodo su uso, brinda una aceptación muy grande por parte de los usuarios.
- ❖ Los lectores son unidades selladas y sin partes mecánicas, lo que garantiza un funcionamiento correcto sin límite de uso y sin que haya que hacerles algún tipo de mantenimiento. Algunos se pueden instalar incluso a la intemperie y no lo afectan las inclemencias del tiempo, las altas y bajas temperaturas, ni la lluvia.
- ❖ Hace que realmente el sistema, una vez instalado y funcionando, prácticamente no genere ningún tipo de problemas ni soporte posventa.
- ❖ Por su característica de distancia de acción, estos lectores poseen una ventaja adicional y es que pueden instalarse detrás de un vidrio o embutidos en una pared. Tapados con yeso, enduido o en Durlock, siguen leyendo

perfectamente. Esto los convierte en el único lector antivandalismo, ya que el usuario puede identificarse sin necesidad de tomar contacto con el lector.

- ❖ La tarjeta al no tener rozamiento alguno con el lector no se desgasta y permite incluso reutilizar las tarjetas del personal que se retira y asignarlas al personal nuevo que ingresa, optimizando recursos. Las tarjetas de proximidad pasiva, tampoco tienen en su interior ningún elemento que se desgaste o que tenga una vida útil limitada. De hecho, salvo que la tarjeta sea sometida a condiciones de uso extremadamente severas, que le produzcan daños físicos o la quiebren, la mayoría de los sistemas y marcas conocidas de proximidad (como pueden ser Motorola y HID), entregan estas tarjetas con garantía de por vida.
- ❖ Las tarjetas de proximidad vienen de varias formas. La más difundida y común es de plástico bastante rígido, preparado para que se le pueda pegar un autoadhesivo si se la quiere personalizar. También están las tarjetas superfinas, que tienen prácticamente el espesor de una tarjeta de crédito o una tarjeta magnética normal, y si bien tienen un rango de lectura un poquito inferior que las comunes, permite que se las imprima directamente.
- ❖ Hoy en día en casi todas las empresas se aprovecha la tarjeta de acceso para imprimirle los datos del usuario y usarla al mismo tiempo como credencial de identificación incluso con su foto. El único que no permite esa personalización es el botón pequeño tipo llavero. Las tarjetas normales tienen una leve depresión donde se adhiere un autoadhesivo sumamente delgado a fin de que no aumente su espesor. Las tarjetas superfinas, con o sin banda magnética, como dijimos, se pueden imprimir directamente sobre ambas caras si se lo desea.
- ❖ La popularización de esta tecnología ha hecho que bajen enormemente sus costos y actualmente están equiparados con los lectores comunes de código

de barras. Las tarjetas también bajaron muchísimo de costo aunque mantienen el valor intermedio. Sin embargo su duración hace que resulte, una de las más económicas a largo plazo. Todo esto le permite lograr sin dudas, la mejor relación precio/ performance.

- ❖ La instalación aunque depende de la magnitud y el grado de integración es sencilla en comparación con otros sistemas.
- ❖ Las tarjetas de proximidad son extremadamente precisas, acercando al 100%. Pueden ser leídos a través: Polvo / suciedad; Pintura; Vapor; Barro; Agua; Plástico; Madera; etc. Y almacenar bastante información.

#### **DESVENTAJAS:**

- ❖ Las tarjetas pueden dañarse si: se parten, se exponen a temperaturas superiores a más de 50° C, se exponen a químicos como resinas y solventes, son aplastadas o troqueladas.
- ❖ Pueden ser robadas o prestadas, lo que reduce el nivel de seguridad del sistema, teniendo entonces que aplicar otras técnicas complementarias o normas y procedimientos que permitan mantener grado de control deseado.
- ❖ En caso de robo o pérdida de la identificación de un trabajador: se debe dar de baja a la tarjeta robada o perdida. El costo en que se incurre, ante estas eventualidades, es la compra de una tarjeta de reemplazo.
- ❖ El tiempo de reposición de los equipos y de las tarjetas es prolongado, debido a que son productos importados.

## SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO POR BIOMETRIA

### VENTAJAS:

- ❖ Las técnicas biométricas se utilizan para medir características corporales o de comportamiento de las personas con el objeto de establecer una identidad. Las máquinas no evalúan ningún otro factor al tomar una decisión, esto resta cualquier factor subjetivo que pueda comprometer la seguridad.
- ❖ Los sistemas de seguridad utilizan tres métodos de autenticación: Algo que usted sabe: una contraseña, un número de identificación (PIN), etc. Algo que usted tiene: una llave, tarjeta de proximidad, *smartcard*, etc. o Quién es usted: seguridad biométrica. De los tres métodos, la biométrica es la más segura. Una contraseña puede ser traspasada, una llave puede ser robada, pero la identidad no.
- ❖ La lectura del atributo no se cuantifica en su totalidad, de esta manera no es posible reproducir a partir de la plantilla un miembro falso o un comportamiento artificial.
- ❖ Después del ADN, las huellas digitales constituyen la característica humana más singular. La probabilidad de que dos personas tengan la misma huella digital es 1/ 67 billones.
- ❖ Los dispositivos de huella digital en relación a otros sistemas biométricos, son los más usados, a pesar de las aprensiones que tienen las personas en dar su huella digital. Son los productos con mejor precio, mayor cantidad de fabricantes y mayores ventas. Son convenientes y fáciles de usar.

- ❖ Los biométricos son mayormente utilizados para la verificación de la asistencia, reemplazando el uso de tarjetas de identificación. Esta es una aplicación donde el retorno de la inversión se refleja más claramente, porque la compañía ahorra dinero evitando el uso indebido del servicio del comedor que se da cuando los empleados marcan con las tarjetas de otros.
- ❖ Los dispositivos biométricos son extremadamente seguros gracias a la combinación de bajas Tasas de Falsa Aceptación (bajo parámetros de sensibilidad moderada) con códigos de usuario cortos. Al mismo tiempo, los biométricos son convenientes y libres de errores, gracias a las bajas Tasas de Falso Rechazo. Ambos métodos se enfocan en la capacidad del sistema para permitir la entrada limitada de usuarios autorizados.
- ❖ Sólo los lectores biométricos identifican personas mediante características físicas únicas e inalterables.
- ❖ El beneficio más importante de un sistema biométrico de control es la exactitud. Con los biométricos, su cuerpo es su tarjeta.
- ❖ Con un sistema biométrico se ahorran costos de adquisición y reposición de tarjetas.
- ❖ Los mejores lectores biométricos pueden emular protocolos Wiegand o proximidad, permitiendo así incorporar unidades biométricas a sistemas existentes basados en tarjetas.
- ❖ Algunos lectores biométricos proveen manejo de plantillas sin usar una computadora central.

- ❖ Los sistemas biométricos eliminan los costos y las frustraciones de la administración de carnets, permitiendo un retorno de inversión que va más allá del dinero.
- ❖ La ventaja principal es evitar la posibilidad que una persona fiche o acceda a un lugar restringido, haciéndose pasar por otra o por varias.
- ❖ Estable y sin cambio durante el periodo de vida del sujeto.

### **DESVENTAJAS:**

- ❖ Las compañías deben considerar la estabilidad de las tecnologías biométricas que evalúan. Factores que influyen en la estabilidad son: estandarización, madurez, años de investigación, soporte del gobierno y participación en el mercado.
- ❖ Algunas tasas de error publicadas por los fabricantes se basan en cálculos teóricos. Otras tasas sí se obtienen de pruebas reales en el campo. Generalmente los datos de campo son más confiables, aunque dependen de la cantidad de población utilizada como muestra. Los fabricantes de biométricos proclaman Tasas de Falsa Aceptación de sus equipos que varían entre 0.0001% y 0.1%. Igualmente exponen Tasas de Falso Rechazo para los sistemas biométricos actuales que varían entre el 0.00066% y el 1.0%.
- ❖ Los lectores biométricos pueden ser un tanto intimidantes al principio porque su tecnología es muy nueva.
- ❖ La tecnología biométrica basada en la huella dactilar necesita que la huella de todos los individuos que fichen se encuentre en buen estado; esto la hace sensible a posibles defectos en la huella, ya sean permanentes o temporales, asociados a una determinada herida o enfermedad (dermatitis, quemaduras,

etc.), desgaste causado por manipular o tocar líquidos o superficies abrasivas, (detergentes, ácidos, grasitud) o simplemente dedos con la superficie extremadamente arrugada o con durezas (lo cual es muy común en personas de edad avanzada). Esto puede causar que un bajo porcentaje del personal no pueda ser identificado por los equipos.

