

*Universidad de Cienfuegos, Carlos Rafael Rodríguez  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Carrera de Ingeniería Industrial*



*Aplicación de un Procedimiento de Gestión por procesos  
En Planta de Residuales de la Empresa de Glucosa  
Cienfuegos.*

*Autor*

*Suren Roque Bermúdez*

*Tutores*

*Msc. Jenny Correa Soto*

*Ing. Yasser Hernández Jáuregui.*



CIENFUEGOS, CUBA  
2008-2009

## Agradecimiento

*Toda investigación se debe a un colectivo cuya participación nos debe las palabras de cariño y afecto en los momentos más difíciles hasta el aporte de los conocimientos científicos.*

*Por lo que al concluir una etapa más de nuestra formación profesional no podemos hacer más que agradecer aquellos que nos facilitaron el trabajo y a los que nos apoyaron moralmente para llevarlo a cabo, por lo que para no crear celos no nombramos a ninguno, de modo que nadie se nos escape ustedes saben quienes son.*

*¡Por lo tanto!*

*¡Muchas Gracias!*

## Dedicatoria

*A mí madre, padre y abuela que durante toda mi vida se han sacrificado para ser de mí un profesional. Para mi esposa que en estos años ha trabajado junto a mí. Pero muy especial en estos momentos se lo dedico a mi pequeña niña.*

## Pensamiento

*Debemos prepararnos. Desarrollar tecnologías que nazcan de las condiciones concretas de nuestro suelo, de nuestras materias primas, de nuestro ambiente natural y de nuestro desarrollo actual, para poder dar al mercado Cubano, al mercado mundial, los productos de nuestro suelo elaborados hasta el máximo permitido por la técnica de acuerdo a la inventiva y a la ciencia de nuestros propios tecnólogos”.*

*Ernesto “Che” Guevara*

## RESUMEN

En las últimas décadas existe un interés en orientar y precisar la Gestión de Procesos en base a sus procesos claves y/ o relevantes, según la proyección estratégica de la empresa, al constituir esta la modificación y respuesta más profunda de los sistemas de trabajo que se demandan, en estos tiempos.

El objetivo de esta investigación consistió en solucionar el vertimiento final de los residuales líquidos generados por los procesos productivos en la Empresa de Glucosa. Los cuales se están vertiendo fuera de los parámetros que rigen las normas cubanas medio ambientales. Aplicando un procedimiento de gestión por proceso que permita un buen tratamiento de los residuales líquidos

Para el desarrollo de la investigación se aplican un conjunto de instrumentos, métodos y técnicas que al emplearse de manera integrada permiten la definición de respuestas en cuanto a la forma de integración de los procesos ambientales. Se emplean herramientas como: la actividad grupal en diversas formas, encuestas, técnicas de mapeo de procesos, diagramas, análisis de modo fallo y sus efectos, así como otras vías documentales y consulta bibliográfica donde se valoran diferentes puntos de vistas sobre la temática tratada.

**Contenido****Resumen**

Introducción .....	1
Capítulo I. Marco teórico.....	4
1.1 Introducción .....	4
1.2 Gestión de la Calidad en los Procesos Empresariales.....	5
1.2.1 Evolución de la calidad en los procesos empresariales.....	5
1.2.2 La gestión de la calidad .....	6
1.2.3 Importancia y necesidad de la gestión de la calidad .....	7
1.2.4 El sistema de gestión basado en la norma ISO 9001-2000.....	7
1.3 Gestión por procesos .....	9
1.4 Gestión y contaminación ambiental .....	14
1.4.1 La contaminación en la revolución industrial.....	14
1.4.2 La contaminación en la actualidad .....	15
1.4.3 Contexto internacional .....	17
1.4.4 América latina .....	18
1.4.5 Legislación vigente en Cuba.....	20
1.4.6 Evaluación del Impacto Ambiental.....	21
1.5 Tratamiento de los residuales en las empresas productoras de alimentos .....	22
1.6 Tratamiento de los residuales en empresas productoras de glucosa .....	24
1.7 Conclusiones del Capítulo I .....	26
Capítulo 2: Procedimiento para la gestión por procesos.....	28
2.1 Introducción .....	28
2.2. Diferentes enfoques para la gestión por procesos .....	28
2.2.1 Enfoque de la ISO .....	28
2.2.2 Fases para el mejoramiento de los procesos según Harrington (1991) .....	28
2.2.3 Enfoque de modelo EFQM de excelencia.....	29
2.2.4 Metodología de la reingeniería de los procesos asistenciales.....	31
2.2.5Guía de Gestión por Procesos e ISO 9001:2000 en las Organizaciones Sanitarias .....	33
2.2.6 Gestión por Procesos y atención al usuario en los establecimientos del sistema Nacional de Salud, propuesto por Jaime Luís Rojas Moya, Bolivia ,2003 .....	34

2.2.7 Modelo del Proceso de Gestión de recursos humanos, propuesto por Dra. Sonia Feitas Triana. Cujae, 2006-----	35
2.2.8 Modelo de Gestión por Procesos para la Gestión del Conocimiento -----	36
2.2.9 Fases para el mejoramiento de los procesos según Dr. Alberto Medina León---	37
2.2.10 Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos. Propuesto por Ing. Eissa al Yousefi, Ing. Oumar Diallo e ing. Omar Edwards. Universidad de Cienfuegos, 2008 -----	38
2.2.11 Procedimiento para la Gestión por Procesos, propuesto por Dr. Ramón Ángel Pons Murguía y Dra. Eulalia María Villa González del pino. Universidad de Cienfuegos, 2006-----	40
2.3 Análisis de los diferentes enfoque de Gestión por Proceso -----	41
2.4 Selección del Procedimiento de Gestión de Procesos a aplicar en la investigación. Explicación del procedimiento seleccionado -----	45
2.4.1 Selección del Procedimiento de Gestión de Procesos a aplicar en la Investigación-----	45
2.4.2 Explicación del procedimiento seleccionado-----	46
2.4.2.1 Descripción del procedimiento de gestión por procesos-----	46
2.5. Conclusiones del Capítulo II-----	52
Capitulo III Aplicación de un Procedimiento de Gestión por Proceso en la planta residual de Empresa Glucosa Cienfuegos-----	53
3.1 Introducción-----	53
3.2 Caracterización general de Empresa Glucosa y derivados del maíz -----	53
3.2.1 Reseña Histórica-----	53
3.2.2 Objeto Social-----	54
3.2.3 Misión y Visión-----	55
3.2.4 Estructura organizativa y principales tareas de las direcciones-----	57
3.2.5 Materias Primas utilizadas -----	59
3.2.6 Principales Proveedores y clientes-----	59
3.3 Aplicación del procedimiento de Gestión por Procesos-----	60
3.3.1 Etapa I. Identificación del Proceso-----	61
3.3.2 Etapa II. Caracterización del Proceso -----	62
3.3.3 Etapa III. Evaluación del Proceso -----	66
3.3.4 Etapa IV. Mejoramiento del Proceso-----	69
3.4 Propuesta del Proyecto en la Planta de Tratamiento Residual-----	75
3.5 Factibilidad Económica Financiera-----	77
3.6 Conclusiones Capitulo III -----	78

Conclusiones Generales -----	79
Recomendaciones-----	80
Bibliografía-----	81
Anexos	

## INTRODUCCIÓN

El medio ambiente esta integrado por componentes y procesos de la naturaleza, la humanidad y todos los campos de al vida social, política, económica y cultural. En la medida que la sociedad articule estas esferas entre si con la naturalezas y sus recursos, se alcanzara niveles de desarrollo sostenibles que determine la calidad de vida de la familia, la comunidad y del país en general.

En este ámbito es una prioridad de Cuba en materia de medio ambiente lograr impactos significativos en la protección y rehabilitación del medio ambiente, con un enfoque de gestión eco sistémico, multisectorial y con la participación oportuna y efectiva de los gobiernos, entidades y comunidades locales en las soluciones que demanda la problemática ambiental, dirigido alcanzar las metas del desarrollo sostenible y la mejora constante de la calidad de vida de la población en este contexto la provincia de Cienfuegos se impone la necesidad de alcanzar un estadio superior en la protección del medio ambiente, y el uso racional y sostenible de los recursos naturales.

La bahía de Cienfuegos representa un eco sistema costero de gran importancia desde el punto de vista marítimo portuario, industrial, turístico recreativo y paisajístico cultural siendo una zona de alto valor económico en cuya cuenca tributaria un importante número de fuentes contaminantes, entre industrias e instalaciones de servicio, que vierten sus residuales líquidos a este cuerpo relector a través de su cuenca hidrográfica tributaria.

Este eco sistema es un elemento clave en el territorio, con altos valores preceptuales y con una complejidad, diversidad y segmentación de funciones que imponen la búsqueda de soluciones integradora; sobre las cuales se viene trabajando desde hace algunos años en el diagnostico y evaluación de la situación ambiental de esta bahía, realizándose acciones de identificación de los problemas existentes, el inventario de los principales focos y cargas contaminantes, la evaluación de la calidad ambiental, la identificación de alternativas de solución y sus costos entre otros aspectos.

Los problemas de contaminación y de degradación ambiental de la bahía de Cienfuegos se deben a un proceso acumulativo. De esta manera este desarrollo industrial, carente en la mayoría de los casos de sistema de tratamiento adecuado para el manejo de los residuos, la acumulación de sustancias contaminantes, la baja capacidad de auto

depuración natural del ecosistema, han provocado que en la bahía de Cienfuegos se originen problemas ambientales que se reflejan en olores desagradables, a afectaciones al paisaje, agresividad al medio ambiente, deterioro sanitario y una reducción de la diversidad biológica.

La empresa se Glucosa Cienfuegos, involucrada en un proceso de perfeccionamiento de su gestión, y en cuyo proceso la introducción de la dimensión ambiental es de suma importancia, se interesa por optimizar su desempeño ambiental y a esos efectos se plantea estrategias ambientales que se materializan en planes de acción a corto, mediano y largo plazo que aseguren un positivo y armónico accionar con el entorno que las rodeas garantizando una mejor imagen ante la comunidad y los clientes y mayor competitividad en el mercado, sin olvidar que una mejoría en el desempeño ambiental puede conducir a importes beneficios económicos. De acuerdo con lo antes expuesto, trabaja por introducir y aplicar el concepto de producción mas limpia de forma integral y sistémica dentro de sus procesos productivos, haciendo énfasis en la prevención de la contaminación, la minimización y el aprovechamiento económico de los residuales, como principales opciones para reducir las cargas contaminantes dispuestas al medio ambiente.

Esta investigación se fundamenta en un análisis de diferentes enfoques y selección de un procedimiento de gestión por proceso que permita proponer alternativa, estudiándose todas las posibles soluciones para la rehabilitación y renovación tecnología para el aprovechamiento de Biogás generados en la planta de tratamiento de aguas residuales de esta fabrica que garantice además el cumplimiento de los limites máximos permisibles para las concentraciones de las descargas de sus aguas residuales, a tendiendo a la clasificación cualitativa del cuerpo relector, según las normas ambientales nacionales NC 27: 1929 Vertimiento de las Aguas Residuales a las Aguas Terrestres y Alcantarillado y NC XX: 2001 Vertimiento de las Aguas Residuales a las Costas y Aguas Marinas.

**PROBLEMA CIENTIFICO:** Inexistencia de un procedimiento de gestión por proceso en la Planta de Tratamiento Residuales de la empresa de Glucosa Cienfuegos que permita mejorar el tratamiento de los residuales líquidos.

**OBJETIVO GENERAL:** Aplicar un procedimiento de gestión por proceso en la planta de residuales de la Empresa Glucosa Cienfuegos que permita un buen tratamiento de los residuales líquidos.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Realizar un análisis bibliográfico sobre la gestión por proceso y el tratamiento de los residuales líquidos en empresa de productoras de alimentos.
2. Seleccionar el Procedimiento de Gestión por Procesos que se ajuste al objeto de estudio.
3. Aplicar un procedimiento de gestión por proceso que permita mejorar el tratamiento de los residuales líquidos generados por el proceso productivo en la Empresa Glucosa Cienfuegos.

Las consideraciones anteriores, condujeron a formular la siguiente **HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**: La aplicación de un procedimiento de gestión por proceso en la planta de residuales de la Empresa Glucosa Cienfuegos permitirá mejorar el tratamiento de los residuales líquidos y por consiguiente disminuir la contaminación medio ambiental.

El cuerpo de este informe esta estructurado en tres capitulo.

**Capitulo I** Siguiendo un hilo conductor donde se realiza un análisis bibliográfico sobre gestión por proceso, gestión ambiental, tratamiento de los residuales en las empresas productoras y en la Empresa de Glucosa en este caos única de su tipo en el país.

**Capitulo II** Se analizaron diferentes en foque de procedimiento de gestión por proceso seleccionando el más ajustado a nuestro objeto de estudio.

**Capitulo III** La aplicación del procedimiento seleccionado el cual después de analizar los diferentes enfoques el más ajustado a nuestro objeto de estudio es el propuesto por el Dr. Ramón Pons y la Dr. Eulalia Villa.

Para el desarrollo de la investigación se utilizarán herramientas de gestión por proceso en sentido general. Se pueden señalar la utilización de herramientas propias de los procesos de mejoramiento, el trabajo en grupo y herramientas estadísticas para el procesamiento de datos. Pudiéndose destacar:

- Herramientas para el trabajo en grupo: Tormenta de ideas y trabajo entre los expertos
- Herramientas de mejoramiento de procesos: Herramienta para el mapeo de proceso (SIPOC y flujo gramas), documentación de proceso, Modo de

fallo y sus efectos (FMEA), las 5Ws y las 2Hs, Diagramas de Pareto y Planes de Control.

- Herramientas estadísticas: Con la utilización software como el SPSS

## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

### • INTRODUCCIÓN.

El presente capítulo tiene como objetivo, realizar un estudio bibliográfico sobre la gestión de la calidad en los procesos empresariales, así como la gestión de procesos, la gestión y contaminación ambiental y el tratamiento de los residuales en empresas productoras de Alimentos, en función de conformar un marco teórico referencial sobre el tema.

El procedimiento de trabajo a seguir para la realización de dicho estudio, se muestra en la figura 1.1.

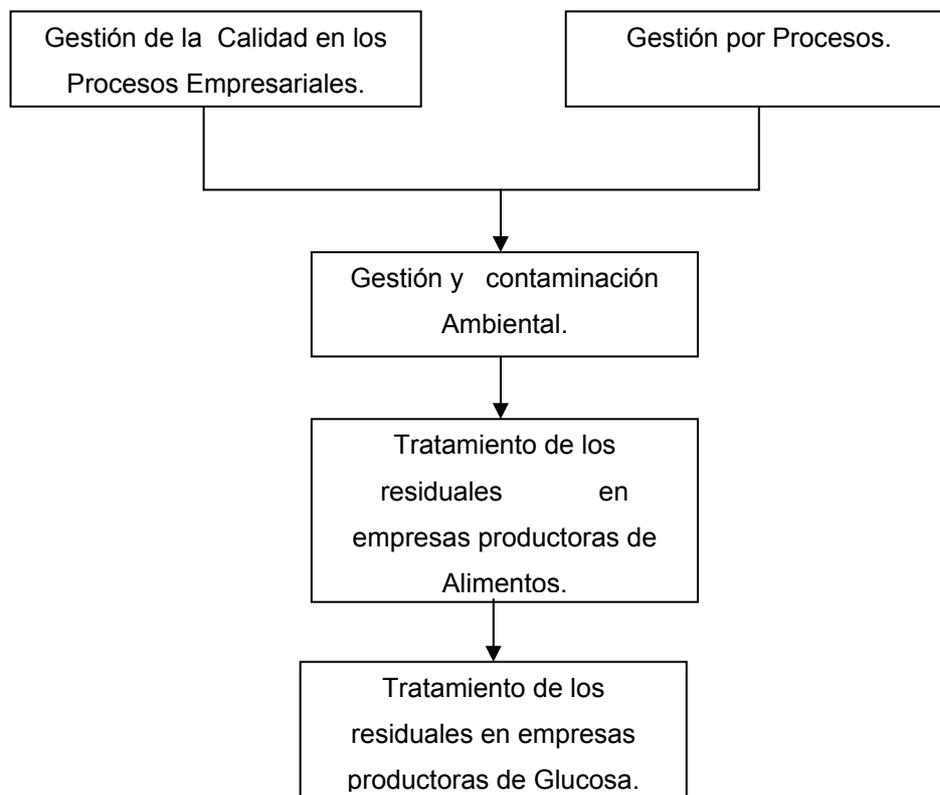


Figura 1.1. Hilo conductor para la elaboración del marco teórico (elaboración propia)

## 1.2. GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS EMPRESARIALES.

### 1.2.1. EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS EMPRESARIALES.

La evolución del significado dado a la palabra calidad va paralela al cambio de enfoque en la gestión empresarial (Pérez-Fdez. de Velasco; 1996:20). En las normas ISO 9000 se define a la calidad como " Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas ".

Hasta hace aproximadamente una década el énfasis empresarial se centraba en producir todo aquello que el mercado demandaba, en un entorno competitivo nacional para la mayor parte de las empresas. Con posibilidades escasas de elegir los clientes, el enfoque de orientación al producto y a la producción reflejaba bien a los directivos de las empresas.

Como consecuencia de la regionalización y globalización de los mercados, aumentaron sensiblemente la competencia y las oportunidades para el cliente. Convirtiéndose este en el gran protagonista. Siendo por lo tanto la satisfacción del mismo el principal objetivo que oriente la toma de decisiones. De una economía de "producción" se está pasando a una economía de la "calidad, donde los clientes se redistribuyen" (Pérez-Fdez. de Velasco; 1996:20).

Surgen entonces la Gestión de la Calidad Total, la Gestión por Procesos, etc. En ellos la calidad toma un enfoque global al abarcar todas las actividades empresariales, operativas y de gestión; ello debido a que se entiende por producto el resultado del trabajo de cualquier persona y cliente al destinatario de ese trabajo (Pérez-Fdez. de Velasco; 1996:25).

En el entorno actual más orientado al cliente es ampliamente aceptado que calidad equivale a: "Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor". Según (Kaoru Ishikawa).

El sistema de Manejo de la Calidad se caracteriza por:

- Orientación al cliente.
- Efectiva construcción y desarrollo de la organización.
- Mejoramiento constante en todos los ámbitos.

- Documentación clara (REFA; 1998:141-144).

Según Pérez-Fdez. De Velasco (1996:26) existen diversas metodologías para hacer operativo el nuevo concepto de que la calidad se gestiona:

- La Calidad Total con herramientas específicas de aplicación a los negocios de servicios.
- El Quality Function Deployment (Despliegue de la Calidad), de amplia utilización para el diseño de bienes y servicios.
- La Gestión por Procesos, que a su vez incluye:
- Reingeniería o mejora, según lo ambicioso de los objetivos que se deseen conseguir.
- El Benchmarking o evaluación comparada de los procesos internos con aquellos catalogados como excelentes y que se buscan en el exterior de la empresa.

### **1.2.2. LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

La calidad es una constante en el lenguaje actual. Todo el mundo acepta que si no se trabaja con calidad la organización peligra. Ahora bien, la calidad debe ser entendida no sólo como calidad técnica de los productos que se fabrican, sino también en todos sus aspectos: calidad en el servicio, en la atención al cliente y, cómo no, calidad en la gestión empresarial. En mercados cada día más competitivos, la calidad se convierte en un elemento diferenciador y capaz de generar ventajas competitivas sostenibles en las empresas. Ante esta realidad, la cuestión fundamental que se plantea es analizar cómo se traduce esta importancia de la calidad en la práctica empresarial. La mejora de la calidad no se genera de manera espontánea; por el contrario, es preciso establecer una estructura de actividades en la organización con el propósito de conseguir este objetivo. Este conjunto de actividades es lo que se denomina Gestión de la Calidad. La forma en que se ha gestionado la calidad ha sido diferente a lo largo del tiempo.

Las diferentes formas de entender este concepto han dado lugar a diferentes enfoques de gestión basados en la calidad, los cuales han ido madurando e incorporando aportaciones desde campos de estudio muy diferentes, como la estadística, la sociología, la psicología, etc.

Los distintos enfoques de la calidad han evolucionado hacia una visión cada vez más global, de modo que se ha pasado de la consideración de la calidad como un requisito a cumplir en el área de producción, a tratarla como un factor estratégico (Dale, 1994).

### **1.2.3. IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.**

La globalización de los mercados y los mecanismos regionales de integración plantean nuevos y fuertes desafíos competitivos a todas las organizaciones y están creando permanentemente nuevas condiciones para competir. La clave para alcanzar estos nuevos niveles de competitividad radica en la modernización de la tecnología, la formación del personal y el desarrollo de nuevas formas de organización y gestión de los procesos productivos.

El nuevo enfoque integral de la calidad brinda un sistema de gestión que asegura que las organizaciones satisfagan los requerimientos de los clientes, y a su vez hagan uso racional de los recursos, asegurando su máxima productividad. Así mismo permite desarrollar en la organización una fuerte ventaja competitiva como es la cultura del "mejoramiento continuo" con un impacto positivo en la satisfacción del cliente y del personal y un incremento de la productividad. Actualmente se puede asegurar que los métodos de calidad están siendo el pilar sobre el cual se apoya toda empresa para garantizar su futuro. La presión va en cascada y su fuerza es inevitable. Quién no esté en proceso de normalizar su empresa, implantar un sistema de calidad y obtener la certificación no tiene futuro (Senlle -Stoll - Calidad y Normalización).

### **1.2.4. EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA NORMA ISO 9001-2000.**

Según la norma ISO 9000-2000 para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados. A menudo la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque de procesos".

Esta norma internacional pretende fomentar la adopción del enfoque a procesos para gestionar una organización. Para esto se propone evaluar los procesos presentes en la organización y lograr la representación de los mismos. La figura 1.2 ilustra el concepto y los vínculos entre procesos presentados en la ISO 9001-2000. El modelo reconoce que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como entradas. El

seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente del grado en que la organización ha cumplido sus requisitos.

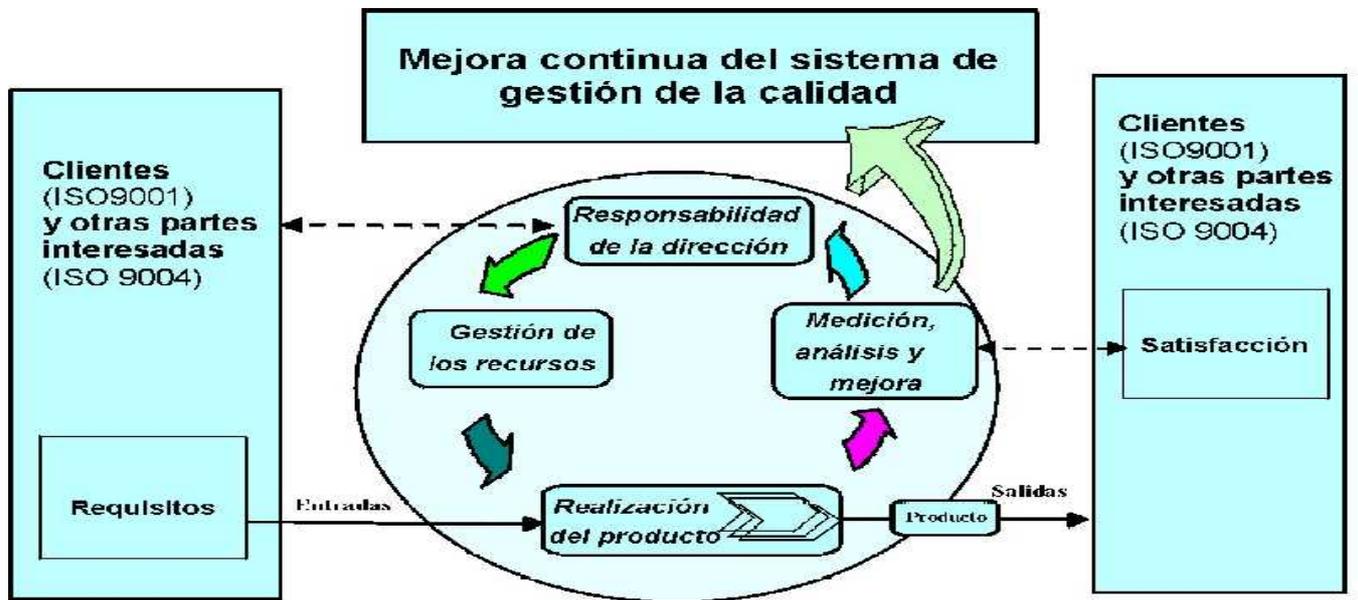


Figura 1.2 - Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos  
Fuente: tomado de la Norma ISO 9000:2000)

De manera adicional la norma ISO 9000: 2000 propone aplicar a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar – Hacer – Verificar – Actuar" que fue desarrollada inicialmente en la década de 1920 por Walter Shewhart, y fue popularizada luego por W. Edwards Deming. Por esa razón es frecuentemente conocido como (PDCA, ciclo Deming). El ciclo PDCA puede describirse brevemente como:

- **Planificar:** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización;
- **Hacer:** implementar los procesos;
- **Verificar:** realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados.
- **Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Las normas ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad. La norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004 tiene

una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño.

El estándar internacional de ISO 9001:2000 exige realizar el principio de “enfoque de procesos” que incluye el estudio de la organización como el sistema de procesos, descripción de procesos como por separado, tanto en su interacción, comprobación de sistema de proceso con el fin de asegurar la gestión de proceso eficaz.

### **1.3. GESTIÓN POR PROCESOS.**

Según Juran (2001), un proceso de empresa ya sea de manufactura o de servicio, o ambas, es la organización lógica de personas, materiales, equipamiento, finanzas, energía, información, que interactúan con el ecosistema y están diseñadas en actividades de trabajo encaminadas al logro de un resultado final deseado (Satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes).

La Gestión por Procesos es la diligencia en sistema, de variables organizacionales tales como estrategia, tecnología, estructura, cultura organizacional, estilo de dirección, métodos y herramientas, en interacción con el entorno, encaminada al logro de la efectividad, la eficacia y adaptabilidad de los procesos, para ofrecer un valor agregado al cliente. (Villa, Eulalia y Pons, R., 2006).

La gestión por procesos busca reducir la variabilidad innecesaria que aparece habitualmente cuando se producen o prestan determinados servicios y trata de eliminar las ineficiencias asociadas a la repetitividad de las acciones o actividades, al consumo inapropiado de recursos, etc.

