



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “Carlos Rafael Rodríguez”.

Trabajo de Diploma

**EVALUAR EL SISTEMA PRESURIZADO DE
CONDENSADO INSTALADO EN LA EMPRESA
AZUCARERA 5 DE SEPTIEMBRE**

Autor: René Martínez González

Tutor: Ing., Jorge A. Fernández Fernández

Rodas, Cienfuegos 2012

A mis padres por tanto ayudarme a vencer.

A mi familia por ser parte de mí.

A mis profesores, tutor y compañeros de aula.

A todos, a todos los que me ayudaron.

El camino siempre será difícil y requerirá del esfuerzo inteligente de todos...

Fidel Castro Ruz.

Resumen.

El presente trabajo investigativo tiene como objeto de estudio, la evaluación del sistema presurizado de condensado instalado en la Industria Azucarera 5 de Septiembre.

El trabajo se estructura en tres capítulos. En el primer capítulo se realiza una descripción del proceso de Fabricación de Azúcar a nivel del mundo, así como el uso de las aguas y de los condensados en la industria azucarera y su impacto medio ambiental. Se identifica la situación actual de los procesos.

En el segundo capítulo se realiza una comparación y análisis de los diferentes enfoques de procesos seleccionándose el procedimiento de Gestión por procesos propuesto por el Dr. C. Ramón Ángel Pons Murguía y Dra. C. Eulalia María Villa González del Pino, de la Universidad de Cienfuegos por ser el que más se ajusta a la temática de estudio.

En el tercer capítulo se aplica el procedimiento seleccionado, mediante diferentes técnicas, hojas de verificación, diagrama causa-efecto, diagrama pareto, tablas comparativas, las tormentas de ideas, grupo de expertos, SIPOC; se utilizaron los balances de energía y agua con lo que se logra identificar las causas que dan lugar al uso incorrecto de los condensados que provocan las paradas por falta de agua.

Se propone un monitoreo y control en el sistema actual para determinar y actuar sobre las causas principales que afectan al uso correcto de los condensados, lográndose demostrar que con la aplicación de esta evaluación se puede mejorar el sistema presurizado de condensado instalado en la Industria Azucarera 5 de Septiembre así como las mejoras en la recolección de condensados y usos eficiente de la energía de las aguas.

ABSTRACT.

The present investigating work has like object of study, the evaluation of the system pressurized of extract installed at The Sugar industry 5 d September.

The work is structured in three chapters. A description of level worldly Azúcar's manufacturing process, as well as the use of waters and of extracts at the sugar industry and his half-way environmental impact comes true in the first chapter. The present-day situation of the steps of quality and of processes is identified.

In the second chapter the seleccionándose accomplishes a comparison and analysis of the different focuses of processes itself Gestión's procedure for processes proposed by the Dr. c. Ramón angel Pons Murguía and Dra. C. Eulalie María Villa Gonzalez of the Pine, of Cienfuegos's University to be the else he adjusts to the subject matter of study.

In the third chapter applies him the procedure selected, by means of different techniques, check-sheets, cause-and-effect diagram, diagram pareto, comparative draw, brainstorming, brain trust, SIPOC; They utilized the balances of energy and water so that it is been able to identify the causes that give rise to incorrect use of the extracts that provoke the stops for lack of water.

He intends a monitoring and control in the present-day system to determine and to act on leading causes that affect the correct use of extracts, getting for oneself to demonstrate than the system pressurized of extract once September 5 was installed at The Sugar industry as well as improvements in the extracts and efficient- uses anthology of the energy of waters can get better with the application of this evaluation.