- ❖ El proceso de comparación no es 100 % exacto, ya que por un lado, al tratarse de características físicas, éstas sufren continuamente minúsculos cambios y por otro, es prácticamente imposible que la persona presente su huella, en exactamente la misma posición y/o presión, con que fue enrolado.
- ❖ El volumen de procesamiento del sistema depende de dos factores, por un lado, la cantidad de memoria física con la que se diseñó el equipo y por el otro, el tamaño de la “plantilla”, el cual a su vez depende de la cantidad de información que contiene acerca de la Huella y de la eficiencia del algoritmo de proceso.
- ❖ En los equipos de Huella, es necesario digitar un PIN en el teclado antes de colocar el dedo o la mano. Este PIN es utilizado por el equipo para pre-identificar a la persona y hallar en su memoria la “plantilla” enrolada originalmente. Una vez hallado, éste se compara con el presentado a fin de verificar su identidad.
- ❖ Aunque las técnicas biométricas usan una combinación de factores corporales y de comportamiento (por ejemplo la medición de la biometría basada en huella digital variará de acuerdo a la manera en que se coloca el dedo). La medición automatizada de la huella digital requiere un gran poder de procesamiento y alta capacidad de almacenamiento.
- ❖ Para realizar la certificación, las plantillas deben ser similares entre sí en cierto grado. Esto implica que los sistemas biométricos son sistemas probabilísticos, no absolutos.

- ❖ Los productos biométricos basados en huella digital se basan en rasgos parciales, lo cual aumenta la posibilidad de que dos personas resulten con plantillas similares a valores entre 1/ 100,000 a 1/ 1, 000,000, de los más seguros entre los dispositivos biométricos de seguridad.
- ❖ Algunos dispositivos biométricos utilizan lectores de silicón, los cuales se deterioran con el uso del tiempo. Otros lectores de cámara son susceptibles a la suciedad y humedad de los dedos.
- ❖ Los biométricos de huella digital son recomendados para instalaciones de alta seguridad pero de acceso restringido (casas, cuartos de cómputo, oficinas de funcionarios de alto nivel, etc.), computadoras y redes de cómputo.
- ❖ Un cambio en el perfil biométrico del usuario puede causar un falso rechazo (la falta de un dedo, por ejemplo).
- ❖ Los lectores pueden ser saboteados, con relativa facilidad.
- ❖ El tiempo que transcurre entre la colocación y la verificación de identidad es el "tiempo de verificación", en biométricos es considerable en comparación con otros sistemas de lectura.
- ❖ El tiempo de inscripción también depende de la tecnología biométrica, pero típicamente está entre 30 segundos o 2 minutos por empleado, que es un rango que se considera lento.

### **CUADRO RESUMEN DE PROXIMIDAD**

Tabla 6

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Por su diseño tecnológico, la tarjeta no puede ser duplicada. La radio frecuencia le brinda comodidad de uso y evita su desgaste	Las tarjetas pueden dañarse si: se parten, se exponen a temperaturas superiores a más de 50° C, se exponen a químicos como resinas y solventes, son aplastadas o troqueladas.

Los lectores son unidades selladas y sin partes mecánicas, lo que maximiza su uso y minimiza su mantenimiento. Son antivandalismo.	Pueden ser robadas o prestadas, lo que reduce el nivel de seguridad del sistema, teniendo entonces que aplicar otras técnicas complementarias o normas y procedimientos que permitan mantener grado de control deseado.
La lectura de la tarjeta es muy rápida y precisa. Puede ser leída a través de otros materiales y viene en varias formas.	En caso de robo o pérdida de la identificación de un trabajador: se debe dar de baja a la tarjeta robada o perdida. El costo en que se incurre, ante estas eventualidades, es la compra de una tarjeta de reemplazo.
Su costo es razonable en comparación con otros sistemas. La instalación y manejo del sistema es sencilla.	El tiempo de reposición de los equipos y de las tarjetas es prolongado, debido a que son productos importados.

## CUADRO RESUMEN DE BIOMETRIA

Tabla 7

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Es el método de autenticación más seguro. Utiliza el atributo de la huella dactilar que es la característica humana más singular. (1/67 b)	Se necesita que la huella de todos los individuos que fichen se encuentre en buen estado; esto la hace sensible a posibles defectos en la huella. Esto puede causar que un bajo porcentaje del personal no pueda ser identificado por los equipos
La huella digital no puede ser falsificada, robada o prestada. Su cuerpo es su tarjeta.	Para realizar la certificación, las plantillas deben ser similares entre sí en cierto grado. Esto implica que los sistemas biométricos son sistemas probabilísticos, no absolutos
Elimina el costo de la adquisición, administración y reposición de carnets.	Algunos dispositivos biométricos utilizan lectores de silicón, los cuales se deterioran con el uso del tiempo. Los lectores pueden ser saboteados, con relativa facilidad
Evita la posibilidad de que una persona fiche o acceda a un lugar restringido, haciéndose pasar por otra o por varias.	El tiempo que transcurre entre la colocación y la verificación de identidad es el "tiempo de verificación", en biométricos es considerable en comparación con otros sistemas de lectura

Desde el punto de vista técnico la alternativa que presenta mejores condiciones de operación, de acuerdo con las características ambientales y los procesos industriales realizados en la empresa es la tecnología de proximidad, pues la relación entre sus ventajas y desventajas le otorgan un mayor valor de aplicación, tal como lo indican las **tablas 6 y 7**.