Para utilizar la gestión por procesos en una organización debe describirse de forma clara su misión (en qué consiste, para qué existe y para quién se realiza), concretando, a continuación, entradas y salidas e identificando clientes y proveedores del mismo. Se debe poder medir la cantidad y la calidad de lo producido, el tiempo desde la entrada hasta la salida y el coste invertido en añadir valor; y, por último, ha de poder asignarse la responsabilidad del cumplimiento de la misión del proceso a una persona, al que se denomina habitualmente propietario del proceso.

La Gestión por Procesos conlleva:

- Una estructura coherente de procesos que representa el funcionamiento de la organización
- Un sistema de indicadores que permita evaluar la eficacia y eficiencia de los procesos tanto desde el punto de vista interno (indicadores de rendimiento) como externo (indicadores de percepción).
- Una designación de responsables de proceso, que deben supervisar y mejorar el cumplimiento de todos los requisitos y objetivos del proceso asignado (costes, calidad, productividad, medioambiente, seguridad y salud laboral, moral)

Cuando se define y analiza un proceso, es necesario investigar todas las oportunidades de simplificación y mejora del mismo. Para ello, es conveniente tener presentes los siguientes criterios:

- Se deben eliminar todas las actividades superfluas, que no añaden valor.
- Los detalles de los procesos son importantes porque determinan el consumo de recursos, el cumplimiento de especificaciones, en definitiva: la eficiencia de los procesos. La calidad y productividad requieren atención en los detalles.
- No se puede mejorar un proceso sin datos. En consecuencia: son necesarios indicadores que permitan revisar la eficacia y eficiencia de los procesos (al menos para los procesos clave y estratégicos).
- Las causas de los problemas son atribuibles siempre a los procesos, nunca a las personas.
- En la dinámica de mejora de procesos, se pueden distinguir dos fases bien diferenciadas: la estabilización y la mejora del proceso. La estabilización tiene por objeto normalizar el proceso de forma que se llegue a un estado de control, en el que la variabilidad es conocida y puede ser controlada. La mejora, tiene por objeto reducir los márgenes de variabilidad del proceso y/o mejorar sus niveles de eficacia y eficiencia.

El análisis y definición de los procesos permite:

- Establecer un esquema de evaluación de la organización en su conjunto (definiendo indicadores de los procesos).
- Comprender las relaciones causa-efecto de los problemas de una organización y por lo tanto atajar los problemas desde su raíz.

- Definir las responsabilidades de un modo sencillo y directo (asignando responsables por proceso y por actividad).
- Fomentar la comunicación interna y la participación en la gestión.
- Evitar la “Departamentalización” de la empresa.
- Facilitar la Mejora Continua (Gestión del Cambio).
- Simplificar la documentación de los sistemas de gestión (puesto que por convenio un proceso podemos describirlo en un único procedimiento).
- Evitar despilfarros de todo tipo:
  - De excesos de capacidad de proceso.
  - De transporte y movimientos.
  - De tiempos muertos.
  - De stocks innecesarios.
  - De espacio.
  - De actividades que no aportan valor.
  - De fallos de calidad.
  - De conocimiento.
- Facilitar la Integración de los diferentes sistemas de gestión.

Los procesos de una organización pueden verse afectados por diversos requisitos legales y/o normativos, del cliente, internos y externos, medioambientales, de calidad, de seguridad, de medio ambiente, de productividad. Pueden surgir nuevos requisitos o verse modificados los actuales, pero la estructura de procesos no tiene porqué sufrir modificaciones.

Un proceso se visualiza normalmente en forma de diagrama o esquema, que describe en forma gráfica el modo en que las personas desempeñan su trabajo. Estos diagramas o esquemas pueden aplicarse a cualquier secuencia de actividades que se repita y que pueda medirse, independientemente de la longitud de su ciclo o de su complejidad, aunque para que sea realmente útil debe permitir cierta sencillez y flexibilidad.

Para representar gráficamente un proceso se recurre, habitualmente a la siguiente simbología. (Ver Anexo 1)

Para describir un proceso se recomienda seguir este orden:

1. Definirlo, especificar de qué se trata, sus límites y responsable. Definir su misión y objetivos.

2. Identificar quién es el beneficiario (cliente) del proceso, describir sus expectativas y sus necesidades como “salidas” del proceso, e identificar los estándares de calidad aceptables para nuestros clientes.

3. Relacionar las actividades que se incluyen en el proceso, sus elementos, diagrama, secuencia, “entradas” y requisitos de calidad.

4. Especificar el método de evaluación y de revisión que adoptaremos para introducir mejoras en el proceso, lo que incluye determinar indicadores del proceso.

El proceso está constituido por actividades internas que de forma coordinada logran un valor apreciado por el destinatario del mismo. Las actividades internas de cualquier proceso las realizan personas, grupos o departamentos de la organización. Esta secuencia de actividades se puede esquematizar mediante un Diagrama de Flujo. Son los destinatarios del proceso, internos o externos a la organización, los que en función de sus expectativas con relación al mismo juzgarán la validez de lo que el proceso les hace llegar. El proceso consume o utiliza recursos que pueden ser, entre otros, materiales, tiempo de las personas, energía, máquinas y herramientas. Dos características esenciales de todo proceso son:

**a) Variabilidad del proceso.** Cada vez que se repite el proceso hay ligeras variaciones en la secuencia de actividades realizadas que, a su vez, generan variabilidad en los resultados del mismo expresados a través de mediciones concretas. La variabilidad repercute en el destinatario del proceso, quien puede quedar más o menos satisfecho con lo que recibe del proceso.

**b) Repetitividad del proceso como clave para su mejora.** Los procesos se crean para producir un resultado y repetir ese resultado. Esta característica de repetitividad permite trabajar sobre el proceso y mejorarlo:

- A más repeticiones más experiencia.
- Merece la pena invertir tiempo en mejorar el proceso, ya que los resultados se van a multiplicar por el número de veces que se repite el proceso.

Al conjunto de actividades que, dentro de una organización, pretenden conseguir que las secuencias de actividades cumplan lo que esperan los destinatarios de las mismas y además sean mejoradas se le llama: Gestión y mejora de procesos.

Para gestionar y mejorar un proceso es necesario, en primer lugar, describirlo adecuadamente. Los elementos que van a permitir describir el proceso son:

**1. Salida y flujo de salida del proceso:** “Salida concreta” es una unidad de resultado producida por el proceso. Es lo que “genera” el proceso. Debido al funcionamiento constante y repetitivo del proceso el resultado se puede visualizar como un “flujo” constante.

**2. Destinatarios del flujo de salida:** Es la persona o conjunto de personas que reciben y valoran lo que les llega desde el proceso en forma de flujo de salida.

**3. Los intervinientes del proceso:** Son las personas o grupos de personas que desarrollan la secuencia de actividades del proceso. Todo proceso consume o utiliza recursos. Algunos serán recursos clave y requerirán una atención especial y otros tendrán una importancia menor y pueden dejarse más en segundo plano, pero todos son necesarios para que el proceso pueda desarrollarse, tienen que pagarse y forman parte de la cuenta de explotación de la organización.

**4. Secuencia de actividades del proceso:** Es la descripción de las acciones que tienen que realizar los intervinientes para conseguir que al destinatario le llegue lo que se pretende que llegue.

**5. Recursos:** Son todos aquellos elementos materiales o de información que el proceso consume o necesita utilizar para poder generar la salida.

**6. Indicadores:** Son mediciones del funcionamiento de un proceso. Los indicadores pueden ser de eficacia, cuando miden lo bien o lo mal que un proceso cumple con las expectativas de los destinatarios del mismo y pueden ser de eficiencia, cuando miden el consumo de recursos del proceso. Estos indicadores se pueden aplicar al funcionamiento global del proceso pues son indicadores de resultados del proceso y permiten medir las variaciones habituales que se producen en el mismo y también las acciones de mejora.

La gestión por procesos aporta una visión y unas herramientas con las que se puede mejorar y rediseñar el flujo de trabajo para hacerlo más eficiente y adaptado a las necesidades de los clientes. No hay que olvidar que los procesos lo realizan personas y los productos los reciben personas, y por tanto, hay que tener en cuenta en todo momento las relaciones entre proveedores y clientes.

Un proceso comprende una serie de actividades realizadas por diferentes departamentos servicios de la empresa, que añaden valor y que ofrecen un servicio a su cliente. Este cliente podrá ser tanto un "cliente interno" como un "cliente externo".

La gestión por procesos (Business Process Management) es una forma de organización diferente de la clásica organización funcional, y en el que prima la visión del cliente sobre las actividades de la organización. Los procesos así definidos son gestionados de modo estructurado y sobre su mejora se basa la de la propia organización.

#### **1.4 GESTIÓN Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.**

En la antigüedad cuando el hombre primitivo empezó a reunirse en comunidades agrícolas, los ecosistemas del planeta mantenían su equilibrio y permanecieron invariables por un periodo largo de tiempo que transcurrió desde la comunidad primitiva hasta las sociedades esclavista y feudal. A pesar que se generalizan las diversas formas de producción imperantes de la propia época hasta ese momento no influyeron en la contaminación de la tierra, el agua o la atmósfera, aunque el hombre vertía todos sus residuales hacia ellos.

Por lo que en esa época los cambios que se infringían al medio eran locales y con poca relevancia con respecto al deterioro ecológico, según plantea Fedoseev (1978). Smirnov (1978) señala que en las etapas iniciales de la historia el impacto del hombre sobre el Medio Ambiente (MA) se realizaba mediante diversos tipos de producción agropecuaria.

##### **1.4.1 LA CONTAMINACIÓN LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.**

Con la revolución industrial al incrementarse la producción material, se desarrolló fijando un aprovechamiento más amplio y profundo de la naturaleza. Por lo que el desarrollo y avance de la tecnología, fundamentalmente la mecanizada ya llevaba dentro de sí el germen de la contaminación del Medio Ambiente (MA). Pero es de interés advertir sobre ciertas conclusiones de ideólogos sobre atribuir al desarrollo y al tecnificación de la producción material y de la vida social el desequilibrio ecológico existente. Para ello acertadamente Smirnov (1983) plantea: No es el material técnico, sino su empleo capitalista el que carga la responsabilidad entera por el aprovechamiento de los relaciones entre la sociedad y la naturaleza, provocado en apariencia por el paso de la producción material manual a la gran producción industrializada, mecanizada, saturada de maquinas.

La pérdida de relación hombre máquina llevó a la dilapidación del Medio Ambiente (MA) sin importarle lo que sucediese en el futuro, lo importante era acrecentar la producción.

Según Konstantinov (1976), la naturaleza poco puede influir sobre la sociedad, su carácter es poco espontáneo, pero el influjo de la sociedad en la naturaleza es siempre el resultado de la lucha consciente de los hombres por su existencia. Con respecto a lo anteriormente dicho el hombre ofrece resultados imprevistos en algunas cosas, ya que produce daños al Medio Ambiente (MA) que a veces son enormes, como es el caso de usos indiscriminados de herbicidas e insecticidas en la agricultura, que generalmente no solo destruyen las plagas y las malas hierbas, sino que contaminan el medio natural y eliminan otras especies de plantas y animales que son útiles al hombre. Con la privatización de los medios de producción se inició una marcada depauperación de la naturaleza.

Las aguas del planeta han sido el vertedero natural de las actividades del hombre, pero no es hasta fechas recientes que este problema se internacionaliza, exceptuando solamente zonas localizadas próximas a grandes núcleos urbanos o zonas industrializadas y mineras.

#### **1.4.2 LA CONTAMINACIÓN EN LA ACTUALIDAD.**

La acción del hombre sobre la naturaleza abarca toda la superficie del planeta, pero en este notable incremento de su actividad crece el peligro de su influencia incontrolada sobre el medio natural tal como la contaminación del aire, el suelo y el agua. No obstante el problema de la destrucción de la naturaleza no recae en el hombre en general, sino en la subordinación suya a consideraciones egoístas, afán de lucro, o a improvisaciones propias de la sociedad, sin faltar el consumo rapaz de la naturaleza (Smirnov 1983).

La contaminación es un problema de carácter global, sus impactos sobre los sistemas biológicos y sus efectos a largo plazo sobre recursos marinos, esencialmente sobre los recursos pesqueros no se conocen con exactitud. La disposición de residuales constituye una unidad antagónica del uso del medio acuático. Como el agua tiene una capacidad enorme de auto depurarse, se ha utilizado este criterio para justificar el vertimiento de

sustancias de desechos a ríos, zanjas, embalses y el mar, ya que la primera opinión fue que la disolución era la solución a los problemas de contaminación.

Lo cierto es que en una zona poco desarrollada en cuanto a industrias y urbanización puede aceptar en sus aguas cierta cantidad de desechos sin que ello provoque grandes cambios, pues la fuerza auto purificadora de los cursos de agua lo puede permitir, aunque sí estos se incrementan por sobre ciertos niveles, todo el sistema acuático se deteriora y pueden llegar a ocurrir cambios catastróficos.

Se conoce que una gran cantidad de los sistemas acuáticos del mundo se encuentran sobrecargados, hasta el punto de no poder sostener el nivel de utilización requerida por el hombre actual. Después de la revolución industrial surge la gran industria mecanizada, favoreciendo la influencia del hombre sobre la naturaleza, de la transformación cuantitativa y cualitativa de las relaciones entre sociedad y medio natural.

Los nuevos recursos naturales y su uso en las fuerzas productivas, la utilización de potentes fuentes energéticas y la urbanización en vastas regiones del planeta facilitan el fenómeno de la contaminación ambiental. Esta contaminación deviene amenaza, no solo para el hombre actual sino para las generaciones futuras, que encontrarán en su medio natural los desechos que hoy se han guardado, escondiéndolos a la vista, pero preservándolos.

La contaminación emergente del medioambiente va acompañada de la disminución de los recursos naturales. Esta contaminación no es la consecuencia inevitable del proceso técnico y la ampliación de la producción de bienes materiales, sino el resultado de la propiedad privada o colectiva espontánea sobre la explotación de los recursos naturales, esto va demostrado con la realidad de que la contaminación generalmente es mayor donde el capital ha alcanzado su más altos niveles de desarrollo.

La mayoría desechos líquidos de las industrias provienen de las unidades de enfriamientos, lavado, extracción, impregnación. Tratamiento químico y operaciones de limpiezas. Son tan variados en cantidad y naturaleza, como los productos y procesos de donde provienen. La descarga o tratamiento de desechos líquidos de ciertas industrias causan más problemas que las aguas negras de la comunidad en la cual están situadas. Los metales y productos químicos pueden detener la actividad biológica en las corrientes o plantas de tratamiento y convertir a las aguas receptoras en impropias para uso futuro.

La formación de la sociedad socialista estableció las primeras posibilidades de la regulación Nacional del intercambio de materia con la naturaleza. El optimismo sobre la protección ecológica está basado en las posibilidades de la planificación y regulación del desarrollo de las relaciones sociales, de la producción social material y de la organización de las interacciones entre el hombre, su sociedad y la naturaleza, que solamente llegarán a su culminación en una sociedad avanzada.

#### **1.4.3 CONTEXTO INTERNACIONAL.**

La gestión ambiental que hoy conocemos se ha construido mediante la interacción de un complejo conjunto de factores económicos, sociales, culturales, políticos y ambientales. En muchos países, sobre todo en los de mayor desarrollo, se han tomado en cuenta los aspectos ambientales en la planificación institucional, aunque de manera fragmentada, principalmente en las leyes relativas a las aguas y las obras públicas, pero es a partir de la publicación de The National Environmental Policy Act (NEPA) aprobada el 1 de enero de 1970 en Estados Unidos de Norteamérica, se establece que "todas las instancias de gobierno identificarán y desarrollarán métodos y procedimientos que contribuyan a que en el menor tiempo posible los factores ambientales sean tomados en cuenta en la toma de decisiones técnicas y económicas" (Bas and Herson, 1993).

Estos principios se fueron extendiendo a otros países y para determinados proyectos, hasta que la preocupación por los problemas ambientales globales alcanzó una difusión generalizada. Entre los países que pronto siguieron esta orientación están Canadá (1973), Nueva Zelanda y Australia (1974), Alemania (1975), Francia (1976), Filipinas (1977), Luxemburgo (1978), Holanda (1981), Japón (1984) y la Comunidad Europea como tal (1985).

Destaca Canadá por su procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EARP) con un amplio enfoque que cubre una extensa escala de necesidades y objetivos y unas guías específicas donde se precisan los roles y las responsabilidades y se refuerza la participación pública, como elemento esencial del proceso de principio a fin.

En América Latina, el proceso de institucionalización de la Evaluación de Impactos Ambientales respondió inicialmente a satisfacer los requisitos exigidos para conceder

créditos por parte de organismos financieros internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el Banco Mundial. Este requerimiento, hizo que tuviera mayor prioridad, el enfoque de la presentación de estudios e informes de impacto, antes que ser tomado como un criterio en la formulación y evaluación de proyectos y mucho menos ser incluido en la cultura de los países como un procedimiento a través del cual mejorar el sistema de decisiones públicas FARN (1999). Colombia fue pionera en incorporar la evaluación de impacto ambiental en su Código de Recursos Naturales (1973), le siguió México (1978), Brasil (1988), Venezuela (1992), Bolivia (1992), Paraguay (1993), Chile (1993), Honduras (1993) y Uruguay (1994).

El resto de países de América, cuentan con resoluciones, acuerdos o normas que abordan la necesidad de tomar en cuenta los aspectos ambientales con relación a hidrocarburos, conservación de la fauna silvestre, actividad minera o residuos peligrosos, pero carecen de una legislación nacional de impacto ambiental. En África se aplica la evaluación de impacto ambiental en países como Ruanda, Sudán y Sudáfrica (Pardo, 2002).

La utilización de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como instrumento preventivo para el control ambiental de proyectos comienza a cobrar auge a partir de los acuerdos internacionales, por la influencia de los avances en la legislación ambiental de Norteamérica y debido a la preocupación de la Comunidad Internacional en problemas ambientales globales. Este interés se extiende a organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización Mundial de la Salud (OMS), o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE).

#### **1.4.4 AMÉRICA LATINA.**

Durante la década de los sesenta creció la preocupación por la contaminación ambiental causada por el desarrollo económico. Un conjunto de estudios científicos y libros adquirieron una gran popularidad y causaron un profundo impacto. *Proyectar con la Naturaleza* de Lan L. McHarg (1969) y *La Primavera Silenciosa* de Rachel Carson (1962) conmovieron la conciencia norteamericana. En los países industrializados la preocupación alcanzó su punto más alto a principios de los años setenta ante los graves daños registrados por la lluvia ácida, los pesticidas y los efluentes industriales, que motivó la realización de la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano.

El tema ambiental alcanzó una mayor prioridad en las agendas estatales, y se inició la introducción de la visión de la gestión ambiental de Estado, que generó nuevas instituciones y políticas, y que se superpuso a la visión minera de los recursos naturales renovables, a la visión de su uso racional, y a la visión conservacionista, que superviven hasta nuestros días. En la década de los setenta y en especial a partir de 1972, se pusieron en marcha en América Latina y el Caribe legislaciones e instituciones ambientales, y se expidieron las primeras políticas nacionales sobre medio ambiente. En 1973, Brasil creó la Secretaría Especial del Medio Ambiente y México estableció la Subsecretaría para el Mejoramiento del Medio Ambiente, iniciándose un proceso de construcción de agencias ambientales a nivel nacional y subnacional.

A su vez, el Código de Recursos Naturales y del Medio Ambiente de Colombia, 1974, y la Ley Orgánica y el Ministerio del Medio Ambiente de Venezuela, 1976, fueron creaciones pioneras, en comparación con el caso de los países en desarrollo ubicados en otras regiones del mundo. Se inició así, el establecimiento de regulaciones y estándares que expresan, de alguna manera, la calidad ambiental deseada, en particular en relación con el agua y el aire. Pero la fijación de las normas y estándares con frecuencia se hizo a partir de aquellos fijados en los países industrializados, sin la requerida adecuación al medio. Entre los instrumentos que tuvieron una temprana inserción se mencionan la evaluación de impacto ambiental.

Al examinar el desarrollo legal de la región, se evidencia un exceso de normas y una falta de capacidad para hacerlas cumplir. En el tema ambiental, el reto no es expedir más normas sino poner en marcha las existentes. La Tabla 1.1 presenta la promulgación de leyes generales sobre medio ambiente en América y Países de habla Inglesa del Caribe.

**Tabla 1.1. Promulgación de leyes generales sobre medio ambiente. (Fuente: Anderson, 2002)**

Países de habla Inglesa del Caribe (Fuente: Anderson, 2002)	
St.K.Ne vis	Ley de Conservación y Protección (reformada, 1996)
Jamaica	Ley de Conservación de los Recursos Naturales
Belice	Ley de Protección Ambiental
Trinidad	Ley de Gestión Ambiental (sustituida, 2000)

Guyana	Ley de Protección Ambiental
Santa Lucía	Ley de Autoridad Nacional de Conservación
Países de Latinoamérica (Brañez, 2001)	
Colombia	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
Venezuela	Ley Orgánica del Ambiente
Ecuador	Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
Cuba	Ley núm. 81 de Protección del Medio Ambiente y el Uso de los Recursos Naturales (1997)
Brasil	Ley número 638 que dispone sobre Política Nacional del Medio Ambiente; sus afines y mecanismos de formulación y aplicación y establece otras providencias establece otras providencias
Guatemala	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente
México	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente(que sustituyó a la Ley Federal de Protección del Medio
Perú	Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales
	Ley General del Medio Ambiente
Honduras	Ley General del Ambiente
Chile	Ley núm. 19300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente
Costa Rica	Ley Orgánica del Ambiente
Nicaragua	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales
El Salvador	Ley del Medio Ambiente
Panamá	Ley General del Ambiente
República Dominicana	Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales
Uruguay	Ley General de Protección Ambiental

El contenido de esas leyes marco es más o menos similar: política nacional ambiental e instrumentos jurídicos para su aplicación; en muchos casos, esas mismas leyes regulan la protección del medio ambiente desde la perspectiva de la protección de ciertos recursos naturales: el suelo, el agua y la atmósfera, así como la vida silvestre y su hábitat.

Las normas sobre la materia se ocupan tanto de la conservación y el uso recreacional de esos recursos, como de las actividades humanas que pudieran afectarlos, incluyendo la contaminación. En algunos casos las leyes marco incorporan previsiones sobre los arreglos institucionales de la administración pública para la gestión ambiental. Las leyes generales o marco han incidido en el desarrollo de la legislación ambiental mediante la generación de un amplio número de reglamentaciones y normas técnicas y en las reformas efectuadas a la legislación sectorial de relevancia ambiental. Algunos de estos cambios han llegado hasta la legislación penal, pero rara vez a la legislación civil (Rodríguez-Becerra, 2002).

#### **1.4.5. LEGISLACIÓN VIGENTE EN CUBA.**

En Cuba se plantea la legislación a partir de decretos, circulares e indicaciones basados en la Ley 81 Protección del Medio Ambiente y el Uso de los Recursos Naturales de 1997, la cual se tomó como acuerdo de la Asamblea Nacional del Poder Popular, en sesión del día 11 de julio de 1997, correspondiente al IX Período Ordinario de Sesiones de la Cuarta Legislatura. Dirigida por su presidente Ricardo Alarcón de Quesada. En este documento se plantea que Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente en el contexto de una política de desarrollo consagrada en la obra revolucionaria iniciada en 1959, como expresión e lo cual, el Artículo 27de la Constitución de la República postula que: "El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política.

Es deber de los ciudadanos contribuir al a protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza" En este sentido es que se motiva la utilización de la Evaluación del Impacto Ambiental en las empresas cubanas.

#### **1.4.5 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

Numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí sólo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto.

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
- Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- Ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas que conduzcan a un fin con solo seguir las indicaciones. Además que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

#### **1.5 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUALES EN LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DE ALIMENTOS.**

Existen actividades y procesos industriales que generan altas cargas contaminantes entre las que se destacan las que aportan: sales inorgánicas, sólidos suspendidos, sólidos sedimentales, hidrocarburos en general, sustancias inorgánicas y orgánicas tóxicas al medio acuático, materia orgánica, materia orgánica biodegradable y nutrientes entre otras.

Los efectos que estas cargas contaminantes producen a los cuerpos receptores son muy variados; se pueden mencionar los siguientes entre los más representativos: disminución del oxígeno disuelto y aumento de la materia orgánica presente en el cuerpo receptor, aumento del color y olor, sedimentación en cauces y embalses, muerte de la flora y la fauna, eutrofización y pérdida total de los valores estéticos. Todo ello afecta los usos previstos causando la contaminación de los recursos hídricos. Los vertimientos de aguas residuales producidos por grandes industrias se llevan a cabo generalmente sobre los cuerpos receptores directamente, con el agravante de un escaso tratamiento de las aguas residuales.

Dentro de las industrias de mayores aportes de cargas contaminantes a los cuerpos receptores se destacan las siguientes:

- Industria azucarera y sus derivados.
- Industria alimenticia.
- Industria papelera.
- Industria textil.
- Industria minera.
- Industria metalúrgica.
- Industria del petróleo y sus derivados.

Las condiciones específicas de las descargas de aguas residuales de estas industrias se fijarán por el organismo rector de las aguas terrestres atendiendo a las condicionales siguientes.

- Localización del vertimiento.
- Usos que se pueden ver comprometidos
- Cuerpo receptor afectado.
- Nivel del tratamiento de las aguas
- Identificación de las posible sustancias contaminantes y su efecto probable en el cuerpo receptor
- Carga contaminante generada por cada parámetro considerado como imprescindible (caracterización inicial).
- Posibilidades reales de aumentar la eficiencia del tratamiento o su grado, estimando las reducciones en la carga contaminante que se producirían con la posible

reutilización de las aguas residuales.

El organismo rector de las aguas terrestres dictaminará en cada caso, sobre las condiciones específicas del vertimiento fijando los límites máximos permisibles promedios para cada parámetro seleccionado. También fijará un límite de tiempo de vigencia de la autorización. Además incluirá en su dictamen la obligación por parte de la Industria de disponer de la caracterización de sus residuales y de poseer un plan de control sistemático de la composición del vertimiento autorizado, con la finalidad de determinar si los parámetros relacionados hallan sido fijados de acuerdo con los Límites Máximos Permisibles Promedio regulados por la norma sobre el vertimiento de aguas residuales y con las restricciones impuestas en ella.