Índice

Introducción:	8
Capítulo 1. Marco teórico y referencial.	10
1.3 USO Y CONSUMO DE AGUA A NIVEL MUNDIAL EN LA INDUSTRIA AZUCARERA (Castellanos Álvarez, J. A, González Pérez, F, Puerta Fernández, J. F).....	24
1.4 BREVE RESEÑA SOBRE EL USO DE LOS CONDENSADOS.....	32
1.4.1 Tipos de agua que se utilizan en el proceso industrial (Taller Nacional Especialista de Agua 2006)	32
1.4.2 TIPOS DE CONDENSADOS Y EQUIPOS DONDE SE PRODUCEN.....	33
1.5: IMPACTO AMBIENTAL DEL USO DEL AGUA EN LAS PRODUCCIONES DE AZÚCAR CRUDO.	36
1.5.1 Caracterización de las aguas residuales industriales.....	37
1.5.2 Aporte de la industria azucarera a la contaminación atmosférica.....	38
1.5.3 Contaminación de las aguas.	38
1.5.4 Impacto ecológico de la fabricación de azúcar.....	41
1.5.5. EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA NORMA ISO 9001-2000.	42
1.5.6 GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN.	43
1.5.7 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.	45
Capítulo 2: MATERIALES Y METODOS.	47
2.1 INTRODUCCIÓN.	47
2.2 DIFERENTES ENFOQUES PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS.	47
2.2.1 ENFOQUE SEGÚN HARRINGTON.....	47
2.2.2 Enfoque según normas ISO 9000/2000.	48
2.2.3 Otros métodos de gestión de procesos.....	52
2.2.4 Análisis de los diferentes enfoques de Gestión por Procesos.....	58
2.2.5.1 Descripción del procedimiento de Gestión por Procesos.	62
CAPÍTULO III. ANALISIS DE LOS RESULTADOS;	70
3.1. INTRODUCCIÓN.	70

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA 5 DE SEPTIEMBRE.	71
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA UEB INDUSTRIA.	76
3.4 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE CONDENSADOS.....	77
3.5 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	79
Recomendaciones.	103
Bibliografía	104
Anexos:.....	107

Introducción:

El agua es uno de los elementos más importantes de la naturaleza, además no siempre se usa de la forma más racional posible. Debido a la creciente demanda de agua por la población, es necesario tomar medidas de inmediato por el problema del abastecimiento de agua. La mayoría de las opciones resultan muy costosas, por lo que más bien es necesario reducir el desperdicio mediante la implantación de medidas legales y hacer más eficientes, en general, todos los procesos donde se requiere agua (uso industrial, doméstico, agrícola, etc.).

En la actualidad, el costo real del agua es mayor de lo que cuesta el servicio ya que implica un conjunto de factores que normalmente no se consideran. El desarrollo sostenible, según se ha definido, implica pagar los costos reales de los servicios y del recurso.

En este trabajo se toma la Empresa Azucarera 5 de Septiembre situada en el Km. 208 de la autopista nacional, la misma tiene como objetivo fundamental la producción de Azúcar crudo y mieles , además de otras producciones que se generan del proceso productivo y que resultan de ganancia para la misma.

Para la elaboración de este trabajo La Evaluación en el Sistema presurizado de condensado instalado en la Industria Azucarera 5 de septiembre, tomamos el proceso de utilización y aprovechamiento de los condensados en la industria azucarera en específico la reutilización y el almacenamiento del agua contenida en la caña, que entra también al proceso y que significa el 70% del peso de la caña que procesamos, demostrando las modificaciones, cambios, métodos, instalaciones y recipientes necesarios para eliminar al máximo y reducir el índice de consumo de agua cruda por tonelada de caña molida en la industria azucarera. El cual es suplantado con agua cruda o fría proveniente del río Damuji ubicado a 3 Km. de la empresa.

Problema Científico:

La inexistencia de un método eficiente que nos proporcione el comportamiento del Sistema de Condensado instalado en la fabricar de azúcar 5 de Septiembre sobre el uso de los condensados ocasionados por el consumo indiscriminado del agua en el proceso y desaprovechamiento de los mismos.

Hipótesis:

Usando el método de evaluación, sobre el sistema de condensado instalados, nos permitirá conocer el comportamiento de los condensados, para poder tomar decisiones que vayan encaminadas en un incremento de la eficiencia y su aprovechamiento.