## 6.4 ESTUDIO ECONOMICO

El objetivo de esta sección es evaluar económicamente las alternativas planteadas, se aplicó la ingeniería económica para determinar la rentabilidad de las alternativas planteadas, los índices considerados fueron la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN), la Eficiencia de la Inversión y el Tiempo de Pago.

Para la evaluación económica se tomó como base los precios obtenidos de Internet, así como los presupuestos obtenidos de varios proveedores, el costo de capital utilizado por la empresa es del 12% (según normativa de la CVG), el costo de mantenimiento fue establecido según consulta a proveedores, la vida útil del sistema por ser equipos electrónicos es de 5 años.

Para la determinación de los ahorros se realizó un muestreo del consumo de comidas en los diferentes comedores, cuyo promedio se comparó con el promedio de consumos existentes durante el año 2003, igualmente se determinó el costo anual de adquisición de las tickeras. **Ver apéndice A.**

Los costos para cada alternativa se estimaron en base a los precios obtenidos de los diferentes proveedores consultados en Venezuela (distribuidores autorizados) y los obtenidos a través de la Web con las casas matrices, seleccionándose los precios que estuvieron dentro del promedio del mercado nacional, debido a que estos ya incluyen costos asociados a estos equipos como transporte, seguro y nacionalización. Estos costos están resumidos en el **apéndice B.**

El criterio de decisión utilizado para jerarquizar las alternativas fue en orden decreciente según el VPN. A continuación se presentan los resultados de cada una de las alternativas evaluadas según los índices de rentabilidad establecidos para la evaluación:

## ALTERNATIVA 1: CONTROL DE ACCESO CON TECNOLOGÍA DE PROXIMIDAD

Tabla 8

Descripción	Resultado
COSTO DE CAPITAL	12%
MONTO ESTIMADO DE LA INVERSION (US\$)	89.493
COSTO ESTIMADO DE MANTENIMIENTO (US\$/AÑO)	1.790
AHORROS ESTIMADOS ANUALES (US\$)	80.423
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	83,66%
VALOR PRESENTE NETO VPN (US\$)	193,962
EFICIENCIA DE LA INVERSION (EI)	3,17
VIDA UTIL DEL PROYECTO (AÑO)	5
TIEMPO DE PAGO TP (AÑO)	2
AHORRO ANUAL EQUIVALENTE AAE (US\$)	53.807

(Ver apéndice C)

De la tabla 8 se tiene que: El Valor Presente Neto (VPN) obtenido en la evaluación, por ser mayor que cero, indica la rentabilidad de esta alternativa, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor que el costo de capital por lo que el rendimiento es obtenido es aceptable, la eficiencia de la inversión es de 3,17 con un tiempo de pago de 2 años; el ahorro anual equivalente es de US\$ 53.807 que representan los ahorros anuales del proyecto.

## ALTERNATIVA 2: CONTROL DE ACCESO CON TECNOLOGÍA POR BIOMETRÍA DE HUELLA

Tabla 9

Descripción	Resultado
COSTO DE CAPITAL	12%
MONTO ESTIMADO DE LA INVERSION (US\$)	101.796
COSTO ESTIMADO DE MANTENIMIENTO (US\$/AÑO)	5.090
AHORROS ESTIMADOS ANUALES (US\$)	80.423
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	68,57%
VALOR PRESENTE NETO VPN (US\$)	169.763
EFICIENCIA DE LA INVERSION (EI)	2,67
VIDA UTIL DEL PROYECTO (AÑO)	5
TIEMPO DE PAGO TP (AÑO)	2
AHORRO ANUAL EQUIVALENTE AAE (US\$)	47.094

(Ver apéndice D)

De la tabla 9 se tiene que: El Valor Presente Neto (VPN) obtenido en la evaluación, por ser mayor que cero, indica la rentabilidad de esta alternativa, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor que el costo de capital por lo que el rendimiento es obtenido es

aceptable, la eficiencia de la inversión es de 2,67 con un tiempo de pago de 2 años; el ahorro anual equivalente es de US\$ 47.094 que representan los ahorros anuales del proyecto.

### COMPARACIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)

**VPN** Tecnología de Proximidad

**VPN** Tecnología por Biometría de Huella

US\$ 193.962

>

US\$ 169.763

Desde el punto de vista económico la alternativa más rentable resulta ser la tecnología de proximidad, pues al final de su vida útil tendrá un excedente en el flujo de caja de US\$ 193.962 que es mayor a la otra alternativa.

Los equipos seleccionados para realizar tanto el estudio técnico como el económico fueron: para proximidad el lector fue el HID – Miniprox y la tarjeta fue HID – ProxCard II ambos de la empresa HID; para biometría se utilizó el Vstation – A de la empresa Bioscrypt. Estos productos ofrecen la mejor relación calidad / precio y las marcas son altamente reconocidos en el mercado de sistemas para control de acceso. **Ver anexo 1.**

## CONCLUSIONES

- La tecnología por Biometría de Huella es la alternativa más efectiva en cuanto a máximos niveles de seguridad y control de acceso.
- La tecnología de proximidad, es el sistema que presenta mayores ventajas cualitativas, en cuanto a las condiciones ambientales y físicas y el tipo de industria que tiene la planta.
- El sistema de control existente actualmente en los comedores de la planta es manual, el mismo por sus características es propenso a que ocurran irregularidades en el uso del servicio.
- Los costos de adquisición de tecnologías se estimaron en US\$ 89.493 para proximidad y US\$ 101.796 para Biometría; los costos de mantenimiento anual se estimaron en 2% y 5% del precio de compra respectivamente; los ahorros anuales para el flujo de caja se estimaron en US\$ 80.423.
- La evaluación económica de la Tecnología de Proximidad es económicamente rentable, basado en los siguientes indicadores:
  - El Valor Presente Neto del proyecto es mayor que cero, por tanto los ingresos generados del flujo de caja neto son suficientes para recuperar la inversión y generar un excedente de US\$ 193.962, a un costo de capital de 12%.
  - La Tasa Interna de Retorno (83,66%) es mayor al costo de capital (12%)
  - El Tiempo de Pago para recuperar la inversión inicial (2 años) es menor al tiempo de vida útil del sistema, (5 años)
  - La eficiencia del proyecto es mayor que uno (1), es decir, por cada bolívar invertido se genera un beneficio de 3,17 dólares.
  - El Ahorro Anual Equivalente (AAE) es de US\$ 53.807 que indica los ahorros anuales del proyecto obtenidos durante su vida útil.

- La evaluación económica de la Tecnología por Biometría de Huella es económicamente rentable, basado en los siguientes indicadores:
  - El Valor Presente Neto del proyecto es mayor que cero, por tanto los ingresos generados del flujo de caja neto son suficientes para recuperar la inversión y generar un excedente de US\$ 101.796, a un costo de capital de 12%.
  - La Tasa Interna de Retorno (68,57%) es mayor al costo de capital (12%)
  - El Tiempo de Pago para recuperar la inversión inicial (2 años) es menor al tiempo de vida útil del sistema, (5 años).
  - La eficiencia del proyecto es mayor que uno (1), es decir, por cada bolívar invertido se genera un beneficio de 2,67 bolívares.
  - El Ahorro Anual Equivalente (AAE) es de US\$ 47.094 que indica los ahorros anuales del proyecto obtenidos durante su vida útil.
- La relación ventajas / desventajas dio como resultado que desde el punto de vista técnico, la Tecnología de Proximidad es mas adecuada.
- La comparación del Valor Presente Neto de las alternativas dio como resultado que desde el punto de vista económico, la Tecnología de Proximidad es más rentable.

## RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las acciones recomendadas según el estudio realizado y los resultados obtenidos:

- Seleccionar la alternativa de proximidad por ser la más adecuada y accesible según los requerimientos funcionales estimados por Protección de Planta, las características ambientales y las posibilidades económicas de la planta, como se determinó en las evaluaciones técnicas y económicas de las alternativas.
- La División de Protección de Planta debe proveer apoyo a la División de Servicios al Personal para supervisar los comedores mientras no este establecido el sistema de control de acceso seleccionado.
- Contactar a las empresas especializadas autorizadas por los fabricantes de los equipos de control para contar con su garantía y facilitar el servicio post-venta.
- Adquirir la alternativa seleccionada a través de una licitación para seleccionar la oferta y las condiciones acordes con los intereses de CVG Bauxilum.
- Elaborar un programa de difusión a los trabajadores sobre las características del sistema y los beneficios obtenidos con la implementación del mismo, de esta forma se reduce el impacto que pueda tener en el personal.