Este organismo es el encargado de efectuar el control estatal sobre estos tipos de vertimientos y comprobar la veracidad de las informaciones que se generen al respecto por el responsable de la industria, al mismo tiempo de efectuar el Registro de Descarga de las Aguas Residuales en todo el territorio nacional, así como de la elaboración de los documentos e instrucciones metodológicas necesarias, que permitan otorgar, o no, los permisos estatales de descarga de aguas residuales de igual forma, deberá elaborar los procedimientos para la autorización de la disposición final de residuales líquidos en los cuerpos receptores de las aguas terrestres. También deberá indicar a los generadores de aguas residuales los métodos de análisis de laboratorios y los procedimientos para las mediciones que deberán utilizar para aplicar esta norma y solicitar el permiso de descarga, así como verificar que aquellos laboratorios que reporten los resultados se encuentren oficialmente capacitados o acreditados para llevar a cabo las caracterizaciones de aguas residuales que exija el cumplimiento de esta normativa.

La norma sobre el vertimiento de aguas residuales es el elemento clave para la aplicación por los organismos correspondientes, de multas, impuestos por contaminación de los cuerpos receptores y utilización o aprovechamiento de bienes del dominio público de la nación, como lo son las aguas terrestres, así como de los servicios comunales de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

En los casos de nuevas inversiones, modificación de las condiciones existentes y reactivación de actividades socioeconómicas, que hayan sido objeto de paralización prolongada, se requerirá de la Licencia Ambiental otorgada por la autoridad competente, la cual tendrán en cuenta el cumplimiento de esta normativa en cuanto a lo que se refiere a los

vertimientos de aguas residuales y su autorización. En todo estudio de impacto ambiental que se confeccione en el país, los aspectos relativos a las aguas residuales se evaluarán de acuerdo con lo regulado por la norma.

### 1.6 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUALES EN EMPRESAS PRODUCTORAS DE GLUCOSA.

Los residuales líquidos o aguas servidas o albañales son las aguas de desechos resultantes de las actividades humanas domiciliarias, industriales y otras, así como por aguas subterráneas o superficiales que se introducen en las redes del alcantarillado.

Por lo que se hace necesario manejar los siguientes conceptos.

**Tabla 1.2 Conceptos de agua residual**

Concepto	Definición
Aguas residuales orgánicas	Formadas por las aguas de desechos de ciertas industrias como la de la leche, alimentos, textiles, destilerías, curtidoras etc. Contienen materia orgánica y pueden causar altas contaminaciones bioquímicas en los cuerpos receptores.
Aguas residuales tóxicas	Formadas por residuales que provienen de Industria de metales, productos químicos, derivados del petróleo, plaguicidas etc. Pueden producir daños de corrupción en los sistemas colectores, dificultar el funcionamiento de tratamiento y producir contaminación química en los cuerpos receptores.
Aguas residuales inertes	Formadas por residuales de industrias como la cerámica, cemento, marmolerías etc. Pueden producir obstrucciones y contaminación física en los cuerpos receptores.

Los contaminantes deben dividirse en biodegradables y no biodegradable. Ciertos contaminantes por ejemplo los inorgánicos no se degradan biológicamente y una vez que

entran en las aguas receptoras pueden diluirse aunque no se reducen necesariamente en cantidad.

Para comprender el tratamiento de aguas residuales en empresas productoras de glucosa se hace necesario conocer lo siguiente:

**Proceso anaerobio:** La descomposición de la materia orgánica tiene lugar durante la fermentación anaerobia. Este proceso tiene dos fases. En primer lugar, un grupo especial de bacterias productoras de ácido llamadas heterotróficas facultativas, descomponen la materia orgánica en ácidos grasos. En segundo lugar, otro grupo de bacterias productoras de metano transforman estos productos intermediarios en metano, amoníaco, anhídrido carbónico, hidrogeno. El proceso anaerobio y el aerobio convierten el carbono, el nitrógeno, el fósforo y otros nutrientes en protoplasma celular. El proceso anaerobio requiere de oxígeno pero él procede de los compuesto químicos y no del oxígeno libre disuelto. En la descomposición anaerobio los productos finales son muy complejos, la reacciones son más lentas y los productos pueden emitir malos olores

**Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** La determinación de la DBO indica la cantidad de oxígeno disuelto requerida por los microorganismos vivos para la destrucción aerobia de la materia orgánica. En consecuencia la DBO representa la cantidad de oxígeno disuelto que puede ser necesaria para desarrollar y sostener la actividad biológica precisa para degradar una determinada cantidad de residuos, si el tratamiento aerobio se prolonga la DBO puede comprender además de oxígeno requerido para degradar parte de la materia biológica producida a partir de la cara del residuo inicial.

**Demanda química de oxígeno (DQO):** La determinación de la demanda química de oxígeno DQO tal y como se efectúa actualmente proporciona una cantidad de oxígeno que corresponde a la porción de materia orgánica de una muestra que es susceptible de oxidarse por un producto químico de alto poder oxidante. Si las aguas residuales llevan sustancias tóxicas esta técnica puede constituir el único método para la determinación de la DQO. Las dificultades de interpretación hacen que la medición de la DQO depuse de haber determinado repetidamente la DBO como la DQO correlacionándolas cada vez entre sí.

Los procesos utilizados para el tratamiento de aguas residuales pueden clasificarse en tres tipos fundamentales:

- Tratamiento preliminar: Remueven las sustancias crudas que se desean eliminar mediante métodos físicos.
- Tratamiento primario: Es la serie de procesos que permiten remover los materiales en suspensión por medio de sedimentación simple o química de las materias sólidas de forma tal que no sufran cambios en su naturaleza física, química o biológica, son utilizados los tanques sedimentadores, tanques sépticos, etc.
- Tratamiento secundario: Conjunto de procesos para la remoción y estabilización de la materia putrescible en solución o estado coloidal existente, es decir convertir los residuales orgánicos en materiales inocuos, en forma de materias inorgánicas lo cual se logra en ambientes artificiales creados por el hombre y bajo su control. Los principales métodos utilizados son las lagunas de estabilización, lodo activado lechos de contactos etc.

Cuando se tiene interés en reducir el costo de contaminación de los tratamientos residuales, la polución del agua receptora o evitar sobrecargas en las plantas de tratamiento por desechos industriales, pueden seguir varios caminos:

1. Cambiar los procesos de manufacturas con el objeto de disminuir el volumen y características de los desechos.
2. Aplicar métodos y procedimientos para la recuperación de productos existentes en los desechos para su reutilización o venta.
3. Acondicionar y volver a utilizar las aguas dentro de la planta.

## 1.7 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

1. El enfoque de Gestión por Procesos es considerado en la nueva versión de las normas ISO 9000: 2000, la cual establece el principio, y el enfoque de sistema para la gestión, el cual plantea que: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y la eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
2. La Gestión por Procesos se aplica en la producción pero su campo se puede extenderse hacia el sector de los servicios o a otros procesos tales como el de tratamiento de residuales así emitir al medio ambiente los residuales con parámetros que exigen los organismos rectores.
3. Las condiciones específicas del vertimiento de aguas residuales es fijando por el organismo rector de las aguas terrestres el cual establece los límites máximos

permisibles promedios para cada parámetro seleccionado.

4. El tratamiento de los residuales en empresas productoras de glucosa se clasifican en tres tipos fundamentales: Tratamiento preliminar, Tratamiento primario y Tratamiento secundario.

## **CAPÍTULO 2: PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN POR PROCESOS.**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

El presente capítulo tiene como objetivo analizar diferentes enfoques para la gestión por procesos, así como seleccionar un procedimiento que permita gestionar de manera adecuada los procesos en la entidad objeto de estudio, con el fin de que sean evaluados y mejorados.

### **2.2 DIFERENTES ENFOQUES PARA LA GESTIÓN POR PROCESOS**

#### **2.2.1 ENFOQUE DE LA ISO.**

Las Normas Internacionales pertenecientes a la familia de las ISO 9000: 2000, las cuales están enfocadas a implantación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaz, pretenden fomentar la adopción del enfoque a procesos para gestionar una organización. Para esto se propone evaluar los procesos presentes en la organización y lograr la representación de los mismos.

La ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad donde la primera promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla , implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos, mientras que la Norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño en esta ultima se forma informativa se brinda un Proceso para la mejora continua que se muestra en el anexo B de esa norma. (Ver Anexo 2).

#### **2.2.2 PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS SEGÚN FASES HARRINGTON (1991).**

Harrington [1991] explica una metodología sobre como mejorar los procesos de la empresa, dividiéndola para su análisis en cinco fases. Según Harrington (1991), el mejoramiento del proceso en la empresa (MPE) es una metodología sistemática que se ha desarrollado con el fin de ayudar a una organización a realizar avances significativos en la manera de elegir sus procesos. Esta metodología ataca el corazón del problema de los

empleados de oficinas en los Estados Unidos, al centrarse a eliminar el desperdicio y la burocracia. También ofrece un sistema que le ayudará a simplificar y modernizar sus funciones y, al mismo tiempo, asegurará que sus clientes internos y externos reciban productos sorprendentemente buenos.

El principal objetivo consiste en garantizar que la organización tenga procesos:

- Elimine los errores.
- Minimice las demoras.
- Maximice el uso de los activos.
- Promuevan el entendimiento.
- Sean fáciles de emplear.
- Sean amistosos con el cliente.
- Sean adaptables a las necesidades cambiantes de los clientes.
- Proporcionen a la organización una ventaja competitiva.
- Reduzca el exceso de personal.

El proceso de mejoramiento empresarial para Harrington consta de cinco fases, así como una metodología para manejar los procesos. (Ver Anexo 3)

### **2.2.3 ENFOQUE DE MODELO EFQM DE EXCELENCIA**

Se trata de un modelo no normativo, cuyo concepto fundamental es la auto evaluación basada en un análisis detallado del funcionamiento del sistema de gestión de la organización usando como guía los criterios del modelo. Esto no supone una contraposición a otros enfoques (aplicación de determinadas técnicas de gestión, normativa ISO, normas industriales específicas, etc.), sino más bien la integración de los mismos en un esquema más amplio y completo de gestión.

La utilización sistemática y periódica del Modelo permite el establecimiento de planes de mejora basados en hechos objetivos y la consecución de una visión común sobre las metas a alcanzar y las herramientas a utilizar. Es decir, su aplicación se basa en:

1. La comprensión profunda del modelo por parte de todos los niveles de dirección de la empresa.
2. La evaluación de la situación de la misma en cada una de las áreas.

Con el nuevo nombre del modelo se suprime la palabra "empresarial" , el criterio 4 pasa a llamarse "Colaboradores y Recursos" , los nombres de los criterios 6, 7 y 8 , se sustituye la palabra "Satisfacción" por "Resultados" , el nuevo nombre del criterio 9 es "Rendimiento Final de la organización" , además se introduce la lógica **REDER** que integra de una forma más completa las antiguas reglas de evaluación del modelo anterior y en el mapa del modelo, se subraya la importancia de la innovación y el aprendizaje añadiendo una flecha de realimentación y se insiste también en estos dos conceptos en varios subcriterios. (Ver Anexo 4)

La importancia del enfoque basado en procesos se hace evidente mediante los fundamentos del modelo EFQM de Excelencia, donde sus conceptos fundamentales son:

- Orientación hacia los resultados.
- Orientación hacia el cliente.
- Liderazgo y constancia en los objetivos.
- Gestión por procesos y hechos.
- Desarrollo e implicación de las personas.
- Aprendizaje, innovación y mejora continua.
- Desarrollo de alianzas.
- Responsabilidad social.

Además de la consecución de los siguientes pasos, facilita el entendimiento del mismo debido a la coherencia entre las normas de la familia ISO 9000:2000 y el modelo EFQM de Excelencia

1. Identificación y secuenciación de los procesos.
2. Descripción de cada uno de los procesos.
3. Seguimiento y medición para conocer los resultados que se obtienen.
4. Mejora de los procesos con base de seguimiento y medición realizado.

La Gestión por procesos y hechos permite a las organizaciones actuar de una manera más efectiva cuando sus actividades interrelacionadas se comprenden y se gestionan de manera sistemática y las decisiones relativas a las operaciones en vigor y las mejoras planificadas se adoptan a partir de la información fiable que incluye las percepciones de todos los grupos de interés.

#### **2.2.4 METODOLOGÍA DE LA REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS ASISTENCIALES.**

La Metodología de la reingeniería de los procesos asistenciales propuesto por el Servicio de Calidad de la Atención Sanitaria, Sescam, Toledo, España, 2002. Teniendo en cuenta primeramente la resistencia al cambio así como el factor de modernización de un proceso.

La reingeniería de los procesos asistenciales se desarrolla en tres grandes etapas: descubrir, rediseñar e implantar. Pero antes plantea la necesidad de realizar la definición de la misión de cada proceso, mediante una etapa cero denominada "Alineación".

A continuación se desarrollan las etapas:

##### **Etapla cero: Alineación.**

Es necesario definir que se entiende por misión de la organización. En el marco de la organización por procesos, la misión es el punto de referencia acerca del cual todos los procesos se alinean, facilitando la actuación enfocada hacia un objetivo común.

##### **Primera etapa: Descubrir.**

Debe establecer la figura de un coordinador del proyecto de reingeniería, un profesional sanitario con experiencia asistencial y amplio conocimiento de la institución. El objetivo de esta etapa es realizar un estudio en profundidad de cómo el hospital proporciona sus servicios a sus pacientes, para ello deben obtenerse indicadores claves de efectividad y coste, y compararlos con otros centros similares y con los mejores. En esta etapa se identifican los grupos de pacientes susceptibles a recibir una atención homogénea. Además se evalúa la actitud del personal ante el cambio propuesto, los grupos que lo apoyan y los que se resisten. Se debe tener en cuenta la información existente sobre las opiniones y expectativas de los clientes.

Los objetivos debe ser cuantificables y otro aspecto clave es desarrollar un sistema de información que permita la comunicación de los resultados a toda la organización garantizando que la implantación de los cambios sea transparente.

### **Segunda etapa: Rediseñar.**

Se compone de los siguientes pasos:

1. Visión global inicial del proceso que debe rediseñarse. Responde a la pregunta ¿Dónde podemos innovar?
2. Características claves del proceso. ¿Como va ha funcionar? Análisis de los diagramas de flujo, rendimiento, organización y recursos tecnológicos.
3. Medidas de actividad y rendimiento. ¿Que tal va ha funcionar? Medidas de coste, calidad, tiempo y capacidad de respuesta.
4. Factores críticos de éxito. ¿Qué cosa tiene que funcionar necesariamente bien para que el cambio sea un éxito? Evaluación de los aspectos humanos, tecnológicos y de los resultados finales a largo plazo.
5. Obstáculos potenciales al proceso de implantación del proceso rediseñado. ¿Por qué razones podría funcionar mal las cosas? Asignación de recursos, cambio de cultura de la organización y cambios técnicos.

El análisis de actividad (ABM, Activity Based Management), facilita información sobre el valor y el costo de cada actividad. Estudia el valor y el costo para el cliente, profesional y sociedad. Se estudia si es posible que la actividad pueda ser realizada en otra localización, a menor costo con mayor valor añadido. La propuesta de cambio en las actividades culmina con una nueva redacción de los perfiles asistenciales. Esta fase es llevada a cabo por un equipo que debe ser dotado de tiempo y recursos.

### **Tercera etapa: Realizar.**

Para realizar la propuesta de mejora y cambios se requiere de un buen programa de comunicación, participativo e implicación de los profesionales en el proceso. En esta etapa se contemplan los siguientes aspectos:

1. Desarrollo efectivo e implantación de las operaciones y tareas diarias propuestas.
2. Auditoría de la calidad alcanzada.
3. Medidas de actividad y rendimiento que deben ser evaluados periódicamente. Indicadores de proceso, resultado, costes, satisfacción del cliente.
4. Flexibilidad para introducir medidas de mejora continua.

Se ofrece una serie de herramientas para la aplicación de la metodología: diagrama de proceso, diagrama de bloques, diagrama de despliegue, diagrama de flujo de datos, diagrama de red, diagrama de análisis, el lenguaje IDEFO (Integration definition for Function Modeling).

### **2.2.5 GUÍA DE GESTIÓN POR PROCESOS E ISO 9001: 2000 EN LAS ORGANIZACIONES SANITARIAS.**

Esta guía establece un procedimiento para trabajar la fase de despliegue o implantación se realiza a nivel de los procesos definidos en el mapa del centro. Para ello, en cada uno de dichos procesos se trabaja con el mismo esquema que se ha planteado para la organización en general:

**Fase 1:** (R) Establecimiento de objetivos en los procesos. A partir del plan de gestión del hospital, se despliegan los planes de gestión de los procesos, el despliegue se realizará en cascada de forma que se garantice la coherencia y trazabilidad de los objetivos de todos los procesos que forman la organización según un sistema de gestión por procesos.

**Fase 2:** (E) Planificación de los procesos. Consistirá en la definición y descripción de cada uno de los procesos de la organización.

**Fase 3:** (D) Implantación de la gestión en los procesos. Una vez descrito el proceso, se procederá a ejecutarlos. Es decir, realizar todas las actividades descritas como parte integrante del proceso.

**Fase 4:** (E) Evaluación de la gestión de los procesos. Tras un periodo de implantación se revisará la efectividad de la gestión.

**Fase 5:** (R) Introducción de las modificaciones y mejoras que se hayan detectado en la fase de revisión. Se propone establecer para cada proceso un documento base en el que se recogerá la estructura y desarrollo del mismo. Este documento denominado manual del proceso incluiría los siguientes puntos:

- Ficha descriptiva del proceso, incluyendo:

- Interacciones del proceso con: Otros procesos específicos, Procesos de planificación y gestión, Procesos de gestión de recursos.
- Descripción de la sistemática para la medición y análisis del proceso.
- Fichas descriptivas de los subprocesos:
  - Planificación y mejora continua del proceso
  - Evaluación de la satisfacción del cliente del proceso
- Otros documentos requeridos por el proceso (internos y/o externos): Procedimientos o instrucciones
  - técnicas, legislación aplicable, normas, inventarios, registros, etc.

### **2.2.6 GESTIÓN POR PROCESOS Y ATENCIÓN AL USUARIO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD, PROPUESTO POR JAIME LUIS ROJAS MOYA, BOLIVIA ,2003**

El Programa de Gestión por procesos y atención al usuario en los establecimientos del Sistema Nacional de Salud, propuesto por Jaime Luis Rojas Moya, Bolivia ,2003 está integrado por un Plan Operativo, un Plan de Gestión, un Plan de Comunicación y un Cronograma.

#### **Plan Operativo**

El cual abarca los siguientes contenidos:

1. Análisis de valor añadido.
2. Descripción de actividades.
3. Coordinación de procesos de apoyo.
4. Coordinación de procesos interrelacionados.
5. Coexistencia de sistemas.

#### **Plan de Gestión**

1. Definición de una estructura organizativa.
2. Definición de necesidades de formación.
3. Indicadores.

#### **Plan de Comunicación**

1. Divulgación del marco filosófico en que se fundamenta la calidad.
2. Sensibilizar los niveles locales, regionales y centrales.

### **Cronograma**

Debe establecerse una serie de criterios de priorización para la implantación y, en virtud de los mismos, realizar un cronograma razonable y realista, que será analizado y justificado por la Dirección de cada institución. Los criterios de priorización pueden definirse en función de los recursos disponibles para la implantación, del impacto previsto sobre el usuario, del impacto previsto sobre la satisfacción de profesionales, del acuerdo alcanzado con los órganos de planificación.

### **2.2.7 MODELO DEL PROCESO DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS, PROPUESTO POR DRA SONIA FLEITAS TRIANA. CUJAE, 2006.**

Este enfoque constituye una novedosa herramienta de la planificación estratégica muestra la incuestionable relación entre el desarrollo de los recursos humanos, el funcionamiento de los procesos, la satisfacción de los clientes y los resultados económicos de las organizaciones. (Kaplan y Norton, 2000). Este modelo facilita la comprensión del proceso de gestión de recursos humanos, definir su esencia y los resultados que debe ofrecer a la organización.

#### **Modelo del proceso de gestión de recursos humanos.**

##### **Tarea1: Modelar clientes.**

Se identifican los clientes externos, se definen sus necesidades y deseos y se identifican las diversas interacciones entre la organización y sus clientes.

##### **Tarea 2: Definir y medir rendimiento.**

Se definen medidas de rendimiento orientadas al cliente y determina los actuales niveles de rendimiento. También se examinan las normas actuales e identifica los problemas de rendimiento.

En esta tarea se definen indicadores de rendimiento referentes a los clientes que permiten evaluar en qué medida se cumplen las necesidades y deseos de los clientes:

- Productividad del trabajo
- Salario medio.
- Coeficiente K (incremento de la productividad/incremento del salario medio).
- Porcentaje de trabajadores satisfechos con su puesto de trabajo.

**Tarea 3: Definir entidades.**

Se definen las entidades con que negocian las organizaciones, los estados en que puede encontrarse cada entidad y correlaciona los cambios de estado con las interacciones, es decir, identifica qué interacción causa cada cambio de estado.

**Tarea 4: Modelar procesos.**

Se define cada proceso e identifica su serie de cambio de estados. El propósito de esta tarea es obligar al equipo de reingeniería a ver el trabajo del negocio en una forma nueva: relación con los procesos en vez de las unciones. Los procesos proceden del análisis de la serie de cambios de estado; o sea que un proceso es una serie de actividades que convierte insumos en productos cambiando el estado de una o más entidades de interés.

Para el proceso de gestión de los recursos humanos se definen los subproceso siguientes:

- Diseñar el trabajo.
- Desarrollar capital humano.
- Optimizar proceso de trabajo.

**2.2.8 MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, PROPUESTO POR DRA. C. MARÍA AURORA SOTO BALBÓN Y DRA. C. NORMA M. BARRIOS FERNÁNDEZ, CITMA, 2006.**

El modelo de gestión por procesos para la gestión del conocimiento, propuesto por Dra. C. María Aurora Soto Balbón y Dra. C. Norma M. Barrios Fernández, es una representación de lo que podría ser una forma alternativa e incluyente de la gestión del conocimiento, que atiende, tanto a la organización como a su entorno.

Es un modelo funcional e isomórfico a la teoría de la producción y apropiación social del conocimiento. Su objetivo es mostrar la funcionalidad de los proyectos en los procesos de diagnóstico, diseño, implementación y evaluación que pueden desarrollarse para expresar y evaluar la gestión del conocimiento organizacional (ver Anexo 5).

En el modelo, se proponen cuatro procesos que representan un ciclo evolutivo para la implantación de la gestión del conocimiento en la organización.

Para iniciar cualquiera de los procesos debe existir la información necesaria y gestionarse correctamente. El resultado de la ejecución de los proyectos que se desarrollan

en cada proceso para enriquecer el conocimiento organizacional, puede compartirse entre los trabajadores y la sociedad por medio de su interacción con el portal de la organización (tabla 2.1).

**Tabla 2.1. Componentes del modelo.**

<b>Procesos</b>	<b>Acciones</b>
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la situación actual.</li> <li>- Establecer definiciones prácticas.</li> <li>- Establecer posición estratégica actual.</li> <li>- Análisis de recursos.</li> <li>- Análisis de requerimientos.</li> </ul>
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de la estrategia de conocimiento.</li> <li>- Definición de meta estratégica.</li> <li>- Diseño de arquitectura de conocimiento.</li> <li>- Creación del clima organizacional.</li> </ul>
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecución de los planes desarrollados.</li> <li>- Revisión de la estrategia.</li> </ul>
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de mediciones.</li> <li>- Interpretación de resultados.</li> </ul>

### **2.2.9 FASES PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS SEGÚN DR. ALBERTO MEDINA LEÓN.**

El diseño presentado por el autor Medina León tiene como precedentes las metodologías y/o etapas propuestas por Harrington (1991); Heras (1996); Trishier (1998), Zaratiegui (1999) y Amozarrain (1999), a la vez que consideran que, normalmente, un proyecto de mejora de procesos se compone de tres fases: análisis del proceso, diseño del proceso e implementación del proceso.

#### **Fase I. Análisis del proceso**

- Etapa 1. Formación del equipo y planificación del proyecto
- Etapa 2. Listado de los procesos de la empresa.
- Etapa 3. Identificación de los procesos relevantes.
- Etapa 4. Selección de procesos claves.
- Etapa 5. Nombrar al responsable del proceso.

**Fase II. Diseño o rediseño del proceso**

- Etapa 6. Constitución del equipo de trabajo.
- Etapa 7. Definición del proceso empresarial.
- Etapa 8. Confección del diagrama del proceso As-Is (tal como es.)
- Etapa 9. Análisis del valor añadido.
- Etapa 10. Establecer indicadores.

**Fase III. Implantación del proceso.**

- Etapa 11. Implantación, seguimiento y control.

**2.2.10 PROCEDIMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS. PROPUESTO POR ING. EISSA AL YOUSEFI, ING. OUMAR DIALLO E ING. OMAR EDWARDS. UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS, 2008.**

El procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos, propuesto por Ing. Eissa Al Yousefi, Ing. Oumar Diallo e Ing. Omar Edwards los ingenieros, constituye una importante contribución metodológica para la implantación del proceso de mejoramiento continuo en la empresa, por cuanto emplea técnicas estadísticas y de gestión de procesos que permiten alinear las estrategias planteadas con la gestión del día a día (procesos), con lo cual será factible mejorar su salud financiera. Este procedimiento permite adoptar un lenguaje común y universal para la solución de problemas, que es fácilmente comprensible para todos en la organización y se puede utilizar para administrar otras actividades de la empresa, haciendo posible que la mejora de la calidad se realice tomando en consideración todos los factores que propician la misma y, por tanto, sea redituable. El procedimiento está validado teóricamente, a partir de los criterios emitidos por los expertos, mediante el empleo de técnicas de la Estadística no Paramétrica, la Estadística Multivariada y el empleo de un sistema de software profesional, que arrojaron que el instrumento utilizado para la conformación del modelo es fiable y posee validez de constructo.