## BIBLIOGRAFIA

- BLANK, L. Tarquin, A. **“Ingeniería Económica”**. McGraw-Hill. México.1992.
- HODSON, William. **“MAYNARD. Manual del Ingeniero Industrial”**. Mc Graw-Hill. 4ª Edición. Mexico 1998.
- Instituto Nicaragüense de Apoyo a La Pequeña Y Mediana Empresa. 2003
- LOPEZ, José. **“Evaluación Económica de Proyectos”**. McGraw-Hill. México.1995.
- Navarrete Irving. **“Formulación y Evaluación de Proyectos”**.
- TAYLOR, George. **“Ingeniería Económica”**. Editorial Limusa. Segunda Edición. México. 1985.
- THUESEN, H. Fabrycky, w. **“Ingeniería Económica”**. Prentice-Hall Hispano Americana, S.A. Naucalpan de Juárez. México.1996.
- URBINA, Gregorio. **“Evaluación de Proyectos”**. McGraw-Hill. México.1990.

## APENDICE A: AHORROS ESTIMADOS

### APENDICE A: AHORROS ESTIMADOS

COSTO EN Bs. DEL SERVICIO	
TIPO	PRECIO UNIT.
ALMUERZOS SERVIDOS	Bs 6.373
CENAS SERVIDAS	Bs 6.373

#### CONSUMO PROMEDIO DE COMIDAS SERVIDAS EN LOS DIFERENTES COMEDORES

TIPO DE SERVICIOS	Periodo Enero - Mayo y Agosto - Noviembre	MUESTRA	CONSUMO IRREGULAR	TOTAL
	CANTIDAD/DIA	CANTIDAD/DIA	CANTIDAD/DIA	(Bs./DIA)
ALMUERZOS SERVIDOS	(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	
MODULO I	75	71	4	Bs 24.860
MODULO II	116	107	9	Bs 56.446
MODULO III	69	58	11	Bs 68.649
MODULO VIII	60	48	12	Bs 78.665
TALLER CENTRAL	129	131	-2	(Bs 13.792)
CENTRO DE DISTRIBUCION	95	89	6	Bs 35.509
ADMINISTRATIVO	155	163	-8	(Bs 53.027)
CENAS SERVIDAS				
<b>Grupo A</b>				
MODULO I	27	24	3	Bs 21.090
MODULO III	26	18	8	Bs 48.187
MODULO VIII	25	12	13	Bs 85.091
<b>Grupo D</b>				
MODULO I	29	15	14	Bs 90.497
MODULO III	24	15	9	Bs 55.819
<b>TOTAL</b>	<b>829</b>	<b>751</b>	<b>78</b>	<b>Bs 497.995</b>

REDUCCION (%) =	9%
TOTAL GENERAL (Bs./DIA) =	497.995
TOTAL GENERAL (Bs./SEMANA) =	3.485.965
TOTAL GENERAL (Bs./AÑO) =	124.996.733

AHORROS ESTIMADOS =	124.996.733 Bs / AÑO
---------------------	----------------------

AHORROS ESTIMADOS =	78.123 US\$ / AÑO
---------------------	-------------------

#### 2.- TICKERAS

Gastos en tickeras para diferente tipo de personal (pasantes, personal activo, contratados, Aprendices etc.)

TIPO DE TICKERAS	CANTIDAD/AÑO	PRECIO (Bs.)	TOTAL (BS/AÑO)
TICKERAS AMARILLAS DE 26 TICKET	4.000	368	1.472.000
TICKERAS ROSADAS DE 26 TICKET	6.000	368	2.208.000
<b>TOTAL =</b>			<b>3.680.000</b>

AHORROS ESTIMADOS =	3.680.000 Bs / AÑO
---------------------	--------------------

AHORROS ESTIMADOS =	2.300 US\$ / AÑO
---------------------	------------------

TOTAL AHORROS ESTIMADOS =	128.676.733 Bs / AÑO
---------------------------	----------------------

TOTAL AHORROS ESTIMADOS =	80.423 US\$ / AÑO
---------------------------	-------------------

## APENDICE B: COSTOS ESTIMADOS

### APENDICE B: COSTOS ESTIMADOS

#### ALTERNATIVA N°1

Items a considerar:	Cantidad	Precio Unitario		Total	US \$	
Lectores (HID - MiniProx)	28	Bs	600.000	Bs	16.800.000	\$ 10.500
Interfaces Lectoras	14	Bs	14	Bs	1.648.902	\$ 1.031
Tarjetas de Proximidad (HID - Prox Card II)	10.000	Bs	9.099	Bs	90.990.000	\$ 56.869
Instalación y puesta en marcha	7	Bs	2.000.000	Bs	14.000.000	\$ 8.750
Sub - Total				Bs	123.438.902	\$ 77.149
IVA 16%				Bs	19.750.224	\$ 12.344
<b>Total</b>				<b>Bs</b>	<b>143.189.126</b>	<b>\$ 89.493</b>
Costo Mto. Anual:	2% del precio de compra				2.863.783	\$ 1.790

#### ALTERNATIVA N°2

Items a considerar:	Cantidad	Precio Unitario		Total	US \$	
Lectores (Bioscrypt - Vstation A)- 3000 usuarios	28	Bs	3.000.000	Bs	84.000.000	\$ 52.500
Interface para lectores biometricos	14	Bs	1.414.400	Bs	19.801.600	\$ 12.376
Software para biometría (compatible - Lenel)	1	Bs	7.200.000	Bs	7.200.000	\$ 4.500
Software de desarrollo Bioscrypt	1	Bs	3.288.000	Bs	3.288.000	\$ 2.055
Lectora para almacenar huella digital	1	Bs	3.155.200	Bs	3.155.200	\$ 1.972
Instalación y puesta en marcha	7	Bs	3.280.500	Bs	22.963.500	\$ 14.352
Sub - Total				Bs	140.408.300	\$ 87.755
IVA 16%				Bs	22.465.328	\$ 14.041
<b>Total</b>				<b>Bs</b>	<b>162.873.628</b>	<b>\$ 101.796</b>
Costo de Mto. Anual	5% del precio de compra			Bs	8.143.681	\$ 5.090

## APENDICE C: EVALUACION ECONOMICA – OPCION N°1



**CVG BAUXILUM  
GERENCIA INGENIERIA INDUSTRIAL**

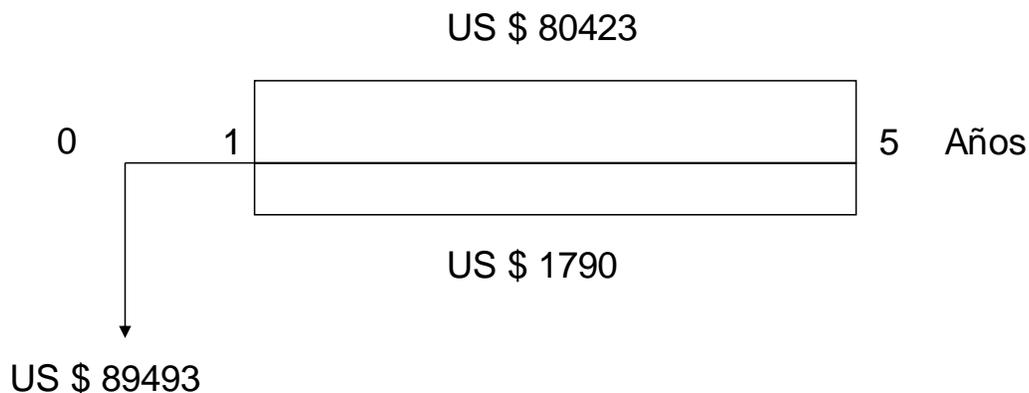


### EVALUACION ECONOMICA ADQUISICION SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

#### OPCION N°1: TECNOLOGIA DE PROXIMIDAD

### F L U J O D E C A J A

AÑO	INVERSION (US\$)	COSTO DE MANTENIMIENTO Y	BENEFICIOS (US\$)	FLUJO DE EFECTIVO (US\$)
<b>2004</b>	89.493			<b>-89.493</b>
2005		1.790	80.423	78.633
2006		1.790	80.423	78.633
2007		1.790	80.423	78.633
2008		1.790	80.423	78.633
2009		1.790	80.423	78.633
<b>INDICES DE RENTABILIDAD</b>				
COSTO DE CAPITAL				12%
MONTO ESTIMADO DE LA INVERSION (US\$)				89.493
COSTO ESTIMADO DE MANTENIMIENTO (US\$/Año):				1.790
AHORROS ESTIMADOS ANUALES (US\$)				80.423
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):				83,66%
VALOR PRESENTE NETO VPN (US\$)				193.962
EFICIENCIA DE LA INVERSION (EI):				3,17
TIEMPO DE PAGO (TP):				2,00
AHORRO ANUAL EQUIVALENTE AAE (US\$)				53.807