El procedimiento propuesto, y validado por los expertos, se muestra de manera sintetizada en la tabla 2.2

Tabla 2.2 Procedimiento para la mejora de la calidad de los procesos

PASOS	OBJETIVOS	ANÁLISIS	HERRAMIENTAS
<b>PASO 1:</b>  Seleccionar el tema o proyecto	Definir con claridad el problema a resolver	Definición del proyecto, antecedentes, programa de actividades.	Project charter, diagramas de Pareto y de tendencia
<b>PASO 2:</b>  Comprender la situación actual	Comprender el área problemática y los problemas específicos	Estudio de los efectos del problema (tiempo, ubicación, tipo).	Diagramas de flujo, Pareto y tendencia; gráficos de control, capacidad del proceso y otros
<b>PASO 3:</b>  Analizar la causa y determinar la acción correctiva	Averiguar las causas del problema y determinar la acción correctiva.	¿Cuáles son las causas raíces?, ¿cuáles son las acciones correctivas?	Diagrama y Matrices Causa & Efecto, hojas de verificación, FMEA
<b>PASO 4:</b>  Poner en práctica la acción correctiva	Poner en práctica el plan y eliminar las causas del problema.	Capacitación y comunicación para comprender la acción correctiva.	Hojas de verificación, diagramas de tendencia, capacidad del proceso, otros
<b>PASO 5:</b>  Verificar el efecto de la acción correctiva.	Verificar la efectividad de la acción correctiva	Medición de indicadores técnico-económicos, metas, etc.	Diagramas de Pareto y tendencia, gráficos de control, capacidad del proceso, FMEA, histogramas.
<b>PASO 6:</b>  Emprender una acción apropiada	Asegurar que se mantenga el nivel apropiado de desempeño.	Documentar en los procedimientos de operación, las acciones correctivas/preventivas exitosas.	Diagramas de tendencia, gráficos de control, hojas de verificación
<b>PASO 7:</b>	Utilizar la experiencia adquirida para los	Seguimiento del proyecto actual,	Diagramas de Pareto, curvas de

Decidir los planes futuros	proyectos futuros.	según prioridades y recursos; analizar resultados y características del diagrama Pareto y las curvas de tendencia para decidir si se emprenden nuevos proyectos o no.	tendencia
----------------------------	--------------------	---	-----------

Fuente: Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos.

[<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/procedimiento-y-procesos-para-el-mejoramiento-de-la-calidad.htm> ].

**2.2.11 PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN POR PROCESOS, PROPUESTO POR DR. RAMÓN ÁNGEL PONS MURGUÍA y DRA. EULALIA MARÍA VILLA GONZÁLEZ DEL PINO. UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS, 2006.**

El procedimiento para la gestión por procesos, propuesto por Dr. Ramón Ángel Pons Murguía y Dra. Eulalia María Villa González del Pino está basado en el ciclo gerencial básico de Deming, y es el resultado de las experiencias y recomendaciones de prestigiosos autores en esta esfera, tales como: Cosette Ramos (1996), Juran (2001), Cantú (2001) Pons & Villa (2006) y Villa, Eulalia (2006), que de una u otra forma conciben la gestión de los procesos con enfoque de mejora continua, tal como la aplican las prácticas gerenciales más modernas, al estilo de la metodología de mejora Seis Sigma, denominada DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control). Es éste un procedimiento de mejora riguroso, que ha sido comprobado con éxito en diversas organizaciones, tanto de manufactura como de servicios. Facilita además la adopción de un lenguaje común y universal para la solución de problemas, que es fácilmente comprensible para todos en la organización.

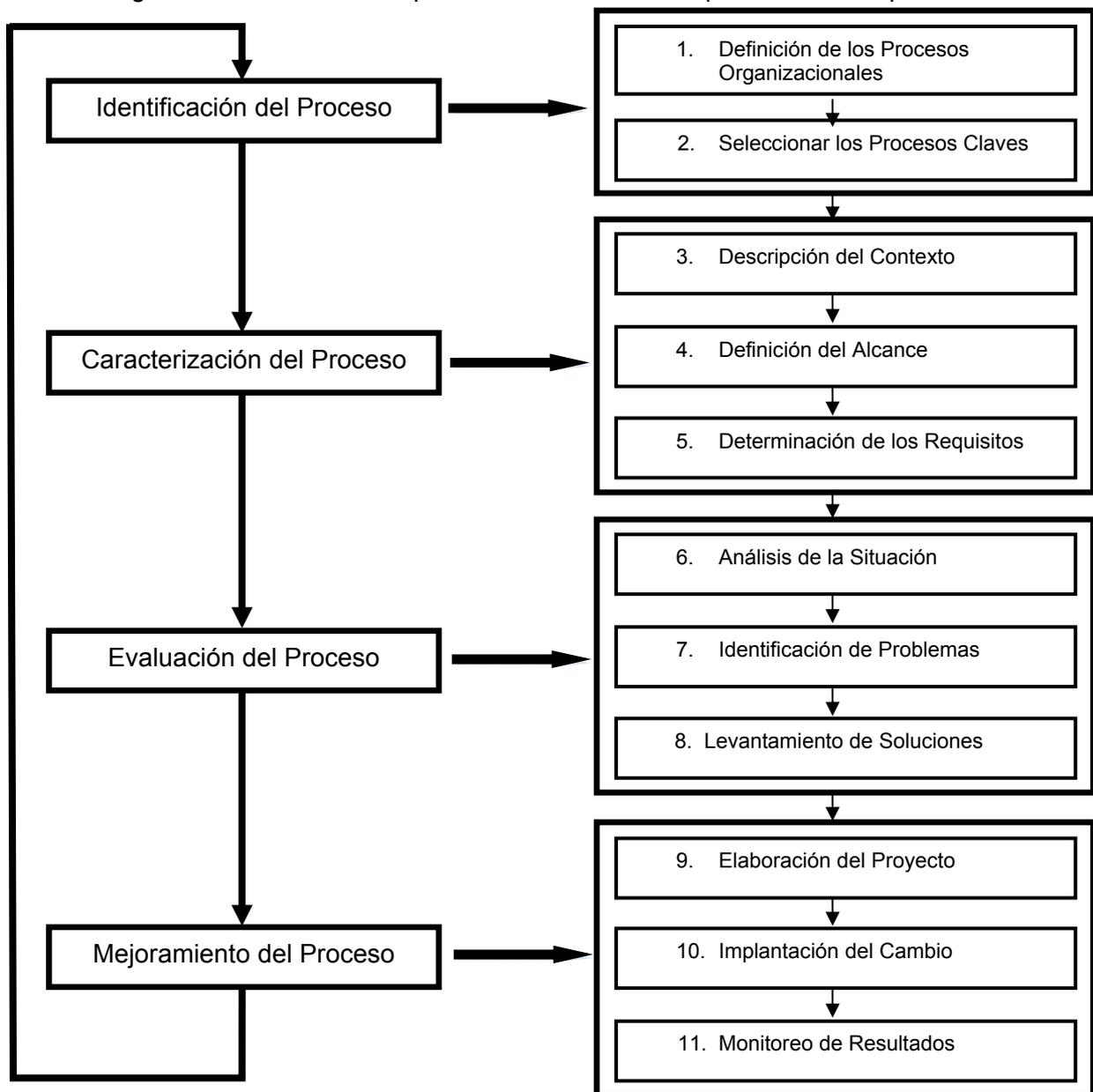
Este procedimiento, parte de algunas consideraciones generales, tales como:

- Naturaleza de la actividad (¿Brinda valor agregado?)
- ¿Cuáles son las exigencias del cliente en relación con la actividad?

- ¿Cómo se realiza la actividad?
- ¿Cuáles son sus problemas?
- ¿Qué soluciones existen para tales problemas? ¿Cómo puede ser mejorada la actividad? ¿Qué tipo de cambio se requiere?: ¿Incremental o radical?

El procedimiento se organiza en cuatro (4) etapas básicas: identificación, caracterización, evaluación y mejora del proceso (Figura 2.1), cada una de ellas con su correspondiente sistema de actividades y un conjunto de herramientas para su diseño y ejecución.

Figura 2.1: Secuencia de pasos del Procedimiento para la Gestión por Procesos



Fuente: Villa, Eulalia y Pons Murguía (2006)

### 2.3 ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES ENFOQUE DE GESTIÓN POR PROCESO

El análisis de los diferentes enfoques de gestión por procesos, tanto de organismos internacionales como las normas ISO, el Modelo EFQM de excelencia como de diferentes autores, se evidencia en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3: Análisis de los diferentes enfoque de gestión por proceso.**

Enfoque		Análisis
1.	Familia ISO 9000:2000	Se promueve la adopción de un enfoque basado en procesos gestión de la calidad, se brinda un Proceso para la mejora continúa que se muestra en el anexo B de la Norma ISO 9004:2000, pero este es de forma informativa no constituye un procedimiento que permita evaluar los procesos dentro de una organización con el fin de establecer acciones de mejora. Por lo que plantea que se debe hacer, pero no brinda el como llevarlo a cabo.
2.	Según Harrington (1991).	Esta metodología permite a la organización elegir sus procesos, además del establecimiento del compromiso de los trabajadores, que estos identifiquen los procesos en su organización, verifiquen su comportamiento, establezcan acciones de mejora así como su monitoreo y control, poniendo en practica un proceso de mejoramiento continuo. Sin embargo esta metodología esta diseñada para los procesos administrativos, además no brinda un conjunto de herramientas para la realización de las actividades de esta metodología.
3.	Modelo EFQM de Excelencia	Este modelo permite trasladar el enfoque basado en procesos a un sistema de Gestión de la Calidad, fundamentado en los requisitos y directrices de la familia de normas ISO 9000: 2000, así como llevar a cabo el

		despliegue de la política y la estrategia de la organización mediante la identificación de los procesos claves. Brinda un conjunto de herramientas para cada paso fundamental, sin embargo en el paso de Identificación y secuenciación de los procesos no establece de manera explícita que procesos o tipo deben estar identificados.
4.	Metodología de la reingeniería de los procesos asistenciales (propuesto por el Servicio de Calidad de la Atención Sanitaria, Sescam, Toledo, España, 2002)	Esta metodología estudia el valor y el costo para el cliente, profesional y sociedad y valora si es posible que la actividad pueda ser realizada en otra localización, a menor costo con mayor valor añadido. Teniendo en cuenta como un factor principal la resistencia al cambio. Sin embargo esta diseñada para la actividad hospitalaria, siendo su uso para de industria de poco interés.
5.	Guía de gestión por procesos e ISO 9001: 2000 en las organizaciones sanitarias.	La Guía tiene en cuenta en el procedimiento que propone el establecimiento de objetivos en los procesos, la planificación de los procesos, la implantación de la gestión en los procesos, la evaluación de la gestión de los procesos y la introducción de las modificaciones y mejoras que se hayan detectado en la fase de revisión. Sin embargo tiene un diseño exclusivo para la gestión en instituciones hospitalarias.
6.	Gestión por procesos y atención al usuario en los establecimientos del Sistema Nacional de Salud, propuesto por Jaime Luís Rojas Moya, Bolivia, 2003.	Se propone un Programa de Gestión por procesos y atención al usuario en los establecimientos del Sistema de Salud, en el cual se tiene en cuenta aspectos como análisis de valor añadido, descripción de actividades, coordinación de procesos de apoyo y procesos interrelacionados, coexistencia de sistemas, la definición de una estructura organizativa, definición de necesidades de formación, indicadores, así como la divulgación del marco filosófico en que se fundamenta la calidad y sensibilizar los niveles locales, regionales y central, estableciendo una serie de criterios de priorización para la implantación.

7.	Modelo del proceso de gestión de recursos humanos, propuesto por Dra. Sonia Feitas Triana. CUJAE, 2006.	Con este modelo los resultados fundamentales de la gestión de los recursos humanos son los diseños de los sistemas de trabajo, los diseños de los puestos de trabajo y el capital humano competente para lograr la efectividad, eficacia y eficiencia deseadas, siendo un modelo diseñado exclusivamente para la gestión de procesos de los recursos humanos.
8.	Modelo de gestión por procesos para la gestión del conocimiento, propuesto por <b><u>Dra.C.María Aurora Soto Balbón y Dra. Norma M. Barrios Fernández.</u></b> <b><u>CITMA, 2006.</u></b>	El modelo muestra la funcionalidad de los proyectos en los procesos de diagnóstico, diseño, implementación y evaluación que pueden desarrollarse para expresar y evaluar la gestión del conocimiento. Se pueden emplear técnicas y procedimientos diversos, como el bechmarking, la reingeniería, la matriz DAFO. No obstante este es uno modelo diseñado específicamente para el desarrollo de la gestión del conocimiento, adecuándose a las peculiaridades nacionales y propicia el uso de los portales como herramienta para la organización y el control de la gestión del conocimiento.
9.	Fases para el mejoramiento de los procesos según Dr. Alberto Medina León.	Las fases para el mejoramiento de los procesos están encaminadas a crear procesos que respondan a las estrategias y prioridades de la empresa, conseguir que todos los miembros de la organización se concentren en los procesos adecuados, mejorar la efectividad, eficiencia y flexibilidad del proceso para que el trabajo se realice mejor, de una forma más rápida y más económica y crear una cultura que haga de la gestión de procesos una parte importante de los valores y principios de todos los miembros de la organización. Esta metodología engloba los criterios de proyecto de mejora de autores reconocidos a nivel mundial, pudiendo ser aplicable a cualquier organización. Sin embargo su aplicación no resulta atractiva en las organizaciones productivas pues no da un resumen de las

		herramientas que se pueden aplicar en cada fase.
10.	<p>Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos.</p> <p>Propuesto por Ing. Eissa Al Vousefi, Ing. Oumar Diallo e Ing. Omar Edwards.</p> <p>Universidad de Cienfuegos, 2008.</p>	<p>Constituye una importante contribución metodológica para la implantación del proceso de mejoramiento continuo en la empresa, por cuanto emplea técnicas estadísticas y de gestión de procesos. El procedimiento está validado pero solo de forma teórica no se evidencian aplicaciones prácticas.</p>
11.	<p>Procedimiento para la gestión por procesos,</p> <p>propuesto por Dr. Ramón Ángel Pons Murguía y Dra. Eulalia M. Villa González del Pino.</p> <p>Universidad de Cienfuegos, 2006.</p>	<p>El procedimiento se puede aplicar en cualquier sistema de gestión que tome como base el enfoque de procesos, lo provee de un mecanismo de actuación sobre los procesos y en busca de la mejora continua, en cada fase, etapa y actividad, apoyándose para ello en un sistema de técnicas y herramientas integradas con ese fin. Este procedimiento de mejora, ha sido comprobado con éxito en diversas organizaciones, tanto de manufactura como en el sector de servicios, facilitando su adaptación a cualquier tipo de organización y procesos dentro de ella, además facilita la adopción de un lenguaje común y universal para la solución de problemas, que es fácilmente comprensible para todos en la organización.</p>

## **2.4 SELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE PROCESOS A APLICAR EN LA INVESTIGACIÓN, EXPLICA EL PROCEDIMIENTO SELECCIONADO.**

### **2.4.1 SELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE PROCESOS A APLICAR EN LA INVESTIGACIÓN.**

Como conclusión del análisis realizado en el epígrafe anterior de los diferentes enfoques de gestión por proceso, se hizo necesario la selección de un procedimiento para

aplicar en la investigación, el autor del presente trabajo consideró que el Procedimiento para la gestión por procesos, propuesto por el Dr. Ramón Ángel Pons Murguía y Dra. Eulalia M. Villa González del Pino. Universidad de Cienfuegos, 2006, es el que mejor se adecua a la entidad objeto de estudio debido a lo siguiente:

1. El procedimiento se puede aplicar en cualquier sistema de gestión que tome como base el enfoque de procesos.
2. Provee al sistema de gestión de un mecanismo de actuación sobre los procesos y en busca de la mejora continua.
3. Se apoya en un sistema de técnicas y herramientas integradas para el desarrollo de cada fase, etapa y actividad.
4. El procedimiento facilita su adaptación a cualquier tipo de organización y procesos dentro de ella.
5. Brinda la adopción de un lenguaje común y universal para la solución de problemas, que es fácilmente comprensible para todos en la organización.
6. El procedimiento de mejora, aplicado tanto de manufactura como en el sector de servicios y se ha comprobado con éxito en esas organizaciones.

#### **2.4.2 EPLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO SELECCIONADO.**

El procedimiento se organiza en cuatro (4) etapas básicas: identificación, caracterización, evaluación y mejora del proceso (Figura 2.1), cada una de ellas con su correspondiente sistema de actividades y herramientas para su diseño y ejecución (ver Anexo 6).

##### **2.4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN POR PROCESOS**

###### **Etapas I: Identificación de procesos**

Tiene esta etapa como objetivo fundamental la identificación de los procesos de la organización como punto de partida para su desarrollo y mejora. Está dirigida fundamentalmente a aquellos procesos claves o críticos de los cuales depende la efectividad en el cumplimiento de su propósito estratégico.

Las organizaciones realizan decenas de procesos ínter funcional, de los cuales se seleccionan unos pocos procesos claves o críticos.

### **Identificación de los Procesos Claves (Críticos) de la organización**

Son aquellos procesos que son necesarios para dirigirla. En una organización coexisten dos tipos de procesos:

- Procesos Simples (organizados a lo largo de las líneas funcionales; son subprocesos).
- Procesos Ínter funcionales (son los que fluyen horizontalmente a través de varias funciones o departamentos).

Las Organizaciones realizan decenas de procesos ínter funcionales; de estos de seleccionan unos pocos procesos claves.

Entre los aspectos que deben tenerse en cuenta para seleccionar procesos claves o críticos se encuentran: su impacto en el cliente, su rendimiento, el impacto sobre la empresa, así como sobre el trabajo propiamente.

Básicamente se puede asegurar que existen variados métodos para la identificación de procesos (Harrington, 1993). Los enfoques empleados para la selección de Procesos Críticos son:

- Total.
- De Selección Gerencial.
- Ponderado de Selección.
- Con Información.

No obstante se pueden resumir en dos grandes grupos:

Método "ESTRUCTURADO": En este apartado se consideran todos aquellos sistemas básicamente complejos que sirven para la identificación de los procesos de gestión. Se trata de los sistemas informatizados, y los sistemas más o menos estructurados. Lo que tienen en

común todos estos sistemas es que los mismos están diseñados por personas expertas. Normalmente su implantación requiere de algún tipo de asistencia externa.

Ventajas del método:

Son sistemas estructurados que sirven para identificar y documentar un proceso de gestión. Se dan pautas, guías, soportes y "plantillas". Estos sistemas permiten identificar áreas de gestión que son ineficientes o que simplemente no se abordan. Los procesos y subprocesos relacionados están perfectamente documentados.

Si se consigue mantener actualizada toda la documentación asociada a los mismos se convierten en herramientas válidas para la formación de los nuevos ingresos y la continuidad de la gestión.

Inconvenientes:

El exceso de documentación, en algunos casos, que excede los requerimientos de información de los propios procesos, a lo cual es necesario añadir la complejidad de su mantenimiento y el dominio del mismo por parte del personal.

En el caso de los métodos informáticos, muchos se hacen complejos de entender por el personal no especializado en esta área del saber.

Otro de los problemas asociados con este tipo de sistemas es que normalmente no se suele saber cómo integrar la gestión por procesos con otros sistemas relacionados y enfoques de gestión en función de la organización como un todo. De esta forma una empresa se encuentra con un enfoque de procesos que no siempre se encuentra acompañado del sentido que debe tener para ser verdaderamente útil a la gestión de la organización.

Método "CREATIVO": En este grupo se pueden considerar a todos aquellos métodos que las empresas están ideando e implantando por iniciativa propia, en la búsqueda de soluciones a problemas derivados de experiencias anteriores no positivas

Ventajas del método:

El sistema de gestión está mucho más integrado, ya que tanto el método ideado como todos los soportes relacionados están creados internamente por miembros de la

organización. Estos soportes y métodos se convierten con poco esfuerzo en documentos "entendibles" por el resto del personal.

La documentación se reduce drásticamente. Los procedimientos desaparecen o se "convierten" e incorporan en los procesos relacionados.

Inconvenientes:

Se requiere de personas expertas en todos los campos citados, bien documentadas y actualizadas al respecto.

Se debe hacer más énfasis en la formación de los nuevos trabajadores ya que buena parte del conocimiento no queda registrado como se requiere.

La elección del método dependerá en gran medida del conocimiento que tengan los miembros de la organización y/o del "estado del arte" en el cual se encuentre la misma, tanto como del grado de autonomía con que se cuente para decidir.

## **Etapas II: Caracterización del Proceso**

En esta etapa se pretende hacer una presentación de los procesos identificados, detallando los mismos en términos de su contexto, alcance y requisitos.

El primer elemento (descripción del contexto), pretende dar respuesta a la pregunta, ¿cuál es la naturaleza del proceso?

Para llegar a conocer un proceso en su totalidad es preciso especificar:

- a) La esencia (asunto) de la actividad.
- b) El resultado (producto o servicio) esperado del proceso.
- c) Los límites de la operación: ¿dónde comienza? (entradas) y ¿dónde termina? (salidas).
- d) Las interfaces con otros (¿cómo el proceso interactúa con otros procesos?).
- e) Los actores involucrados en las actividades (gerentes, ejecutores, clientes internos y externos, proveedores).

El segundo elemento (definición del alcance), trata de responder la pregunta, ¿para qué sirve el proceso?, esclareciendo con ello la Misión y la Visión a lograr. La idea consiste

en destacar la intención y la importancia de la actividad, permitiéndose inclusive cuestionarla en cuanto a su necesidad.

En el tercer elemento (determinación de requisitos) es necesario analizar cuáles son:

- a) Los requisitos del cliente (exigencias de salida).

Las demandas de los clientes de la actividad, esclareciendo adecuadamente el producto final que estos esperan.

- b) Los requisitos para los proveedores (exigencias de entrada).

Las demandas del proceso (en cantidad y calidad), indispensables para obtener un producto o servicio que satisfaga al cliente.

Sin duda alguna, es fundamental que se establezca una comunicación directa, positiva y efectiva entre los responsables de la actividad (gerente y ejecutores), los clientes y los proveedores.

El producto final esperado de esta etapa de caracterización del proceso, es un documento que permite entender y visualizar de manera global en qué consiste el mismo.

El mapeo del proceso permitirá visualizar cada una de las operaciones (subprocesos) involucradas, de manera aislada o interrelacionadas. Este flujo detallado dejará clara la trayectoria de la actividad desde su inicio hasta su conclusión.

### **Etapa III: Evaluación del proceso**

En ella se requiere evaluar el proceso haciendo un estudio minucioso de la actividad en cuanto a su situación actual, los problemas existentes y las alternativas de solución.

En el cuarto componente (Análisis de la situación), se necesita responder la pregunta, ¿cómo está funcionando actualmente la actividad?

Para realizar un examen profundo del trabajo es necesario:

- a) Conversar con los clientes.
- b) Recopilar datos y obtener información relevante sobre el comportamiento del proceso.
- c) Obtener una visión global de la actividad.

En el quinto componente (identificación de problemas), la pregunta a responder es, ¿cuáles son los principales problemas que generan la inestabilidad del proceso e impiden satisfacer adecuadamente las necesidades y expectativas de los clientes? Para ello se considera importante definir los puntos fuertes y débiles de la actividad, especificando:

- a) ¿Qué está bien? (éxito)
- b) ¿Qué está mal? (fracaso)

c) ¿Por qué ocurren estas situaciones?

Dando un adecuado uso a los datos e informaciones obtenidas será posible detectar y caracterizar las causas responsables de las fallas y los resultados indeseados.

En el sexto componente (levantamiento de soluciones) debe darse respuesta a la pregunta, ¿dónde y cómo puede ser mejorado el proceso?, lo que abarca:

a) El examen de posibles alternativas, para que se listen algunas ideas que podrían resolver el problema.

b) La discusión con lo(s) proveedor(es) y lo(s) cliente(s) con la presentación de las diferentes propuestas.

c) El logro del consenso entre todos los comprometidos, sobre el mejor curso de acción posible.

El producto final esperado de esta etapa de evaluación del proceso es un documento que permita entender y visualizar, de manera adecuada, tanto el funcionamiento del proceso como sus puntos críticos y las soluciones indicadas para resolverlos.

#### **Etapa IV: Mejoramiento del proceso**

En esta etapa se pretende planear (elaborar), implantar y monitorear, permanentemente, los cambios para garantizar la calidad de la actividad.

El séptimo componente (elaboración del proyecto), busca responder la pregunta, ¿cómo se hace efectivo el rediseño del proceso? Se realiza para hacer efectivo el cambio, poniendo en acción una nueva secuencia de trabajo que obedece a un proceso rediseñado, según las indicaciones propuestas en el proyecto de mejora.

El octavo componente (implantación del cambio), se encamina a responder la pregunta, ¿cómo se hace efectivo el rediseño del proceso? En los casos que se considere conveniente, inicialmente, puede adoptarse un procedimiento de carácter experimental, que consiste en:

a) Realizar un proyecto piloto.

b) Observar, controlar y evaluar la experiencia implantada.

c) Realizar la implantación definitiva como consecuencia de los resultados positivos obtenidos.

El noveno componente (monitoreo de resultados), se dirige a responder la pregunta, ¿funciona el proceso de acuerdo con los patrones? Éste consiste en verificar si el proceso está funcionando de acuerdo con los patrones establecidos a partir de las exigencias de los clientes, mediante la identificación de las desviaciones y sus causas, así como la ejecución de las acciones correctivas y preventivas.

Este monitoreo del proceso es permanente y forma parte de la rutina diaria de trabajo de todas las personas que participan en el proceso, siempre sobre la base del Ciclo Gerencial Básico de **Deming PHVA** (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). La ejecución de esta actividad abarca algunas tareas indispensables que precisan ser bien desempeñadas destacándose las siguientes:

- a) Preparación y utilización de esquemas / instrumentos adecuados para medir el desempeño de la actividad, tales como: Planes de Control, la evaluación de la capacidad del proceso y las Matrices Causa-Efecto.
- b) La recopilación permanente de las informaciones sobre el desempeño del proceso.
- c) La identificación de posibles fuentes de problemas, caracterizando las causas raíces de inestabilidad, mediante el empleo del FMEA (Análisis de los Modos y Efectos de los Fallos).
- d) La ejecución de acciones para prevenir y corregir las desviaciones que ocasionan las disfunciones del proceso y afectan su correcto y normal funcionamiento.

El producto esperado de esta etapa de Mejora del Proceso es un documento que contiene el registro del proyecto de mejora, su implantación y las consecuencias del monitoreo continuo de los resultados del trabajo.

## 2.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

1. El análisis de diferentes enfoques de gestión por proceso, permitió una selección del procedimiento a aplicar sobre la base del modelo gerencial de Deming y la filosofía DMAIC, de los Programas de Mejora 6 SIGMAS, así como los aspectos orientados a la mejora continua para la satisfacción del cliente, con sus herramientas asociadas y las aplicaciones que lo validan.

2. La aplicación correcta del procedimiento diseñado para la Gestión por Procesos exige de la utilización de herramientas de la calidad, el empleo de registros documentales del proceso y la ejecución del trabajo en equipo.

3. El procedimiento seleccionado permitirá que los procesos en la entidad objeto de estudio sean constantemente examinados, evaluados y mejorados; por lo que constituye un documento para enfocado a la satisfacción los clientes, lo que posibilitará sin dudas el cumplimiento de la misión y las metas estratégicas de la organización.

## **CAPITULO III. APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN POR PROCESO EN PLANTA RESIDUALES DE EMPRESA GLUCOSA CIENFUEGOS.**

### **3.1 INTRODUCCIÓN.**

El presente capítulo tiene como objetivo aplicar el procedimiento expuesto en el anterior capítulo, haciendo uso de algunas herramientas de la Gestión por Procesos ya mencionadas, que posibilitan un mejoramiento en la gestión del día a día.

El procedimiento para la Gestión por Procesos que se seleccionó en el capítulo anterior será aplicado en este capítulo. Siendo aplicado al proceso de tratamiento residual en Empresa Glucosa de Cienfuegos con el objetivo de minimizar la contaminación al Medio Ambiente.

### **3.2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE EMPRESA GLUCOSA Y DERIVADOS DEL MAIZ.**

La Empresa Glucosa es única de su tipo en el país y se encuentra localizada en la Zona Industrial # 2, Reparto Pueblo Griffo, en la provincia de Cienfuegos, exactamente en la periferia noreste, ubicada en los 22° 08' 40' de latitud Norte y los 80° 26' 30' de longitud Oeste, tiene personalidad jurídica propia, se subordina al Grupo Empresarial Agroindustrial y pertenece al Ministerio de la Industria Azucarera. Actualmente se encuentra en la fase de implantación del Perfeccionamiento Empresarial.

### **RESEÑA HISTÓRICA**

En Diciembre de 1976, por decisión del Ministerio de la Industria Alimenticia se constituye un grupo de trabajo con el motivo de crear la unidad económica, que tendría la finalidad de ejecutar el proceso inversionista de la Fábrica de Glucosa, con el objetivo de producir esta materia prima para la producción de caramelos y la exportación de Glucosa a países del Consejo de Ayuda Mutua Económica, siendo esta una fuente de entrada de divisa al país. Esta Unidad Económica Inversionista, se oficializa el 21 de Enero de 1977 en las Oficinas del antiguo Matadero de Cienfuegos, contratándose la fábrica a la firma sueca ALFA LAVAL y DDS KROYER de Dinamarca, como consta en el contrato CI-143-75 suscrito por el Organismo Construcción Industrial, correspondiendo la ejecución a la Brigada

Termoeléctrica, Obras Varias de la Empresa No. 6 de Obras Industriales, concluyéndola en Julio del año 1980 en conmemoración del Asalto al Moncada y en saludo al II Congreso del Partido Comunista de Cuba. La asistencia técnica extranjera comenzó oficialmente a trabajar en Septiembre de 1977 y finalmente el 11 de Diciembre de 1979 según la Resolución No. 157 quedó fundada la Empresa Glucosa Cienfuegos, siendo en ese momento única de su tipo en América Latina.

Esta planta fue concebida, para realizar producciones fundamentales superiores a las 25 000 T anuales, cifra que no se ha podido alcanzar en los 2 años que lleva de puesta en marcha, siendo la causa fundamental la falta de maíz, materia prima importada desde Canadá, Argentina, África del Sur, Argelia y en los últimos años desde EEUU. Fue a finales de la década de los 80, donde se materializaron los mayores resultados productivos, por ejemplo, en 1989 se fabricaron 7 000 toneladas de Glucosa Ácida dado que el Almidón se comenzó a producir en el año 1991 pues anteriormente no estaba concebido entre los surtidos.

Al inicio del año 2002 se analizó la posibilidad de realizar el paso del Ministerio de la Industria Alimenticia al Ministerio del Azúcar, con el objetivo de producir Glucosa Enzimática para su utilización como materia prima en la fabricación de Sorbitol en la Planta de Camagüey, lo cual se materializó en fecha 2 de abril del año 2002 con subordinación al Grupo Empresarial de Alimentos (GEMA).

Ya en el año 2003 la empresa pasa a formar parte del Grupo Empresarial Agroindustrial en la Provincia (GEA) y desde esa fecha la Empresa ha obtenido utilidades todos los años, con eficientes indicadores económicos y con producciones sostenidas en ambas monedas.

### **OBJETO SOCIAL.**

Su objeto social consiste en:

- Producir, transportar y comercializar de forma mayorista productos alimenticios derivados del maíz tales como sirope de glucosa, almidón de maíz, aceite de consumo humano, mezclas secas, concentrados de frutas y vegetales, siropes y refrescos y alimento animal en pesos moneda nacional y pesos cubanos convertibles.
- Producir y comercializar de forma mayorista equipos, partes, piezas y accesorios de metal y goma fundamentalmente para la industria de conserva y lácteos en pesos moneda nacional y pesos cubanos convertibles.

- Producir y comercializar de forma mayorista implementos deportivos al Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación en pesos moneda nacional.
- Brindar servicios de alquiler de transportación especializado y de carga en pesos moneda nacional.
- Brindar servicios personales, de reparación de enseres menores, de transporte de personal y alimentación a sus trabajadores en pesos moneda nacional.
- Ofrecer servicios de reparación y mantenimientos eléctricos, de instrumentación a equipos automáticos, informáticos y de comunicación a entidades en pesos moneda nacional.
- Producir y comercializar de forma mayorista ganado menor y de forma minorista a sus trabajadores productos agropecuarios procedentes del autoconsumo en pesos moneda nacional.

La marca comercial que representa a la empresa es la siguiente:



## MISIÓN Y VISIÓN.

### MISIÓN.

Elaborar materias primas y materiales para diferentes procesos industriales y productos alimenticios, en una amplia gama de surtidos para la alimentación humana y animal, con la mejor calidad y eficiencia, garantizando la plena satisfacción de nuestros clientes.

### VISIÓN.

Somos una Empresa líder en el mercado en frontera y competitiva en el Mercado Internacional en la Producción y Comercialización de productos alimenticios, de materias primas y materiales a partir del maíz, para diferentes procesos industriales y productos alimenticios, por la calidad y profesionalidad de sus especialistas, orientados a la satisfacción plena de los clientes, haciendo suyas las más altas aspiraciones de todos sus trabajadores y reservando el Medio Ambiente.

La fábrica tiene 29 años de explotación lo cual ha provocado que haya aumentado el desgaste físico en los equipos conspirando contra los principales parámetros de calidad y eficiencia en sus producciones ya que algunos equipos o instalaciones fundamentales para la

obtención de estas han tenido que ser excluidos del proceso productivo en algunos casos y en otros sustituidos o modificados por otros equipos o conceptos productivos.

Actualmente, el aprovechamiento de la capacidad instalada o de diseño es de un 60 % debido a que una de las líneas de molido y refinación se encuentra fuera de servicio por no tener recursos para ser puesta en función.

Al inicio del 2002 se comienzan a realizar las conversaciones analizando la posibilidad de que la Empresa pasara del MINAL al MINAZ, con el objetivo de producir Glucosa Enzimática como materia prima para la fabricación de Sorbitol en la Planta de Camagüey, valorando mejores posibilidades de adquisición de la materia prima fundamental buscando la posibilidad de una posible exportación.

Dicho proceso ocasionó que para el año 2002 no se aprobaran cifras planificadas para realizar las producciones hasta tanto no se definieran el paso de un Ministerio a otro, lo cual no se materializó hasta el 2 de abril del año 2002 que pasó oficialmente al MINAZ con subordinación al Grupo Empresarial de Alimentos (GEMA).

#### **ESTRUCTURA ORGANIZATIVA Y PRINCIPALES TAREAS DE LAS DIRECCIONES.**

La estructura aprobada para el desempeño de las funciones está conformada como sigue:

Director General		Jefe de Departamento	
Directores Funcionales		Especialistas Principales	
Jefe de turno de producción			

La empresa desarrolla su trabajo de forma continua, es decir, las 24 horas del día, en los regímenes de turno siguiente:

- Turnos de producción: Régimen de cuarta brigada de 8 horas.
- Brigada de servicio de cocina: 2 brigadas que trabajan 12 horas/ turno durante 3 días y descansan 3 días.

• Brigada de Gastronomía: 3 turnos rotativos de 12 horas/ turno, trabajando 9 días y descansando 3 días.

Actualmente laboran un total de 215 trabajadores, distribuidos por las diferentes áreas como se refleja en el Anexo 7 (Diagrama Pastel)

Las direcciones funcionales tienen dentro de sus principales tareas:

Dirección Técnica Productiva.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de los diferentes surtidos  (Planta de Almidón, Planta de Glucosa, Planta de Mezclas Secas y Planta de Pienso).</li> <li>• Tratamiento de residuales.</li> <li>• Generación de energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normalización, metrología y control de la calidad.</li> <li>• Mantenimiento industrial.</li> <li>• Ciencia y Técnica.</li> </ul>
--	---

Dirección Económica.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación, estadística y precio.</li> <li>• Contabilidad y costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzas</li> <li>• Control e información.</li> </ul>
---	--

Dirección de Recursos Humanos.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos Laborales.</li> <li>• Sistemas de pago.</li> <li>• Perfeccionamiento Empresarial.</li> <li>• Seguridad y salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atención al hombre.</li> <li>• Capacitación.</li> <li>• Servicios Generales</li> </ul>
--	---

Dirección de Mercado.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento de productos terminados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuentas por cobrar</li> </ul>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo de investigación y desarrollo.</li> <li>• Comercialización y negocios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventas.</li> <li>• Distribución.</li> </ul>
--	--

Dirección de Aseguramiento.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aseguramiento Técnico</li> <li>Material</li> <li>• Almacenamiento de materias primas y materiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte automotor.</li> <li>• Mantenimiento automotor.</li> </ul>
--	---

La estructura organizativa puede observarse en el Organigrama de la empresa (Anexo No.8)

**MATERIA PRIMA UTILIZADA.**

La materia prima fundamental utilizada es el maíz para la obtención de las producciones fundamentales: almidón y sirope de glucosa y además se utilizan otras materias primas para la elaboración de las producciones alternativas, las cuales se muestran a continuación:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almidón de maíz.</li> <li>• Azúcar refino.</li> <li>• Sal.</li> <li>• Sabores.</li> <li>• Azúcar lustre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leche en polvo.</li> <li>• Cocoa.</li> <li>• Harina de trigo.</li> <li>• Ácido cítrico.</li> <li>• Carbonato de sodio.</li> </ul>
--	--

Los Materiales que se utilizan en el envase y embalaje de los productos son los siguientes

:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envase de polietileno.</li> <li>• Cajas de cartón.</li> <li>• Sacos multicapas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel engomado.</li> <li>• Cinta engomada.</li> <li>• Hilo.</li> </ul>
---	---

### 3.2.6 PRINCIPALES PROVEEDORES Y CLIENTES.

Tabla No.1 principales Suministradores de materias Primas y materiales.

Materias primas y materiales	Suministradores
Maíz	Alimport
Carbón Activado, Dicalite	Quiminport.
Cajas	Onduflex
Precinta	ITH, COPEXTEL, CIMEX, EMSUNA
Polipropileno	Rejjisa
Bolsas de 5 Kg.	Poligráfico Cienfuegos
Desayuno de Chocolate	Derivados del Cacao, Baracoa
Azúcar	Operadoras de Azúcar (Cfuegos, Villa Clara Mariel, EMPA)
Leche en Polvo	Lácteo Cumana yagua
Sal	EMPA
Sabor Vainilla	Lácteo Habana
Cocoa	Derivados del Cacao, Baracoa
Harina de trigo	Molino de Trigo, Cfuegos Turcio Lima, Habana
Ácido Cítrico	CONFITEL
Bicarbonato de Sodio	CONFITEL

### 3.3 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN POR PROCESOS.

Según la estructura organizativa que se muestra en el anexo 8 de todas las direcciones que lo conforman, la Dirección Técnica es la encargada de cumplir con la misión, visión y objeto social de la empresa, debido que en ella se genera las principales producciones. Por tanto sus procesos son claves u operativos anexo 9

En la aplicación del procedimiento se trabajó con grupos de expertos e implicados directamente en el proceso seleccionado, siendo esto un elemento que facilitó la correcta aplicación de las técnicas y herramientas. El equipo de trabajo se conformó con trabajadores conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que pudieran aportar

información precisa, estos participaron en toda las etapas de la investigación y tomaron las decisiones convenientes.

El número de expertos se calculó a partir de la ecuación que aparece en el cuadro 3.1, asignándose un nivel de confianza de 99%, una precisión (i) de un 10% y una probabilidad de error (p) de un 1%. A partir de aquí el número de expertos calculado fue de 9.

Para la definición de los expertos se establecieron un grupo de criterios de selección en función de las características que debían poseer los mismos, estos criterios fueron determinados de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección de la empresa; los mismos fueron:

1. Conocimiento del tema a tratar.
2. Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración.
3. Años de experiencia en el cargo.
4. Vinculación a la actividad lo más directamente posible.

#### Cuadro 3.1. Ecuación para la determinación del número de expertos.

$n = \frac{p(1-p) * k}{i^2}$	
Donde:	n - Número de Expertos.      k – Constante que depende del nivel de confianza.
	p - Probabilidad de error.      i - Presición.

Los expertos seleccionados fueron los siguientes:

- Director General.
- Director Técnico.
- Tecnólogo 2.
- Especialista de Calidad.
- Jefe de Turno de la Planta de Residuales.
- Operadores 2.
- Químico Analista.

### ETAPA I: IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO.

Tiene esta etapa como objetivo fundamental la identificación de los procesos de la organización como punto de partida para su desarrollo y mejora. Está dirigida fundamentalmente a aquellos procesos claves o críticos de los cuales depende la efectividad en el cumplimiento de su propósito estratégico.

La Planta de Glucosa y la Planta de Almidón son los principales procesos productivos pero debido a esto y su complicado flujo productivo generan desechos que van a parar a la planta de tratamiento de residuales por consiguiente deben ser tratados con los requisitos que presenta la planta y así emitir al medio ambiente los residuales con parámetros que exigen los organismos rectores de diferentes entidades (CITMA, CPHE, OTN CF.)

### FUNCIONAMIENTO DEL TRATAMIENTO DE LA PLANTA DE RESIDUALES.

La Planta de Tratamiento de Residuales tecnológicamente funciona por una primera etapa donde el residual crudo proviene de los procesos productivos pasando por una cámara de rejillas y un desarenador, luego es sometido a un proceso de coagulación – floculación adicionando sulfato de alúmina e hidrato de cal, pasando a una sedimentación primaria posteriormente pasa a un tratamiento secundario conformado por digestores anaeróbicos y sedimentador secundario así como una pequeña cisterna utilizada para el depósito y comercialización del producto animal (lodo) generado en los sedimentadores teniendo este producto ingresos económicos algo significativos para la empresa como lo muestra la figura 3.1.

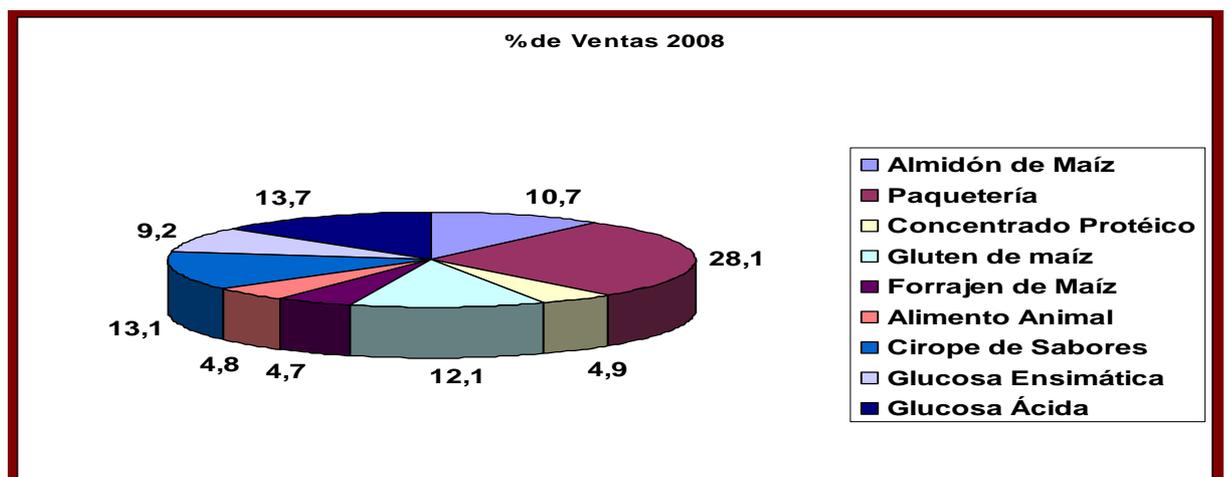


Figura 3.1 Ingresos de las ventas 2008.

Por el funcionamiento e importancia para el tratamiento de los residuos generados mediante los procesos productivos y la empresa en general presenta un gran impacto medio ambiental. En su lugar es uno de los más importantes y con mayor seguimiento y con las entidades pertinentes y legislaciones ambientales cubanas, ya que presentan contaminaciones al ecosistema así como emite gases contaminantes a la atmósfera impactando en primer lugar a la población aledaña a dicha empresa.

### 3.3.2. ETAPA II: CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO.

La caracterización del proceso de investigación se realizó mediante el empleo de herramientas de mapeo de procesos como el diagrama de flujo (ver Anexo11) y el SIPOC, cuyos resultados se exponen de manera resumida (ver Anexo10).

#### DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.

a) El tratamiento de aguas residuales generadas por los desechos del proceso productivo para la obtención de almidón de maíz, glucosa y aguas albañales está basado esencialmente en métodos físicos ocurriendo la sedimentación de las sustancias sólidas por diferencias de densidades. Es complementado químicamente con la adición de reagentes químicos pasando por diferentes etapas.

b) El producto esperado de este proceso lo constituye en entregar al Medio ambiente (MA) resultados esperados con las especificaciones siguientes:

- DQO.....500mg/L Máximo.
- DBO.....0
- PH.....6-7
- Sólidos Suspendidos.....150mg/L Máximo
- Sólidos Sedimentados .....0
- Sólidos Totales .....3000mg/L Máximo

c) El proceso investigativo tiene como entradas y salidas fundamentales las siguientes:

#### Entradas

- Aguas sulfurosa.
- Residuos de maíz.

- Residuos de almidón.
- Residuos de gluten.
- Residuos de hidrolizados.
- Residuos de enzimas.
- Residuos de glucosa.
- Residuos de reactivos químicos.
- Aguas albañales.
- Residuos de alimentos.
- Residuos de grasas y aceites.
- Energía eléctrica.
- Agua potable.
- Hidrato de cal.
- Sulfato de alúmina.
- NC27.1999 Vertimiento de residuales a las Aguas Terrestres.
- NCXX. 2001 Vertimiento de residuales a las Zonas Costeras.

#### **Salidas**

- Muestras de laboratorio
- Aguas residuales con Tratamiento Físico Químico.
- Gases contaminantes.
- Alimento animal.

#### **d) Interacción con el Proceso Productivo de Glucosa y almidón.**

La planta de tratamiento residual de Empresa Glucosa Cienfuegos es la máxima responsable en el tratamiento a los desechos generados por los procesos productivos de las plantas de almidón de maíz y sirope de glucosa las cuales llevan el peso de las producciones principales en dicha empresa.

#### **e) Los actores más destacados, involucrados en este proceso, son los siguientes:**

Director general, Director Técnico, Jefe planta TR, laboratorio, CITMA, MINSAP, población aledaña, ecosistemas.

**Los proveedores** fundamentales de este proceso son los siguientes:

- Planta de almidón de maíz
- Planta de sirope de glucosa
- Laboratorio químico analista

- Edificio administrativo
- Talleres mantenimiento y transporte
- Área de servicio
- CITMA
- MINSAP
- OEB
- Empresa Acueducto y Alcantarillado
- Comercializadora MINAZ

**Los clientes** fundamentales del mismo son:

- Arrollo Inglés
- Bahía Cienfuegos
- Reparto Pueblo Griffó
- Reparto Pastorita
- Asentamiento de San Lázaro
- Asentamiento Punta Cótica

#### **DEFINICIÓN DEL ALCANCE.**

**El alcance** de este proceso es el tratamiento de los residuos generados mediante los procesos productivos de la empresa en general con el objetivo de entregar al Medio Ambiente residuos líquidos cumpliendo los requisitos establecidos en las normas NC27.1999 Vertimiento de residuales a las Aguas Terrestres y NCXX. 2001 Vertimiento de residuales a las Zonas Costeras.

#### **DETERMINACIÓN DE REQUISITOS.**

**Requerimientos de los clientes** del proceso investigativo:

Los requisitos del cliente

- Las aguas residuales en la ante empresa mencionada tiene como exigencia de salida al medio ambiente y después de aplicársele un proceso el cual reduce su contaminación al ecosistema tiene como especificaciones las siguientes: Tabla (3.2) También los clientes que nos comercializa el alimento animal deben de salir ricos en carbohidratos, proteínas lípidos.

Tabla (3.2) Especificaciones de salidas de las aguas residuales.

<b>Demanda química orgánica(DQO)</b>	<b>500mg/L máx.</b>
<b>Demanda bioquímica orgánica (DBO)</b>	<b>0</b>
<b>Grado acidez del Agua(PH)</b>	<b>6-7</b>
<b>Sólidos suspendidos</b>	<b>150mg/L máx.</b>
<b>Sólidos sedimentados</b>	<b>0</b>
<b>Sólidos Totales</b>	<b>3000mg/L máx.</b>

### Los requisitos para los proveedores

- Todos los residuales proveniente de los procesos productivos y de la empresa en general deben de tener sus cargas orgánicas e inorgánicas lo menos contaminante posibles es decir solo lo que se genera por desagüe en los procesos productivos ya que la planta de tratamiento de residuales al recibir el residual crudo con altas contaminaciones (DQO), (DBO), (PH) le costaría mayor esfuerzo para su tratamiento.

### 3.3.3. ETAPA III: EVALUACIÓN DEL PROCESO.

#### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.

Producto a la situación que ha venido afrontando nuestro país con relación al mercado internacional nuestra empresa se ha visto seriamente afectada en la adquisición de nuevas tecnologías para sus procesos productivos. Lo que trae consigo que los residuos generados por sus producciones principales cada día son mayores, esto conlleva a que la planta de tratamiento de residuales que también estas afectadas por la renovación de muchas de sus técnicas no tenga un buen funcionamiento en sus procesos. La planta no cuenta con un controlador de PH que regule la adicción de reagentes químicos, no funcionan los filtros biológicos y lo principal que esta dejando de producir biogás el cual genera gran ahorro de combustible para la empresa. Por todo esto se esta generando gran contaminación al medio ambiente, al eco-sistema y a la población aledaña a nuestra empresa, de manera que se

hace rápida una solución al problema ante mencionado, según se evidencia en la siguiente tabla.

**Tabla (3.3) Parámetros actuales de salida de aguas residuales.**

Muestra	PH	Absorbancia 720nm	Valores de Absorbancia de la DQO	DQO Mg/L	% Remoción
1	4.5	0.116	0.106	2357	29.5
2	5	0.051	0.072	1601	32.1
3	4.7	0.133	0.092	2106	30.1

### IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

Con este propósito se integraron herramientas del procedimiento para la Gestión por Procesos la Matriz Causa & Efecto (Anexo 12) con herramientas de la Gestión de la Calidad, técnicas de interrogación, trabajo de grupo, herramientas estadísticas y el criterio de expertos; las cuales resultan apropiados para un diagnóstico de este tipo con el cual se analizan las posibles causas raíces de dicho problema (residuales fuera de las especificaciones) para el proceso de Tratamiento de residuales.

### Entradas al proceso ordenadas en forma descendente.

Agua sulfurosa	250
Residuos de almidón y gluten	240
Residuos de hidrolizados	230
Residuos de reactivos químicos	230
Residuos de Maíz	185
Residuos de encima	170
Energía Eléctrica	135
Residuos de Glucosa	120

Aguas albañales	115
Hidrato de cal	90
Sulfato de alúmina	80
Agua potable	80
Residuos de alimentos	75
Residuos de grasas y aceites	75

Como se puede apreciar, de las entradas al proceso las que poseen mayor ponderación son el Agua sulfurosa, Residuos de almidón Residuos de Hidrolizados y Residuos de reactivos químicos. Esto esta en correspondencia con la relación que se guarda con las variables de control anteriormente declaradas.