## APENDICE D: EVALUACION ECONOMICA – OPCION N°2

APENDICE D



**CVG BAUXILUM  
GERENCIA INGENIERIA INDUSTRIAL**



### EVALUACION ECONOMICA ADQUISICION SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

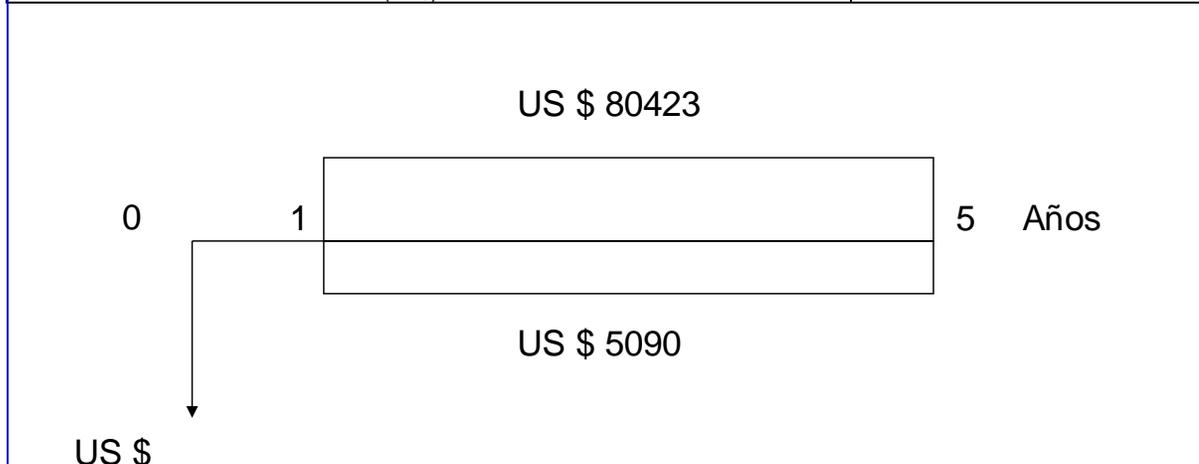
#### OPCION N°2: TECNOLOGIA POR BIOMETRIA

### F L U J O D E C A J A

AÑO	INVERSION (US\$)	COSTO DE MANTENIMIENTO Y	BENEFICIOS (US\$)	FLUJO DE EFECTIVO (US\$)
<b>2004</b>	101.796			-101.796
2005		5.090	80.423	75.333
2006		5.090	80.423	75.333
2007		5.090	80.423	75.333
2008		5.090	80.423	75.333
2009		5.090	80.423	75.333

#### INDICES DE RENTABILIDAD

COSTO DE CAPITAL	12%
MONTO ESTIMADO DE LA INVERSION (US\$)	101.796
COSTO ESTIMADO DE MANTENIMIENTO (US\$/Año):	5.090
AHORROS ESTIMADOS ANUALES (US\$)	80.423
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR):	68,57%
VALOR PRESENTE NETO VPN (US\$)	169.763
EFICIENCIA DE LA INVERSION (EI):	2,67
TIEMPO DE PAGO (TP):	2,00
AHORRO ANUAL EQUIVALENTE AAE (US\$)	47.094



## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía y la fuerza que me motiva....

A mi madre, por darme la vida y por ser mi apoyo durante todos los días de mi vida. Mamá sin ti no estaría donde estoy, todo mi esfuerzo en este trabajo es para ti aunque no se puede comparar con el esfuerzo que tú has realizado durante 22 años....

**GABRIEL RANGEL**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, gracias por darme la inteligencia, la sabiduría, la paciencia y la disciplina para realizar este trabajo...

A mi madre, por ser mi apoyo siempre...

A mi familia, por estar pendientes de mí...

A mis amigos, por los buenos momentos...

A la Señora YunisZuzarra y el Señor Francisco Contreras, gracias por su ayuda...

A mis tutores, MirellaAndara por aceptar guiarme y por ser excelente docente y persona; Arlenis León por tenerme paciencia y ayudarme en todo lo que necesité; Ildemaro Yépez por ayudarme en todo momento...

A todo el personal de la Gerencia de Ingeniería Industrial, por brindarme su amistad, su apoyo y su confianza...

A mis compañeros de pasantía, por compartir conmigo...

**A todos muchas Gracias...**

**GABRIEL RANGEL**