A continuación se le aplica un Análisis de los Modos de Fallos y sus Efectos (FMEA) a las entradas más críticas que arrojó la Matriz Causa-Efecto y permitió reconocer y evaluar los fallos potenciales del proceso y sus efectos, identificar la acción que podría eliminar o reducir la probabilidad de ocurrencia de estos fallos y documentar el proceso. Estando identificado cada uno de los fallos haciendo uso de la técnica del FMEA como se muestra en el Anexo 13 se procedió a reconocer y evaluar el o los fallos potenciales que más inciden en el buen desempeño de las compras. Lo anterior se puede corroborar en el Diagrama de Pareto de los RPN (resultado del FMEA) que a continuación se muestra en la (figura 3.2) y la (Tabla 3.4)

**TABLA 3.4 de los RPN (resultado del FMEA)**

Modo de Fallo	RPN	% de Participación	% Acumulado
II- Deterioro en la tecnología de la planta de tratamiento residual (TPR).	200	30.5810	30.5810
I- Incorrecta manipulación de los equipos en procesos por parte de los operarios del área de maceración.	126	19.2661	49.8471
V-Fallos generados por imprevistos en los equipos del área de glucosa.	112	17.1254	66.9725
IV- Por una ineficiente capacitación a los operadores del área de glucosa.	96	14.6789	81.6514
VI- Incorrecta manipulación de los reactivos químicos en el área de laboratorio.	72	11.0092	92.6606
III-Fallos en cuanto el proceso productivo generado por interrupciones de imprevisto en los equipos.	48	7.3394	100
TOTAL	654	100	

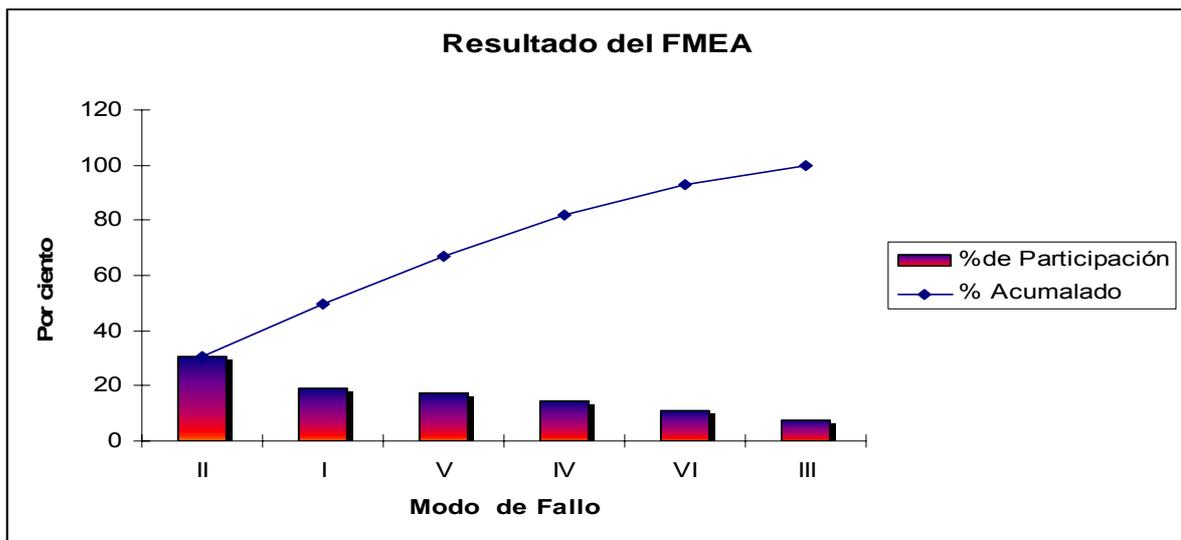


Figura 3.2: Diagrama de Pareto (resultado del FMEA)

Fuente: Elaboración propia.

Identificados los “**pocos vitales**” entre los “**muchos importantes**” se procedió a centrar los esfuerzos de la mejora en eliminar o atenuar los siguientes tipos de fallo:

1. Deterioro en la tecnología de la planta de tratamiento residual (TPR).
2. Incorrecta manipulación de los equipos en procesos por parte de los operarios del área de maceración.

#### **3.3.4. ETAPA IV: MEJORAMIENTO DEL PROCESO.**

Una vez identificadas los problemas priorizados, se procedió a la elaboración del proyecto de mejora.

##### **ELABORACIÓN DEL PROYECTO.**

El proyecto fue organizado mediante planes de acción, empleando la técnica de las 5Ws (What, Who, Why, Where, When) y las 2Hs (How, How much). Estos planes de acción (mejora) para las dos oportunidades de mejora priorizadas del proceso de tratamiento de residuales líquidos se muestran en las Tablas 3.5 y 3.6.

Tabla # 3.5 Plan de acción (mejora) para el Proceso de tratamiento de residuales.

<b>Oportunidad de Mejora 1:</b> Deterioro en la tecnología actual.						
<b>Meta:</b> Modificar la tecnología para un tratamiento de los residuales que cumpla con los requisitos establecidos.						
<b>Responsable General:</b> <i>Director General</i>						
QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CUÁNTO
Realizar un proyecto y presentarlo al consejo de dirección.	Director técnico. Tecnólogo. Jefe de planta. Especialista de calidad. Operadores.	Tomando muestras y obteniendo resultados para luego presentarlo al consejo de dirección.	Es de suma necesidad eliminar la gran contaminación que esta provocando la Empresa de Glucosas Cienfuegos.	Departamento técnico.	Marzo/09	15 días.
Elevar y aprobar el proyecto por el instituto cubano de investigaciones de la caña de azúcar (ICIDCA).	Director general. Grupo (ICIDCA).	Revisando todo los expuestos en el proyecto a demás de realizar nuevas investigaciones.	Por ser de suma importancia para nuestro país a demás la eliminación de la contaminación al medio ambiente.	En el centro nacional de (ICIDCA).	Mayo/09	30 días.

Elevar proyecto al ministerio de la Azúcar (MINAZ).	Grupo (ICIDCA).	Presentarlo en reuniones convocadas por el MINAZ.	Por tener suma prioridades tema de contaminación ambiental.	Ministerio del Azúcar.	Septiem/09	90 días.

**Tabla # 3.6 Plan de acción (mejora) para el Proceso de tratamiento de residuales.**

<b>Oportunidad de Mejora 1:</b> Incorrecta manipulación de los equipos en el área de maceración.						
<b>Meta:</b> Lograr un buen control por los responsables de la actividad.						
<b>Responsable General:</b> <i>Director Técnico.</i>						
QUÉ	QUIÉN	CÓMO	POR QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CUÁNTO
Revisar la planificación de la capacitación de los operarios.	Director técnico. Tecnólogo. Especialista de capacitación.	Revisando con periodicidad los planes de capacitación al personal de producción.	Se necesita capacitar a los operarios correctamente para obtener buen resultado en el proceso de producción.	Sala de capacitación de la empresa.	Trimestral.	7 días.
Crear un sistema para mantener actualizados la actividad de capacitación.	Director General. Director técnico. Especialista de capacitación. Informático.	Montaje en soporte digital todas las informaciones y la documentación necesaria para esta actividad.	Se lograra un mayor entendimiento entre el personal capacitado.	Departamento de Informática.	Septiembre /09	7 días.

### **IMPLANTACIÓN DEL CAMBIO.**

En el proceso de diagnóstico desarrollado en la etapa anterior, fueron detectadas algunas debilidades en el proceso, específicamente en la mejora y control del proceso, definiéndose como las más significativas las siguientes.

1 Se carece de una planta de tratamiento de residuales con una capacidad suficiente para lograr el tratamiento de los residuales líquidos generados por los procesos productivos de la empresa de Glucosas.

2 No se realiza un seguimiento correcto a las capacitaciones del personal que opera el área de maceración en el proceso productivo de obtención de almidón.

Por ello se requiere de la comprar de una Planta de Tratamiento de Residuales (PTR) capaz de tratar todo los residuales líquidos que se generan de los procesos productivos a demás de medidas que se avanza en el proceso de implantación de la mejor, capacitando al personal involucrado con el fin de hacer mas efectiva su participación en materias relacionadas con:

- 1 La Gestión por Proceso.
- 2 La Mejora Continua.
- 3 El desarrollo y ejecución del proyecto de mejora.
- 4 La Gestión Medio ambiental.

No obstante, también, mediante la información obtenida a través de la aplicación de los diferentes métodos y herramientas ya mencionados, se considera que existen condiciones primarias requeridas para la implantación de la mejora del proceso. Se recomienda entonces algunos pasos a tomar:

1. Exigir por parte de la dirección la aprobación de este proyecto.
2. Desarrollo de reuniones con lo implicados en el proceso.
3. Aplicación de la metodología para la solución del problema con nuevos planes de mejora.

### **MONITOREO DE RESULTADOS.**

Tomando en consideración que el control es una función que se compone de actividades que no agregan valor ni a los procesos ni a los clientes, se apeló la utilización de indicadores de gestión específicos los cuales se muestran en la tabla 3.8 estos indicadores harán posible el seguimiento y la medición de las acciones de mejora

Definidas al efecto. La delimitación del rango de control y las medidas a tomar en los casos de desviaciones contribuirán a elevar la efectividad del plan de control para las oportunidades de mejora. **Tabla 3.8 Plan de control de la Planta de Tratamiento Residual.**

Entradas	Actividad (Acción de mejora)	Indicadores/ forma de cálculo	Rango de control	Medidas	Frecuencia	Responsables
Tecnología Defectuosa	Nueva Planta de Tratamiento Residuales (PTR).	Demanda química de oxígeno (DQO) (Método de Garra).	<500 mg/L máx.	Correcto chequeo del funcionamiento de la PTR.	5 veces/ turno.	Jefe Planta, J' Laboratorio, Operador.
		Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO) Método de Garra.	0	Correcto funcionamiento y chequeo de la PTR.	5 veces/ turno.	Jefe Planta, J' Laboratorio, Operador.
		Grado de acidez del agua (PH).	6-8	Chequear el regulador automático de reagentes químicos.	Durante todo el turno.	Operador, Químico Laboratorio.

		Sólidos sedimentable.	Entre 0-1ml/L.	Correcta operaciones en la PTR.	Durante todo el Turno.	Operador, Químico Laboratorio.
		Sólidos suspendidos.	0	Correcta operaciones en la PTR.	Durante todo el Turno.	Operador, Químico Laboratorio.
		Sólidos totales.	≤3000mg/L.	Correcta operaciones en la PTR.	Durante todo el Turno.	Operador, Químico Laboratorio.

### 3.4 PROPUESTA DEL PROYECTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO RESIDUAL.

Este proyecto se fundamenta en la problemática ambiental y social apuntada a analizar todas las posibles soluciones para la rehabilitación y remodelación tecnológica para el aprovechamiento del biogás de la planta de tratamiento de aguas residuales de esta fábrica que garantice además el cumplimiento de los límites máximos permisibles promedios para las concentraciones de las descargas de sus aguas residuales, atendiendo a la clasificación cualitativa del cuerpo receptor según las normas ambientales cubanas.

Con este proyecto se logrará incrementar el impacto de la ciencia y la tecnología en la economía y la sociedad logrando impactos significativos en la protección y rehabilitación del medio ambiente, con un enfoque ecosistémico dirigido a alcanzar las metas del desarrollo sostenible y la mejora constante de la calidad de vida de la población, acciones que tributan a los principales programas ambientales del país, como son: el programa de reducción de la contaminación, el programa de producciones más limpias y el programa energético sostenible. En este ámbito se impulsa la generalización del uso de biogás, obtenido fundamentalmente de residuos y residuales contaminantes, priorizando la sustitución de combustibles convencionales.

Como se explicó anteriormente la solución técnica que se prevé utilizar es la más factible técnico y económicamente de ejecutar a introducir nuevas variantes, que mejorarían el proceso de tratamiento tanto en la coagulación, como en el desprendimiento de sulfuro de hidrógeno, dañino en la combustión del gas en las calderas, se aplicarían técnicas modernas y actualizadas, que ayudarían en conseguir los fines deseados. Al mismo tiempo se recuperarán y se adaptarán las instalaciones con que se cuentan y que en estos momentos no se utilizan, mejorando considerablemente los residuales y obteniendo una cantidad de biogás suficiente para sustituir entre un 40 y un 50 % el combustible que actualmente se emplea en la generación de vapor de calderas. En este proyecto se procederá según las legislaciones vigentes en el país en materia de medioambiente y en particular sobre la evaluación del impacto ambiental, donde se establecen requerimientos sobre la protección al medioambiente y la obtención de permisos o licencia ambiental.

### **SUBSISTEMAS DE UN SISTEMA DE BIOGÁS.**

Sistema de recolección de residuos

Sistema de conducción de biogás

Digestor

Sistema de almacenamiento del efluente

- Equipos o sistemas de utilización del biogás.

La línea de biogás debe tener una serie de accesorios los cuales se detallan en el Anexo14.

En el Anexo 15 se realizan los cálculos de la cantidad de residuo, la cantidad de biogás diaria ( $m^3$ ) y los cálculos del volumen y las dimensiones de una planta de cúpula fija. Mostrándose los resultados esperados, indicadores y fuentes de verificación en el Anexo 16 . Mostrándose el presupuesto del proyecto en el Anexo 17.

#### **3.4.1 FACTIBILIDAD ECONÓMICO FINANCIERA.**

La dimensión económica de los resultados de este proyecto se sustenta en las modificaciones de las externalidades medioambientales y socioeconómicas que este proyecto genera, mencionados en las Dimensiones Ambiental, Social y Económica de los impactos positivos.

En este caso el análisis económico financiero solo se contabiliza los ingresos por concepto de ahorro de Fuel Oil de 792 TM/año , que a los precios actuales los cuales son variables en el mercado internacional , tomándose que para el año 2008 el precio de una tonelada de Fuel Oil osciló aproximadamente en 516 USD/TM, arroja un efecto económico y un ahorro para el país de 408 672 USD/año.

#### **ANÁLISIS DE LA RENTABILIDAD DE LA INVERSION.**

El flujo de caja se realiza según la metodología para la elaboración de estudios de factibilidad del MINAZ, partiendo de las informaciones precedentes, se calcula el estado de los ingresos netos y del flujo de caja para cada uno de los años útiles de la inversión en Moneda Total, obteniéndose los indicadores de rentabilidad de la inversión para una tasa de actuación del 10%:

- Valor Actual Neto (VAN).
- Tasa de Rendimiento Actualizada (RVAN).

- Tasa Interna de Rendimiento (TIR).
- Periodo de Recuperación del Capital (PRD).

El resultado de los indicadores económicos financieros.

Indicadores	Resultados
VAN (MP)	829,9
TIR	600,615
RVAN	26,35
PRD (años)	1.17

El Valor Actual Neto (VAN) es superior a cero, teniendo un valor actualizado de flujo neto de ingreso durante la vida útil de la inversión 829,9 MP.

La Tasa de Rendimiento Actualizada (RVAN) mayor que cero, es decir la relación entre los ingresos netos actualizados y las inversiones actualizadas necesarias para obtenerlos, criterio de selección fundamental indicando las utilidades actualizadas por cada peso de inversión.

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) es superior a la tasa de actualización (10%) lo que garantiza el rendimiento mínimo de la inversión.

El Periodo de Recuperación del Capital (PRD) es de 1.17 años.

### 3.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

1. La aplicación del procedimiento para la Gestión por Procesos permitió identificar las causas que provocan la alta contaminación de los residuales generados en la Planta de Tratamiento de Residuales de la Empresa Glucosa.

2. Las causas que más inciden en la contaminación medioambiental mediante el proceso y tratamiento de los residuales generados en las plantas de almidón y glucosa son el estado técnico de la Planta de Tratamiento de Residuales y el alto derrame de agua sulfurosa

3. Con la remodelación e implantación de una planta de tratamiento residual se podrá entregar al Medio Ambiente residuos líquidos cumpliendo los requisitos establecidos en las normas NC27.1999 Vertimiento de residuales a las Aguas Terrestres

y NCXX. 2001 Vertimiento de residuales a las Zonas Costeras y además se prevé un ahorro en el año 2010 de 408 672 USD/año y un ahorro de Fuel Oil de 792 TM/año.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. El enfoque de Gestión por Procesos es considerado en la nueva versión de las normas ISO 9000: 2000, la cual establece el principio, y el enfoque de sistema para la gestión, el cual plantea que: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y la eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

2. La Gestión por Procesos se aplica en la producción pero su campo se puede extenderse hacia el sector de los servicios o a otros procesos tales como el de tratamiento de residuales así emitir al medio ambiente los residuales con parámetros que exigen los organismos rectores.

3. El análisis de diferentes enfoques de gestión por proceso, permitió la selección del procedimiento diseñado por el Dr. Ramón A. Pons y la Dra. Eulalia Villa de la Universidad de Cienfuegos la aplicación correcta del procedimiento diseñado para la Gestión por Procesos exige de la utilización de herramientas de la calidad, el empleo de registros documentales del proceso y la ejecución del trabajo en equipo.

4. La aplicación del procedimiento para la Gestión por Procesos permitió identificar las causas que provocan la alta contaminación de los residuales generados en la Planta de Tratamiento de Residuales de la Empresa Glucosa y las que más inciden en la contaminación medioambiental mediante el proceso y tratamiento de los residuales generados en las plantas de almidón y glucosa son el estado técnico de la Planta de Tratamiento de Residuales y el alto derrame de agua sulfurosa.

5. Con la remodelación e implantación de una planta de tratamiento residual se podrá entregar al Medio Ambiente residuos líquidos cumpliendo los requisitos establecidos en las normas NC27.1999 Vertimiento de residuales a las Aguas Terrestres y NCXX. 2001 Vertimiento de residuales a las Zonas Costeras y además se prevé un ahorro en el año 2010 de 408 672 USD/año y un ahorro de Fuel Oil de 792 TM/año.

**RECOMENDACIONES.**

1. Continuar la implantación del procedimiento de Gestión por Procesos, creando las condiciones requeridas y haciendo énfasis en la implantación del cambio.
2. Extender el estudio realizado en el proceso a las diferentes áreas de producción de la Empresa GydeMa Cienfuegos.
3. Aplicar el procedimiento de Gestión por Procesos al proceso de tratamiento de aguas residuales para la protección al medio ambiente.

**Bibliografía.**

Aguas Terrestres en materia de Hidrología y Calidad de las Aguas. CENHICA. Instituto Nacional de Recursos hidráulicos, enero de 1997 (en prensa).

Alton, C, Underwood, B., 2003. Let us make impact assessment more accessible. Environmental Impact Assessment Review 23, 141 -153.

Anderson, W., 2002. Caribbean Environmental Law Development and Application. Environmental legislative and judicial developments in the English-Speaking Caribbean countries in the context of compliance with Agenda 21 and the Rio Agreements. Ciudad de México: PNUMA. 114 páginas.

Aragonés, B.P., Gómez-Senent, M.E., 1997. Técnicas de ayuda a la decisión multicriterio. Cuaderno de apuntes. ETSII-Universidad Politécnica de Valencia. SPUPV-97.938. Valencia. 178 páginas.

Baldasano J.M., 2002. Evaluación del Impacto Ambiental de un Proyecto. Departamento de proyectos de Ingeniería, UPC, Barcelona.

Bass, R.E., Herson, A.I., 1993. Mastering NEPA: a step-by-step approach. Solano Press Books, Point Arena, California, USA. 233 pags.

Battelle Columbus Laboratories (1972) Environmental Evaluation Sistem for Water Resource Planning. Bureau of Reclamation U.S. Department of the Interior. Contract N° 14-06-D-7182. Columbus, Ohio.

Brañez, R., 2001. El Desarrollo del Derecho Ambiental Latinoamericano y su Aplicación. Primera edición. México, D. F. PNUMA. 114 páginas.

Canter, L., Sadler, B., 1997. A tool kit for effective EIA practice review of methods and perspectives on their application A Supplementary Report of the International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment. International Association for Impact Assessment. <http://www.egs.uct.ac.za/docs/canter/eiacover.html>

Decreto Ley No.138 de las Aguas Terrestres. Gaceta Oficial, julio de 1993.

Departament de Medi Ambient, 1995. Bases i aplicacions d'anàlisi territorial per a la gestió ambiental. Documents deis Quaderns de medi ambient N° 1. Generalitat de Catalunya. 112 pàgines.

Duarte, O.G., 2000. Técnicas Difusas en la Evaluación de Impacto Ambiental. Tesis Doctoral Universidad de Granada, Esp.

Enea M., Salemi G., 2001. Fuzzy approach to the environmental impact evaluation. Ecological Modeling 136,131-147.

Estevan M.T., 1999b. Metodologías para la elaboración de las evaluaciones de impacto ambiental. Master en Evaluación de Impacto Ambiental. Instituto de Investigaciones Ecológicas. Segunda edición. Málaga España, volumen III, 398 pàgines.

Estevan, M.T. 1999a. Bases Conceptuales, Legislación y Metodologías. Master en Evaluación de Impacto Ambiental. Instituto de Investigaciones Ecológicas. Segunda edición. Málaga España, volumen I. 141 pàgs.

FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales), 1999. Evaluación de impacto ambiental, publicación en página, web última consulta 15 de septiembre de 2003. <http://www.farn.org.ar/docs/p11/publicaciones11 f.html>.

Folch, R., 1981. El patrimonio natural d' Andorra. Els sistemes naturals andorrans i llur utilització, Editorial Ketres, Barcelona.

Gómez-Orea, D. 1999. Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Agrícola Española S. A. España. 702 pàgines.

Hill, M.O., 1973. Diversity and evenness: An unifying notation and its consequences. Ecology 54, 427-432.

Hoyo, J. del, 1993. Espais naturals deis Països Catalans. Enciclopedia Catalana, Barcelona.

Informe de la Comisión al Parlamento y al Consejo sobre la aplicación y eficacia de la Directiva de EIA (Directiva 85/337/CEE en su versión modificada por la Directiva 97/11/CE. Que avances han realizado los Estados miembros en la aplicación de la Directiva de EIA. 140 pags. Publicación en página web, última consulta el 6 de septiembre de 2003. [http://europa.eu.int/comm/environment/eia/report es.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/eia/report_es.pdf).

IUNC; PNUMA & WWF, 1992. Caring for the Earth. Traducción catalana: Cuidem la terra. Una estrategia per a viure de manera sostenible. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Koollen, R.M., 1995. La Reforma de la Administración Pública para la Gestión Ambiental. En Desarrollo Sostenible y Reforma del Estado en América Latina y el Caribe. México: CM y PNUMA.

Korhonen, P., et al. 1992 Múltiple Criterio Decisión Support. A Review. European Journal of Operational Research, 63, 361-375.

Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B. B., Balsley, J.R., 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U. S. Geológica! Survey Circular 645. Washington.

Ley Federal de derechos en materias de aguas. Comisión Nacional del Agua. México 1996.

Mallarach, J.M., 1999. Criteris i mètodes d'avaluació del patrimoni natural. Documents deis Quaderns de medi ambient N° 2 Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. Barcelona. 106 pàgines.

Martín-Ramos J.M., 2003. Modelos Multicriterio Difusos: Aplicaciones. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España.

Mc Harg, I.E., 2000. Proyectar con la naturaleza. Editorial Gustavo Gil, S. A. España. 198 pàgines.

ONU, 1992. Conferencia de les Nacions Unides sobre el medi ambient i el desenvolupament. Traducción catalana de les Declaracions i Tractats adoptats a la conferencia de Rio de Janeiro. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Pardo, B.M., 2002. La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI. Teorías, procesos, metodología. Editorial Fundamentos. España. 269 páginas.

Pons Murguía, R. Á. 1998. Gestión para la Calidad Total. Managua, Universidad Nacional de Ingeniería.

Pons Murguía, R. Á. 2006. Monografía Gestión por Procesos. Cienfuegos.

Ríos, S., Ríos-Insua, M. de J., Ríos-Insua, S., 1989. Procesos de decisión multicriterio. EUDEMA S. A., Madrid. 132 páginas.

Rodríguez-Becerra, M., Espinoza, G. 2002. Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: Evolución, tendencias y principales prácticas Editor David Wilk. Banco Interamericano de Desarrollo (5/03, S). Washington D. C. 285 páginas.

Romero, C, 1993. Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Alianza Editorial S. A., Madrid. 196 páginas.

Romero, J. 2009. "Control de Calidad." from <http://www.monografias.com/trabajos/ctrolcali/ctrolcali.shtml?relacionados>.

Rosa Escobar Gómiz, A. C. S. (23 de febrero 2009). "Sistemas de gestión de la calidad: Una propuesta de modelo de procesos para un servicio de préstamo interbibliotecario." from <http://www.anabad.org/archivo/docdow.php?id=133>.

Rotmans, J., Hulme, M., Dowing, T.E. 1994. Climate change implications for Europe. An application of the ESCAPE model. Global Environment Change, 4(2), 97-124.

Silvert, W., 1997. Ecological impact classification with fuzzy sets. Ecological Modelling, 96, 1-10.

Suárez Gerardo, Romero Teresa. Contaminación y Medio Ambiente. Pinos Nuevos. La Habana: Editorial Científico Técnica, 1995, 112 p., il; Tab.

Vinante, L. J. 2009. "La tormenta de ideas." from <http://www.iniciativasnet.com>.

TRABAJO DE

DIPLOMA.....BIBLIOGRAFÍA

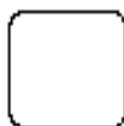
Wilkins, H., 2003. Viewpoint. The need for subjectivity in EIA: discourse as a tool for sustainable development. Environmental Impact Assessment Review, 23, 401- 414.

TRABAJO DE  
DIPLOMA.....

ANEXOS

# ANEXOS

Anexo 1. Simbología para representar gráficamente un proceso.



Límite del proceso  
inicial y final



Actividad



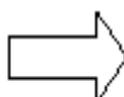
Toma de decisión



Dirección



Archivo o espera



Transporte

## **Anexo 2: Proceso de mejora continua propuesto en la ISO 9004:2000**

### **Proceso para la mejora continua**

Un objetivo estratégico de una organización debería ser la mejora continua de los procesos para aumentar el desempeño de la organización y beneficiar a las partes interesadas.

Hay dos vías fundamentales para llevar a cabo la mejora continua de los procesos:

a) proyectos de avance significativo, los cuales conducen a la revisión y mejora de los procesos existentes, o a la implementación de procesos nuevos; se llevan a cabo habitualmente por equipos compuestos por representantes de diversas secciones más allá de las operaciones de rutina;

b) actividades de mejora continua escalonada realizadas por el personal en procesos ya existentes.

Los proyectos de avance significativo habitualmente conllevan el rediseño de los procesos existentes y deberían incluir:

Definición de objetivos y perfil del proyecto de mejora,

Análisis del proceso existente y realización de las oportunidades para el cambio,

Definición y planificación de la mejora de los procesos,

Implementación de la mejora,

Verificación y validación de la mejora del proceso, y

Reevaluación de la mejora lograda, incluyendo las lecciones aprendidas.

Los proyectos de avance significativo deberían conducirse de manera eficaz y eficiente utilizando métodos de gestión de proyectos. Después de la finalización del cambio, un plan de proceso nuevo debería ser la base para continuar la gestión del proceso.

El personal de la organización es la mejor fuente de ideas para la mejora continua y escalonada de los procesos y a menudo participan como grupos de trabajo. Conviene controlar las actividades de mejora continua escalonada con el fin de assimilar su efecto. Las personas de la organización implicadas deberían estar dotadas de autoridad, apoyo técnico y los recursos necesarios para los cambios asociados con la mejora.

La mejora continua por cualquiera de los métodos identificados debería implicar lo siguiente:

a) Razón para la mejora: Se debería identificar un problema en el proceso y seleccionar un área para la mejora así como la razón para trabajar en ella.

b) Situación actual: Debería evaluarse la eficacia y la eficiencia de los procesos existentes. Se deberían recopilar y analizar datos para descubrir qué tipos de problemas ocurren más frecuentemente. Se debería seleccionar un problema y establecer un objetivo par la mejora.

c) Análisis: Se deberían identificar y verificar las causas raíz del problema.

d) Identificación de soluciones posibles: Se deberían explorar alternativas para las soluciones. Se debería seleccionar e implementar la mejor solución: por ejemplo, una que elimine las causas raíz del problema y prevenga que vuelva a suceder.

e) Evaluación de los efectos: Se debería confirmar que el problema y sus causas raíz han sido eliminados o sus efectos disminuidos, que la solución ha funcionado, y que se ha logrado la meta de mejora.

f) Implementación y normalización de la nueva solución: Se deberían reemplazar los procesos anteriores con el nuevo proceso para prevenir que vuelva a suceder el problema o sus causas raíz.

g) Evaluación de la eficacia y eficiencia del proceso al completarse la acción de mejora: Se debería evaluar la eficacia y eficiencia del proyecto de mejora y se debería considerar la posibilidad de utilizar esta solución en algún otro lugar de la organización.

Los procesos de mejora se deberían repetir en los problemas restantes, desarrollando objetivos y soluciones para posteriores mejoras de procesos.

Con el fin de facilitar la participación activa y la toma de conciencia del personal en las actividades de mejora, la dirección debería considerar actividades tales como

Formar grupos pequeños y elegir a los líderes de entre los miembros del grupo,

Permitir al personal controlar y mejorar su lugar de trabajo, y

Desarrollar el conocimiento, la experiencia y las habilidades del personal como parte de las actividades generales de gestión de la calidad de la organización.

**Anexo 3: Las cinco fases de mejoramiento de procesos en la empresa.  
Harrington (1991).**

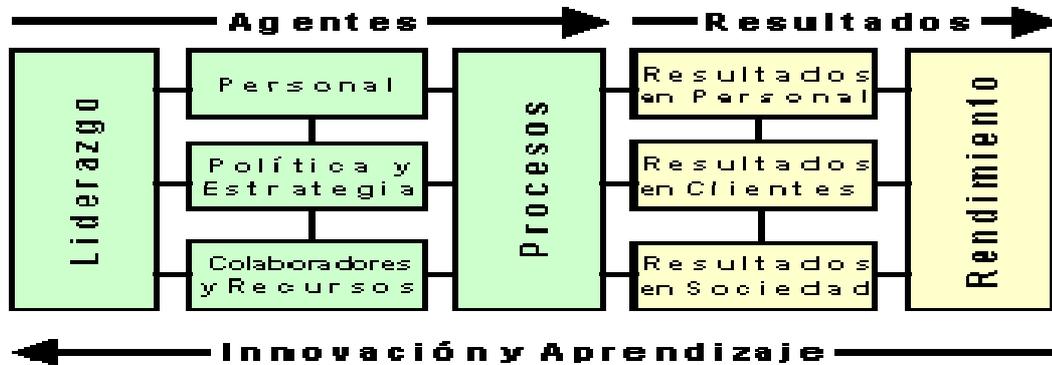
Fase I. Organización para el mejoramiento.	
Objetivo.	Asegurar el éxito mediante el establecimiento de liderazgo, comprensión y compromiso.
Actividades.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Establecer el equipo de mejora.</li><li>2. Nombrar el líder del equipo.</li><li>3. Suministrar el entrenamiento a ejecutivo.</li><li>4. Desarrollar un modelo de mejoramiento.</li><li>5. Comunicar las metas a los empleados.</li><li>6. Revisar la estrategia de la empresa y los requerimientos del cliente.</li><li>7. Seleccionar los procesos críticos.</li><li>8. Nombrar responsables del proceso.</li><li>9. Seleccionar los miembros del EMP.</li></ol>
Fase II. Comprensión del proceso.	
Objetivos.	Comprender todas las dimensiones del actual proceso de la empresa.

<p>Actividades.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el alcance y misión del proceso.</li> <li>2. Definir los límites del proceso.</li> <li>3. Proporcionar entrenamiento al proceso.</li> <li>4. Desarrollar una visión general del proceso.</li> <li>5. Definir los medios de evaluación de clientes y empresas, y las expectativas del proceso.</li> <li>6. Elaborar el diagrama de flujo del proceso.</li> <li>7. Reunir los datos de costo, tiempo y valor.</li> <li>8. Realizar los repastos de los procesos.</li> <li>9. Solucionar diferencias.</li> <li>10. Actualizar la documentación del proceso.</li> </ol>
<p>Fase III. Modernización.</p>	
<p>Objetivo.</p>	<p>Mejorar la eficiencia, la efectividad y adaptabilidad del proceso en la empresa.</p>
<p>Actividades.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proporcionar entrenamiento al equipo</li> <li>2. Identificar oportunidades de mejoramiento.</li> <li>3. Eliminar la burocracia.</li> <li>4. Eliminar actividades sin valor agregado.</li> <li>5. Simplificar el proceso.</li> <li>6. Reducir el tiempo del proceso.</li> <li>7. Eliminar los errores del proceso.</li> <li>8. Eficiencia en el uso de los equipos.</li> <li>9. Estandarización.</li> <li>10. Automatización.</li> <li>11. Documentar el proceso.</li> <li>12. Seleccionar a los empleados.</li> <li>13. Entrenar a los empleados.</li> </ol>
<p>Fase IV. Mediciones y controles</p>	
<p>Objetivo.</p>	<p>Poner en práctica un sistema para controlar el proceso para un mejoramiento progresivo.</p>

Actividades.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Desarrollar mediciones y objetivos del proceso.</li><li>2. Establecer un sistema de retroalimentación.</li><li>3. Realizar periódicamente la auditoria del proceso.</li><li>4. Establecer un sistema de costos de mala calidad.</li></ol>
Fase V. Mejoramiento continuo	
Objetivo.	Poner en práctica un proceso de mejoramiento continuo.
Actividades.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Calificar el proceso.</li><li>2. Llevar a cabo revisiones periódicas de calificación.</li><li>3. Definir y eliminar los problemas del proceso.</li><li>4. Evaluar los impactos del cambio sobre la empresa y clientes.</li><li>5. <i>Benchmark</i> el proceso.</li><li>6. Suministrar entrenamiento avanzado en el equipo.</li></ol>

Fuente: Harrington .Mejoramientos de los procesos de la empresa. (1991)

**Anexo 4: Modelo EFQM de Excelencia**



**La lógica REDER**



Resultados

Lo que la organización consigue. En una organización excelente, los resultados muestran tendencias positivas o un buen nivel sostenido, los objetivos son adecuados y se alcanzan, los resultados se comparan favorablemente con los de otros y están causados por los enfoques. Además el alcance de los resultados cubre todas las áreas relevantes para los actores

Enfoque

Lo que la organización piensa hacer y las razones para ello. En una organización excelente, el enfoque será sano (con fundamento claro, con procesos bien definidos y desarrollados, enfocado claramente a los actores) y estará integrado (apoyará la política y la estrategia y estará adecuadamente enlazado con otros enfoques).

Despliegue

Lo que realiza la organización para poner en práctica el enfoque. En una organización excelente, el enfoque estará implantado en las áreas relevantes de una forma sistemática.

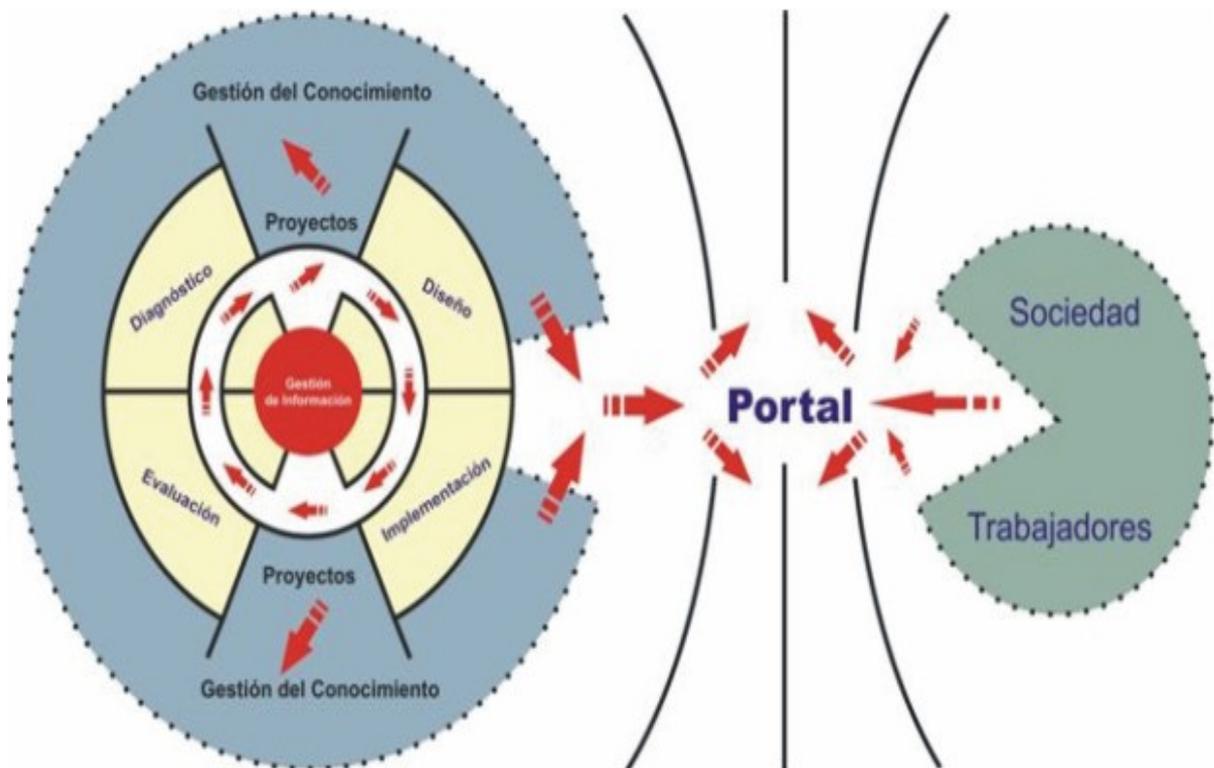
Evaluación y Revisión

Lo que hace la organización para evaluar y revisar el enfoque y su despliegue. En una organización excelente, el enfoque y su despliegue estarán sujetos con regularidad a mediciones, se emprenderán actividades de aprendizaje y los resultados de ambas servirán para identificar, priorizar, planificar y poner en práctica mejoras.

Fuente: TQM asesores.  
en:[<http://www.tqm.es/TQM/ModEur/Diapositivas.html>]

Disponible

Anexo 5: Representación gráfica del modelo de gestión del conocimiento.



Fuente: Soto Balbón MA, Barrios Fernández NM. Gestión del conocimiento. Parte II. Modelo de gestión por procesos. Acimed 2006; 14(1). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_3\\_06/aci05306.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_3_06/aci05306.htm).

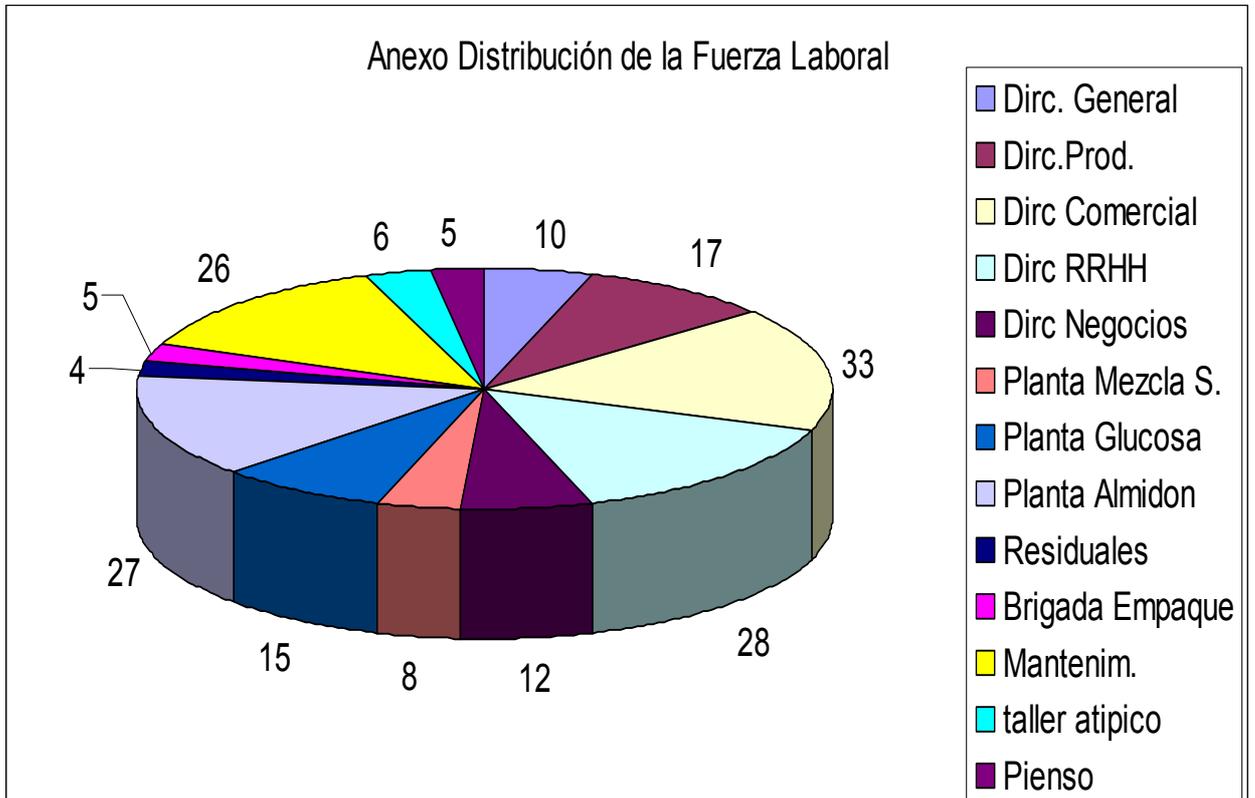
**Anexo 6: Aspectos Básicos Del Procedimiento para la Gestión por Procesos.**

ETAPAS	ACTIVIDAD	PREGUNTA CLAVE	HERRAMIENTAS
<b>1 Identificar el proceso</b>	1) Definición de los Procesos Organizacionales .	¿Qué proceso sustentan el cumplimiento del propósito estratégico?	Trabajo de grupo, Consulta a expertos, Reuniones participativas, Documentación descriptiva del procesos (descripción del proceso/Mapa general)
	2) Selección de los Procesos Claves.	¿Cuáles de ellos necesitan salidas directas a los clientes?	
<b>2 Caracterizar el procesos</b>	1) Descripción del contexto.	¿Cuál es la naturaleza del proceso?	Documentación descriptiva del proceso, Datos históricos, reuniones participativas, Trabajo de grupo.
	2) Definición del alcance.	¿Para que sirve?	Discusión de grupos (involucrados en el proceso), Documentación del proceso.
	3) Determinación de requisitos.	¿Cuáles son los requisitos? (Clientes, proveedores, etc.)	Reuniones participativas, Documentación de proceso, Mapeos de procesos (SIPOC).
<b>3 Evaluar el proceso</b>	4) Análisis de la situación.	¿Cómo está funcionando actualmente el proceso?	Mapeo de procesos, Hojas de verificación, Histogramas, Documentación del proceso, Encuestas.
	5) Identificación de problemas.	¿Cuáles son los principales problemas del proceso?	Diagramas de Pareto, Diagramas y Matrices Causa-Efecto, Estratificación, Gráficos de Control, 5H y 1H, Documentación de procesos, Encuestas.
	6) Levantamiento de soluciones.	¿Dónde y como puede ser mejorado el proceso?	Brainstorming, GUT, Técnicas de grupos nominales, Votación grupal, Documentación de procesos.
	3) Elaboración del proyecto.	¿Cómo se organiza el trabajo de mejora?	Ciclo PHVA, 5W y 1H, Documentación de procesos, Técnicas de presentación asertiva de proyectos.

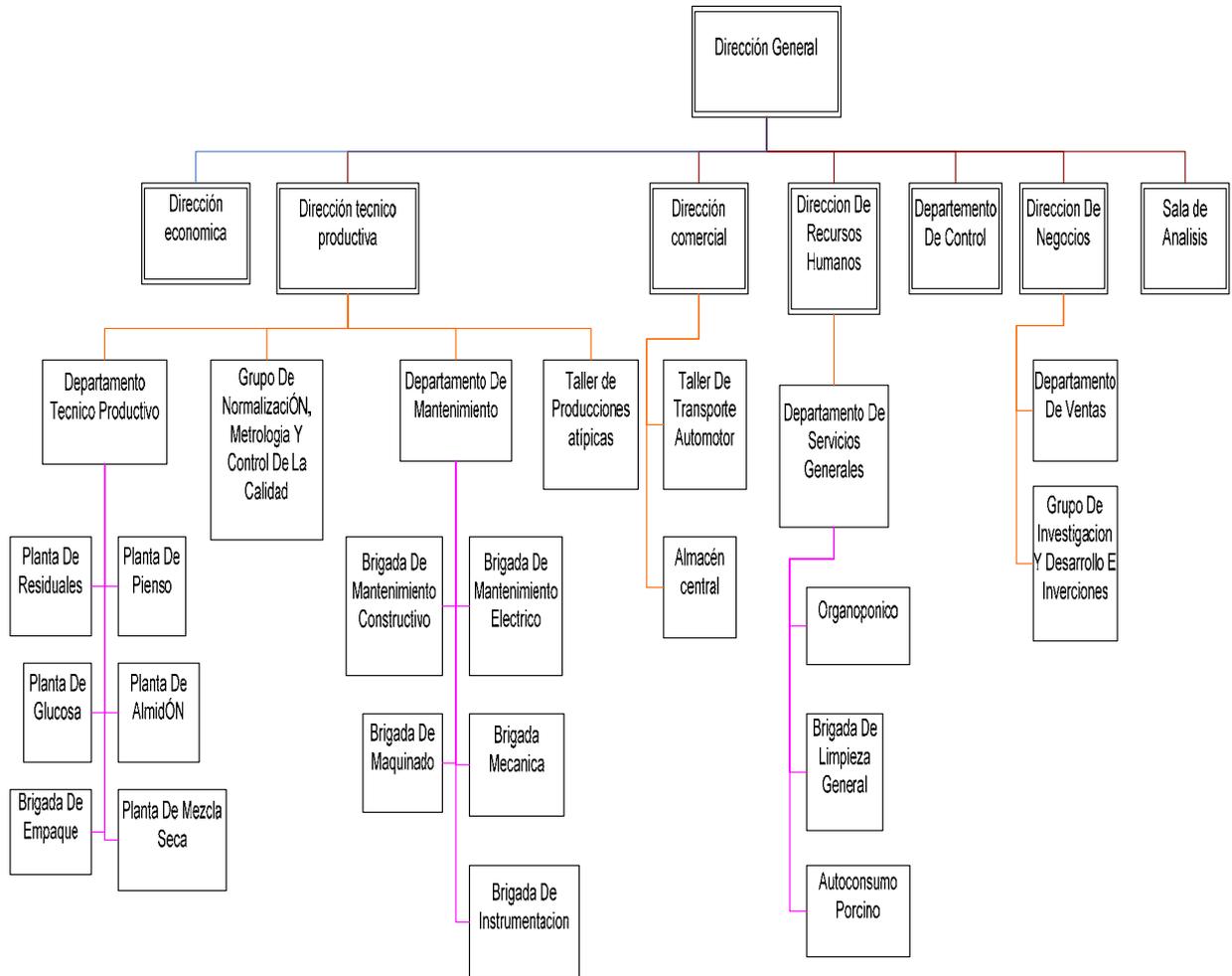
<b>4 Mejorar el proceso</b>	4) Implantación del cambio.	¿Cómo se hace efectivo el rediseño del proceso?	Hoja de verificación, Histograma, Diagrama de Pareto, Gráficos de Control, 5W y 1H, Diagrama de causa-efecto, Documentación del proceso.
	5) Monitoreo de resultados.	¿Funciona el proceso de acuerdo con los patrones?	Ciclo PHVA, Matriz causa-efecto, GUT, FMEA, Reuniones participativas, Metodología de solución de problemas, Documentación de proceso.

Fuente: Villa, Eulalia y Pons Murguía (2006)

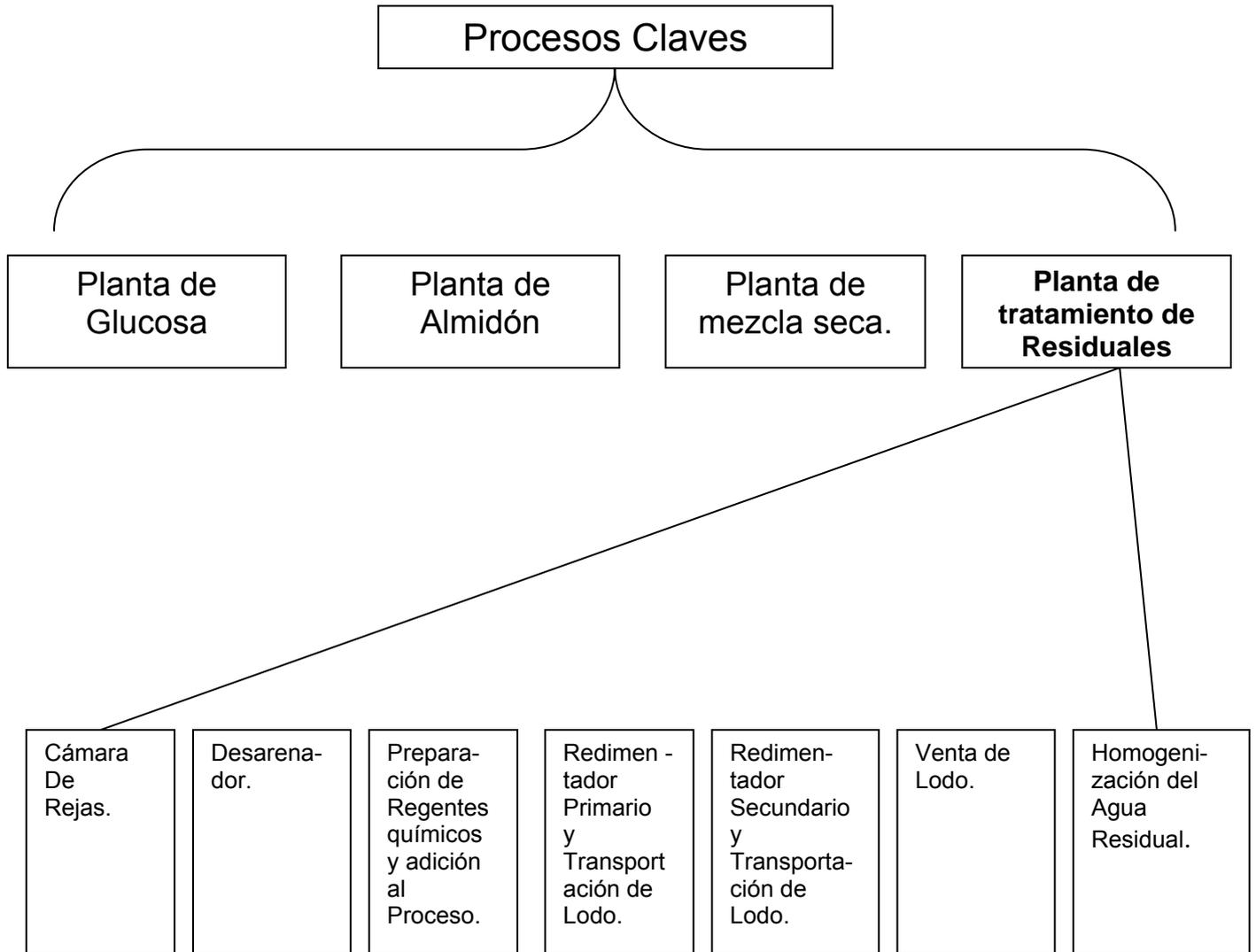
Anexo 7 Distribución de la fuerza laboral



**ANEXO No.8 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA GLUCOSA.**

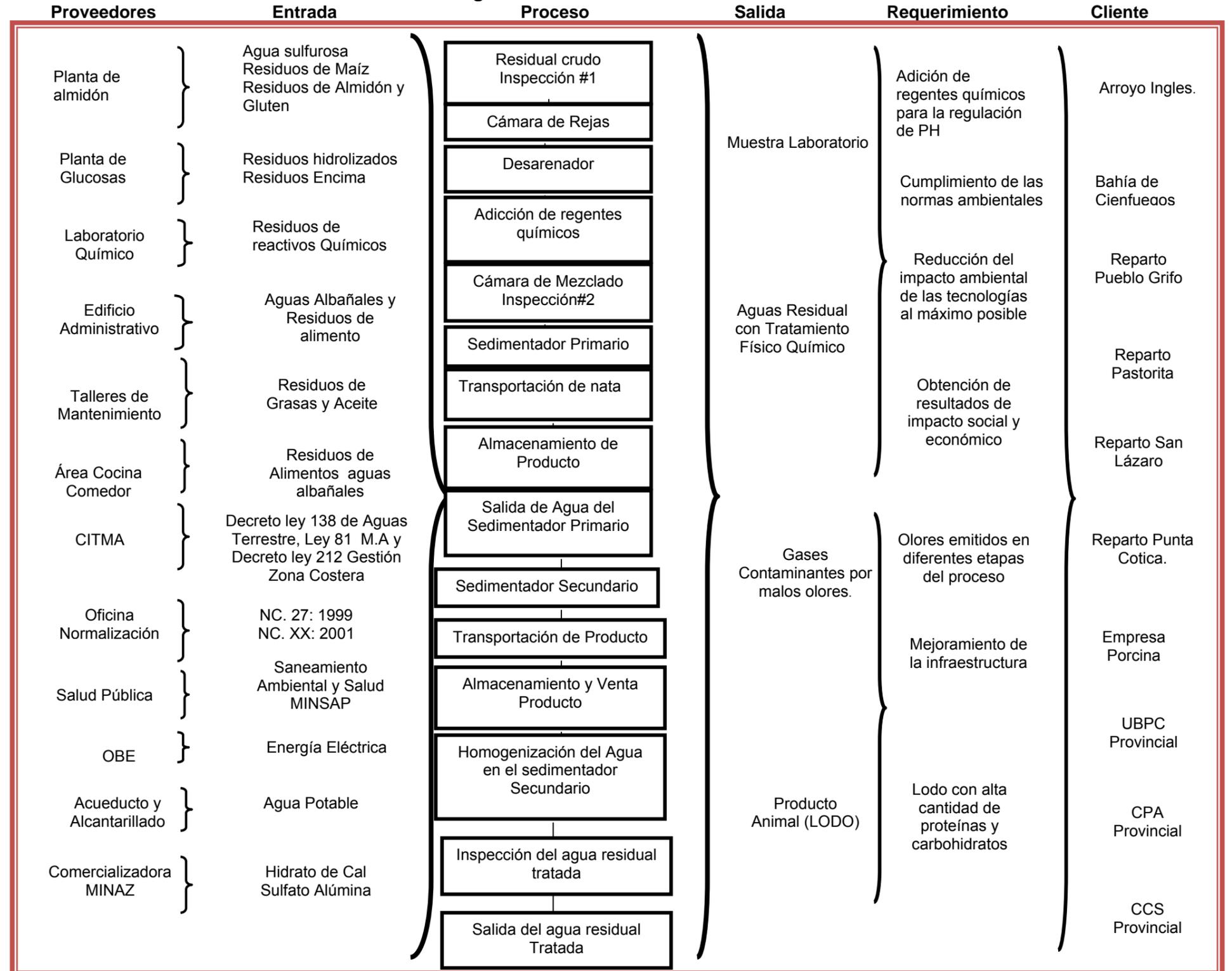


### ANEXO 9 Distribución de los procesos en la UBE Productivas

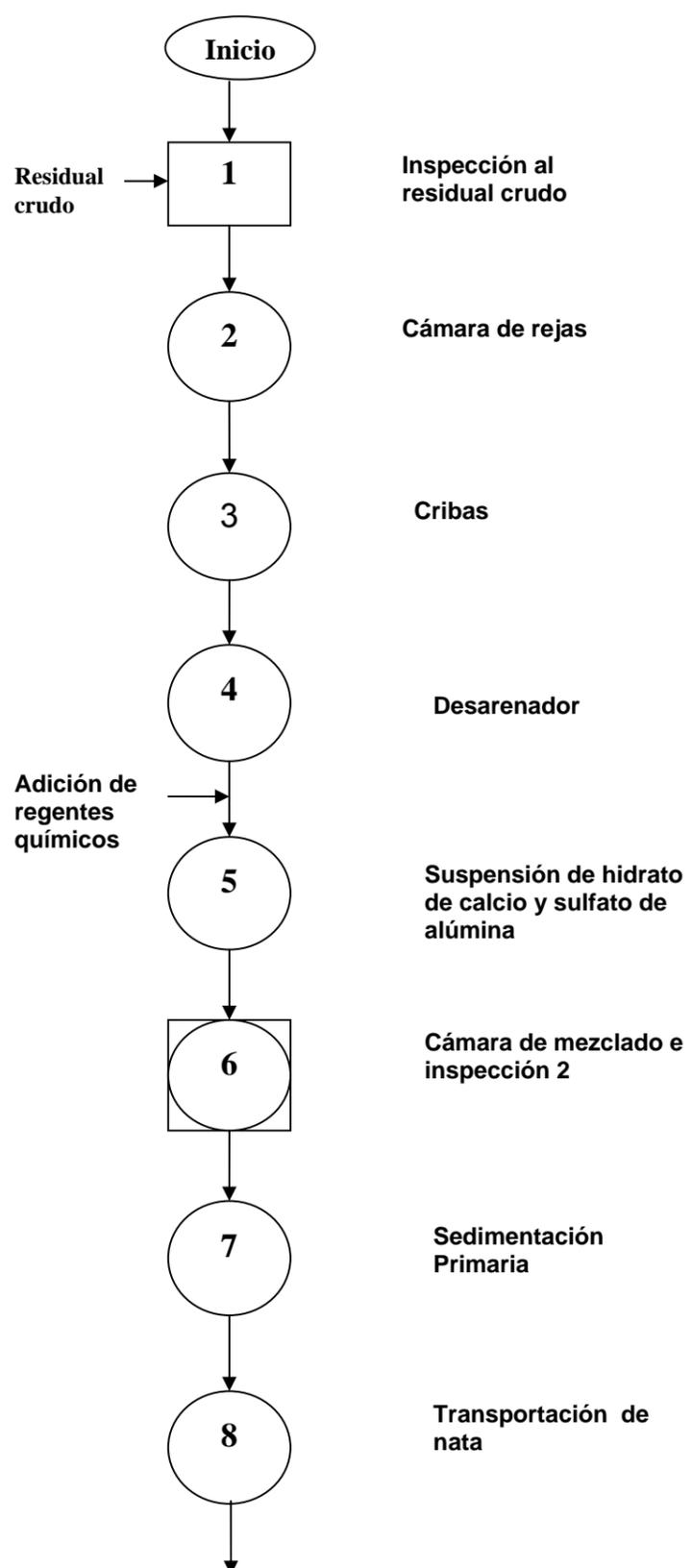


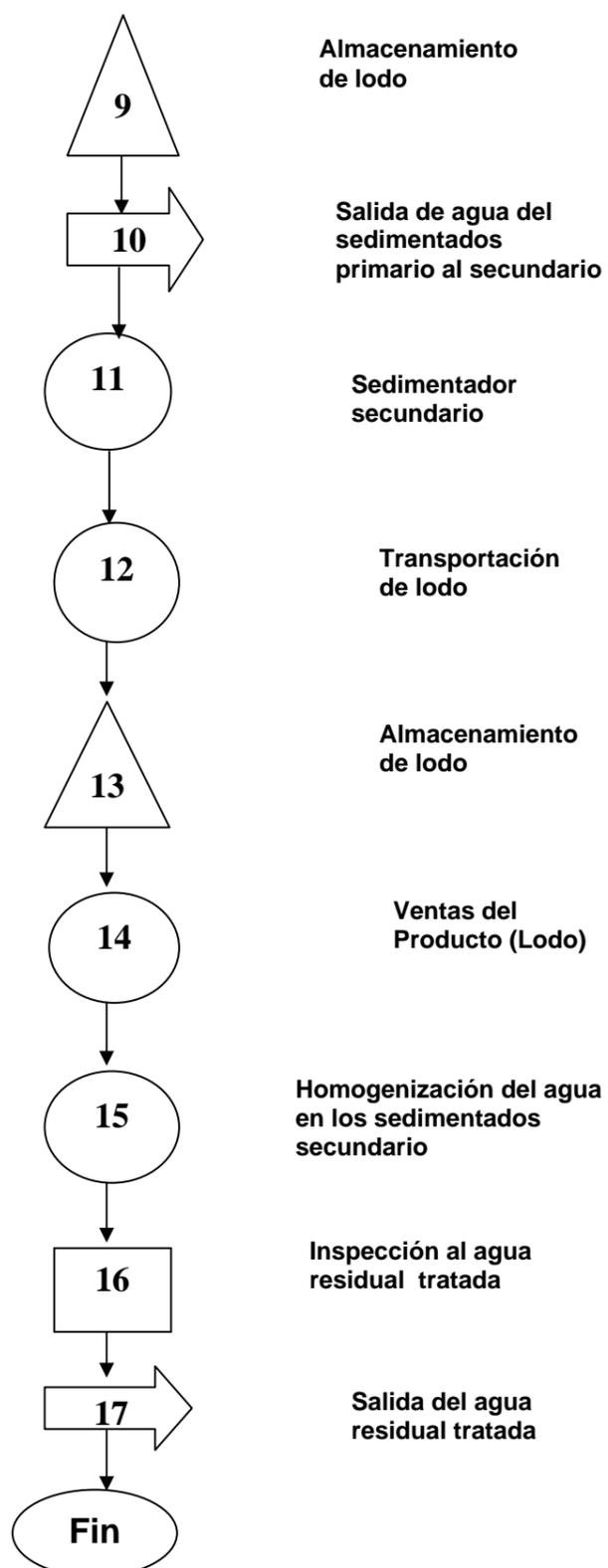
Mapa de Procesos. Empresa de Glucosa. Cienfuegos.

**Anexo 10 SIPOC Proceso de Tratamiento de Aguas Residuales**



Anexo 11 Diagrama de Flujo de la Planta Tratamiento Residuales.





TRABAJO DE  
DIPLOMA.....ANEXOS

Anexo12 .Matriz causa efecto. Elaboración Propia

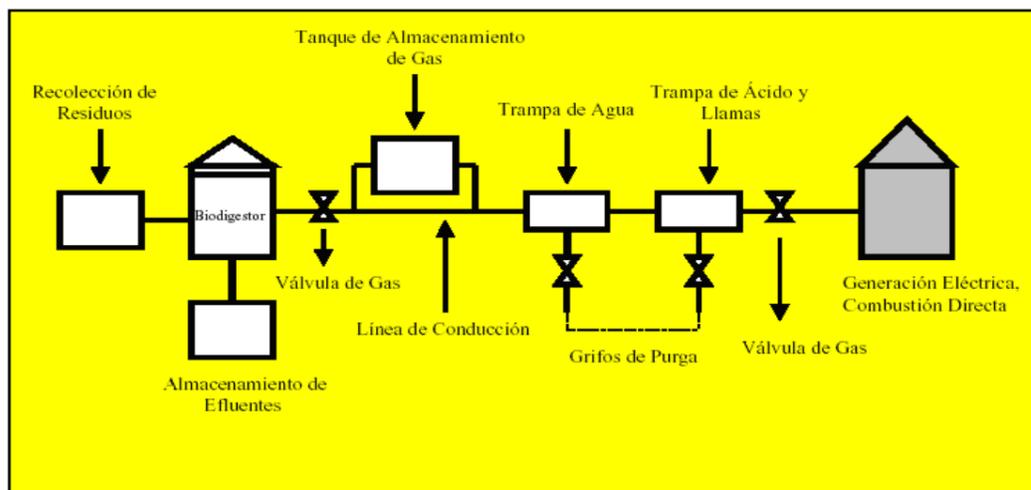
Rango de importancia de los clientes	10	10	5	5	
Listado de salidas	Agua residu al.	Alimen to animal (Lodo).	Gases Fuerte s.	Muestr a de Labora torio.	TOTAL
Entradas al proceso					
Agua Sulfurosa	10	10	5	5	250
Residuos de Maíz	8	8	5	0	185
Residuos de almidón y gluten	10	10	3	5	240
Residuos de hidrolizados	10	9	3	5	230
Residuos de encima	9	6	2	2	170
Residuos de Glucosa	5	5	0	4	120
Residuos de reactivos químicos	9	9	5	5	230
Aguas albañales	7	0	5	4	115
Residuos de alimentos	4	2	0	3	75
Residuos de grasas y aceites	6	0	0	3	75
Energía Eléctrica	6	6	0	3	135
Hidrato de cal	7	2	0	0	90
Sulfato de alúmina	8	0	0	0	80

**ANEXO 13 : FMEA Análisis de Modo y Efecto de Fallos del proceso de tratamiento de residuales líquidos en la Empresa GYDEMA**

No.	Entradas	Modos de fallos.	Efectos del fallo.	Sev.	Causas potenciales.	OCC.	Acciones correctivas.	DET.	RPN
I	Aguas sulfurosa	Incorrectas manipulaciones de los equipos en procesos por parte de los operadores de área de maceración.	Alto grado de acides (PH) a la entrada de la planta de tratamiento residual (PTR).	9	Incorrecta supervisión por parte del personal de laboratorio y jefe de brigada.	7	Revisar con periodicidad los puestos de trabajo en cada turno.	2	126
II		Deterioro de la tecnología en la planta de tratamiento residuales (PTR).	No permite un tratamiento correcto a los residuos generados por las plantas productivas de la empresa de glucosa.	10	Tecnologías con más de 25 años de explotación sin ser renovada.	10	Elevar por los canales pertinentes un proyecto inversionista de una nueva tecnología.	2	200
III	Residuos de almidón.	Fallos en cuanto el proceso productivo generado por interrupciones de imprevisto en los equipos.	Alto nivel de materias orgánicas y residuos de productos.	8	La no existencia de una adecuada tecnología en los procesos productivos.	6	La renovación de equipos y mantenimientos planificados por parte del personal de mantenimiento.	1	48

IV	Residuos de Hidrolizados.	Por una capacitación a los operadores del área de glucosa.	Alto volumen de producto contaminante vertido a la (PTR).	8	Poca exigencia por parte de la administración al personal encargado de esta tarea.	6	Revisar y ejecutar las capacitaciones planificadas.	2	96
V		Fallos generados por imprevistos en los equipos del área de glucosa.	Alto grado de acides y gran volumen de producto vertido a la (PTR).	8	Ausencias de nuevas tecnologías en el proceso productivo.	7	Mantenimiento planificado y la implantación de nuevas tecnologías.	2	112
VI	Residuos de reactivos químicos.	Incorrecta manipulación de los reactivos químicos en el área de laboratorio.	Considerable grado de acides (PH) en el residual liquido que llega a la (PTR).	9	Inadecuadas operaciones por parte del personal de laboratorio.	7	Realizar un chequeo y control por parte de los jefes de brigada al personal de laboratorio.	1	72

**Anexo 14 Accesorios de una línea de biogás**



Esquema típico de una línea de conducción de gas

**Válvulas:** se utilizan mínimo dos válvulas para gas. La primera o principal irá instalada inmediatamente después del almacenamiento del biogás, al comienzo de la conducción y sobre el niple de salida. La segunda se monta al final de la línea, en el lugar de uso. Estas válvulas, cuyo tamaño debe ser compatible con el diámetro de la tubería, deberán estar construidas en acero inoxidable, polietileno o PVC para evitar la corrosión por el ácido sulfhídrico.

**Trampas de ácido sulfhídrico:** Están constituidas por un recipiente relleno con material de hierro finamente dividido formando un lecho poroso a través del cual debe circular el gas, para que el H<sub>2</sub>S reaccione con el metal y se deposite en el lecho. La condición de porosidad se alcanza utilizando como relleno virutas de hierro o esponjillas metálicas de cocina. Estos materiales tienen la ventaja de ser de bajo costo y de oponer poca resistencia al flujo de gas, aspecto importante en razón de las bajas presiones que se manejan en este tipo de sistemas. La forma del recipiente y las características del material utilizado para su construcción dependen del gusto del propietario de la planta. El único requisito es el de que sean completamente herméticos para evitar fugas de gas.

**Trampas de llama:** La trampa de ácido sulfhídrico actúa también como trampa de llama no solo por la presencia del relleno sino por el mayor diámetro del recipiente con relación a la línea de conducción.

TRABAJO DE

DIPLOMA.....ANEXOS

**Trampas de agua:** El agua arrastrada por el gas se separa cuando la corriente encuentra en su trayectoria una expansión brusca y una contracción posterior. Para lograr este propósito será suficiente instalar sobre la línea un accesorio idéntico a las trampas de sulfhídrico, con la diferencia de que no se necesitará el relleno de material de hierro. Las trampas están provistas de un grifo de purga por donde se debe evacuar periódicamente el agua depositada en el fondo.

TRABAJO DE

DIPLOMA.....ANEXOS

**Anexo 15 : Cálculo de la cantidad de residuo, la cantidad de biogás diaria (m<sup>3</sup>) y del volumen y las dimensiones de una planta de cúpula fija.**

#### **CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE RESIDUO.**

Con el potencial de residuos producidos por las Plantas de Glucosa y la Planta de Almidón, puede estimarse la cantidad de desechos orgánicos producidos diariamente de 758 Kg/día.

#### **CANTIDAD DE BIOGÁS DIARIA (M<sup>3</sup>)**

Cantidad gas (m<sup>3</sup>)= 8000 m<sup>3</sup>/día

#### **CÁLCULOS DEL VOLUMEN Y LAS DIMENSIONES DE UNA PLANTA DE CÚPULA FIJA.**

**El tamaño del equipo depende de 2 factores:**

- Cantidad de material de entrada diario.
- Tiempo de retención de material en el equipo (este factor es definido por la temperatura de cada zona)

En los equipos de gran dimensión, la tasa de disolución es **1 Kg./ 3-6 litros** de agua. Multiplicando la cantidad de material de entrada diario con el tiempo de retención y se obtiene el volumen de fermentación para seleccionar (**Vd**).

Para calcular el volumen de biogás recolectado al día, se tiene en cuenta el carácter de material y condición climática de la zona. Sobre la necesidad de contenedor de gas, la utilización de este se realiza en su propio día de generación, la eficiencia de acumulación debe ser **0,5-0,6**. El volumen de contenedor de gas en la planta es igual que el volumen de gas acumulado por día multiplicado con la eficiencia de acumulación (el volumen de contenedor de gas es (**Kg**)).

**El volumen de un digestor de biogás se define por las siguientes expresiones:**

El volumen real de equipo será:  **$V = Vd + Vg + Vc$  (m<sup>3</sup>)**

TRABAJO DE

DIPLOMA.....ANEXOS

**Entre ellos:**

- V: volumen real de planta
- Vd: volumen de contenedor de material y agua.
- Vc: volumen de espacio muerto (Vc es igual a 5-6 % de Vd+Vg).

La cantidad de gas por día que se genera es  $8000 \text{ m}^3$  por lo que se diseñarán 32 plantas de cúpula fija para generar  $8000 \text{ m}^3$  de gas por día, cada planta se va a diseñar para generar  $250 \text{ m}^3$  de gas por día.

**Cálculos del volumen y las dimensiones de una planta de cúpula fija (  $250 \text{ m}^3/\text{día}$ ).**

Cantidad materia orgánica (Kg.)=  $758 \text{ Kg. /día}$  para 32 digestores.

Entonces para un digestor de Cantidad de residuo orgánico (Kg.)=  $25 \text{ Kg. /día}$ .

Para producir  $250 \text{ m}^3/\text{día}$  (**Cantidad residuo orgánico Kg. =  $25 \text{ Kg. /día}$** ).

**Volumen de contenedor de material y agua.**

Vd = cantidad de residuo orgánico x cantidad de agua x tiempo de retención.

$$Vd = (25 \times 4) \text{ litro/día} \times 40 \text{ días} = 4000 \text{ litros o } 4 \text{ m}^3$$

**Cantidad de gas recogida al día de cada digestor.**

$$Vg = 10 \text{ m}^3/\text{kg} \times 25 \text{ Kg} = 250 \text{ m}^3$$

**La coeficiencia de acumulación debe ser 0,5-0,6.**

$$Vg = 0,5 \times 250 \text{ m}^3 = 125 \text{ m}^3$$

**Volumen de espacio muerto (Vc es igual a 5-6 % de Vd+Vg).**

$$Vc = (Vd+Vg) \times 5\%$$

$$Vc = (4 \text{ m}^3 + 125 \text{ m}^3) \times 5\% = 6,25 \text{ m}^3$$

Volumen real de planta será:

$$V = Vd + Vg + Vc \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V = 4 \text{ m}^3 + 125 \text{ m}^3 + 6,25 \text{ m}^3 = 135,25 \text{ m}^3.$$

**En este caso se toma como volumen óptimo  $135,25 \text{ m}^3$ .**

Una vez determinado el volumen, se procede al cálculo de las dimensiones fundamentales del digestor, para lo cual se determinan los siguientes parámetros:

TRABAJO DE

DIPLOMA.....ANEXOS

R= Radio del básico; U= Unidad; hc= Altura de la cúpula; hp= Altura de la pared;  
Rc= Radio de la cúpula; D= Diámetro del digestor y ht= altura del cono base.

$$\bullet R = \sqrt[3]{\frac{V * 0,893}{3,142}} = \sqrt[3]{\frac{135,25 \text{ m}^3 * 0,893}{3,142}}$$

$$R = 3,4 \text{ m}$$

$$\bullet U = \frac{R}{4} = \frac{3,4 \text{ m}}{4} = 0,85 \text{ m}$$

$$\bullet h_c = 2 * U = 2 * 0,85 \text{ m} = 1,70 \text{ m}$$

$$\bullet h_p = 3 * U = 3 * 0,855 \text{ m} = 2,55 \text{ m}$$

$$\bullet R_c = 5 * U = 5 * 0,85 \text{ m} = 4,25 \text{ m}$$

$$\bullet D = 8 * U = 8 * 0,85 \text{ m} = 6,8 \text{ m}$$

$$\bullet h_t = 0,15 * U = 0,15 * 0,85 \text{ m} = 0,1275 \text{ m}$$

TRABAJO DE

DIPLOMA.....ANEXOS

**Anexo 16: Resultados esperados, indicadores y fuentes de verificación.**

No	RESULTADOS	INDICADORES	FUENTES
1.	Se logra cumplir con los límites máximos permisibles promedios (LMPP) para las concentraciones de las descargas de sus aguas residuales establecidos en las normas ambientales.	Según Normas Cubanas: NC 27:1999 Vertimiento de Aguas Residuales a las Aguas Terrestres y al alcantarillado y NC XX: 2001 Vertimiento de Aguas Residuales a las Costas y aguas Marinas.	Monitoreo de los efluentes y emanaciones realizadas por la propia entidad y por las autoridades ambientales del territorio.
2.	Se logra una reducción de la carga contaminante orgánica que se vierte al ecosistema Bahía de Cienfuegos.	268.60 Ton DBO <sub>5</sub> / año (9.05 %)	Monitoreo de los efluentes y emanaciones realizadas por la propia entidad y por las autoridades ambientales del territorio.
3.	Se logra la sustitución de combustible convencional (Fuel Oil) en el proceso productivo por biogás, con su correspondiente impacto económico.	792 TM/año 174240 \$/año	Estadísticas económicas de la empresa Glucosa de Cienfuegos.
4.	Se reducen los impactos y costos ecológicos sobre el ecosistema Bahía de	Incremento de la biodiversidad (peces, vegetación marina y	Monitoreo de las autoridades ambientales del territorio.

**TRABAJO DE**

**DIPLOMA.....ANEXOS**

	Cienfuegos.	costera, manglares, etc.)	
5.	Se logra una reducción de las afectaciones y molestias en el bienestar de la población producto de la contaminación atmosférica por malos olores emanados y por los gases de combustión.	No Percepción de malos olores. Se reduce en un 50% la emisión de gases de combustión de combustión del Fuel Oil (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , hollín, etc.)	Participación comunitaria. Monitoreo de las autoridades ambientales del territorio.

**Anexo 17: Presupuesto del proyecto.**

DESCRIPCIÓN	CANT	CUC	MN	PRESUPUESTO TOTAL
<b>Valorización</b>				
Terrenos e instalaciones existentes		0,00	505592,91	505592,91
<b>Subtotal</b>		<b>0,00</b>	<b>505592,91</b>	<b>505592,91</b>
<b>Documentación Técnica</b>				
Estudios e investigaciones		2600,00	52461,79	55061,79
Licencias constructiva y ambiental		0,00	10000,00	10000,00
Proyecto técnico y ejecutivo		0,00	90000,00	90000,00
<b>Subtotal</b>		<b>2600,00</b>	<b>152461,79</b>	<b>155061,79</b>
<b>Equipamiento y materiales</b>				
Lazo para control de PH	1	3000,00	300,00	3300,00
Bomba para transportación de coagulantes y cal.	2	3000,00	300,00	3300,00
Sistema de tuberías plásticas y accesorios.		5000,00	600,00	5600,00
Placa para el primer digestor (260m <sup>2</sup> de área y 15 cm. de altura) con una RBK de 250kg/cm <sup>2</sup>	1	3000,00	1500,00	4500,00
Campana para el segundo digestor (18m de diámetro y 3m de altura 17 ton de acero.	1	17000,00	6000,00	23000,00
Cabillas para cerchas del empaque		5000,00	500,00	5500,00

TRABAJO DE

DIPLOMA.....ANEXOS

Planchas de fibrocemento lisas de 2m <sup>2</sup>	300	15000,00	2000,00	17000,00
Bombas para movimiento de residual	6	6000,00	800,00	6800,00
Soplador para la desulfuración del biogás	1	5000,00	600,00	5600,00
Tuberías y accesorios para el movimiento de residual.		5000,00	1200,00	6200,00
Reposición sistema de bombeo filtros Biológicos.		5000,00	600,00	5600,00
Reposición sistema de tuberías		3000,00	450,00	3450,00
Tuberías y accesorios para el movimiento de biogás a caldera.		5000,00	1200,00	6200,00
Quemadores combinado	1	80000,00	8000,00	88000,00
<b>Subtotal</b>		<b>160000,00</b>	<b>24050,00</b>	<b>184050,00</b>
Mano de obra				
Mano de obra GECA		0,00	85000,00	85000,00
<b>Subtotal</b>		<b>0,00</b>	<b>85000,00</b>	<b>85000,00</b>
<b>Capacitación</b>				
Capacitación y adiestramiento		0,00	2000,00	2000,00
<b>Subtotal</b>		<b>0,00</b>	<b>2000,00</b>	<b>2000,00</b>
<b>Viáticos</b>				
Alimentación y hospedaje		0,00	9000,00	9000,00
<b>Subtotal</b>		<b>0,00</b>	<b>9000,00</b>	<b>9000,00</b>
Combustible				
Combustibles Diesel		2200,00	0,00	2200,00
<b>Subtotal</b>		<b>2200,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2200,00</b>
<b>Total General</b>		<b>164800,00</b>	<b>778104,70</b>	<b>942904,70</b>

TRABAJO DE

DIPLOMA.....ANEXOS

**Anexo 18. Nivel de concordancia entre los expertos.  
Prueba W de Kendall**

Rangos	
	Rango promedio
Aguas sulfurosa.	13,72
Residuos de maíz	9,78
Residuos de almidón y gluten	12,29
Residuos de hidrolizados	11,91
Residuos de enzima	9,46
Residuos de glucosa	8,94
Residuos de reactivos químicos	11,83
Aguas albañales	8,22
Residuos de alimentos	6,28
Residuos de grasas y aceites	6,28
Energía eléctrica	9,28
Agua potable.	6,70
Hidrato de cal.	7,28
Sulfato de alúmina	6,72

Estadísticos de contraste	
N	9
W de Kendall(a)	,898
Chi-cuadrado	119,388
gl	13
Sig. Asintót.	,000
a Coeficiente de concordancia de Kendall	

Como el W de Kendall es de 0.898 y es mayor que el establecido (0.8), queda demostrada la comunidad entre los expertos.