Objetivo General.

Evaluar el sistema presurizado de condensado instalado en la Industria Azucarera 5 de Septiembre.

Objetivos específicos:

- Realizar marco teórico sobre el tema objeto de estudio.
- Evaluación energética del sistema de condensado instalado en la fábrica.
- Evaluar económicamente los resultados esperados del sistema de condensado instalado.

Además otro de los objetivos de este trabajo es ofrecer una herramienta sobre cómo controlar los consumos y la producción de agua en el proceso, el equipamiento necesario a instalar para lograr ahorrar la mayor cantidad de este preciado líquido en la industria azucarera y la gerencia o administración eficiente y disciplinada de este recurso natural dentro de la fábrica.

Para la elaboración de este estudio, se utilizaron métodos de cálculos básicos para los consumos de las diferentes áreas de trabajo, análisis estadísticos basados en períodos de lluvia para la zona que es objeto de interés, además de análisis de datos, cálculos de pérdidas diarias de agua en el ingenio, balances por bloques tecnológicos y sobre la disciplina y el control tecnológico, en el uso correcto del agua industrial.

Capítulo 1. Marco teórico y referencial.

- **Estrategia para la construcción del marco teórico y preferencial.**

En el presente capítulo se manifiestan diferentes criterios de varios autores consultados y se realiza un análisis de la bibliografía nacional e internacional actualizada en el objeto de estudio, se toman en cuenta los aspectos relacionados con la problemática planteada en el trabajo así como referencias generales sobre el uso y derroche de los condensados en la industria azucarera.

Se construye el marco teórico y referencial para abordar el problema científico planteado mediante conceptos generalizados, sistemas de trabajo y normas utilizadas en la industria azucarera.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR.

El azúcar es un endulzante de origen natural, sólido, cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, obtenidos a partir de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) o de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L) mediante procedimientos industriales apropiados.

La caña de azúcar es considerada uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. El incremento del rendimiento agroindustrial, es decir la producción de azúcar por superficie cultivada de caña ha sido el resultado de un arduo y sólido trabajo agrícola e industrial en la búsqueda de mayores producciones con mejor calidad al menor costo posible.

En estas condiciones obtenemos por un proceso casi tradicional el azúcar crudo, que es básicamente una materia prima. A continuación se expone el proceso de fabricación de azúcar:

Preparación de la caña. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Fabricación de Azúcar)

La preparación de la caña es la primera operación que se realiza en la fábrica y tiene como objetivo fundamental romper la corteza exterior y llegar hasta las celdas donde se encuentra contenida la sacarosa para facilitar su extracción.

Generalmente la caña es sometida a un proceso de preparación por medio de la acción de dos juegos de cuchillas picadoras, que golpean ininterrumpidamente sobre el colchón en la estera de caña. Estas cuchillas picadoras de caña son accionadas por

motores que le imprimen velocidades que van desde los 600 hasta los 900 rpm. y se sitúan de forma tal que la distancia libre entre la punta de la cuchilla y la estera sea en la primera alrededor de 4 plg (100 mm) y la segunda hasta un mínimo de 1.5 plg (32 mm).

El grado de preparación se mide por % de celdas rotas, de la masa fibrosa al salir de los equipos de preparación; se considera ya una buena preparación cuando se alcanza un 85 % de celdas rotas, y un óptimo cuando oscila en el rango de 90 a 92 %

Extracción del Jugo. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Fabricación de Azúcar)

La extracción de jugo se lleva a cabo en la planta moledora. Para ello es necesario sumar al alto grado de preparación obtenido, la aplicación de la maceración combinada y presiones hidráulicas.

El tándem se integra de forma genérica con 4 a 6 unidades de molienda. En la Industria Azucarera Cubana se han generalizado los alimentadores forzados de cuarta maza en busca de una mayor eficiencia en la operación del tándem. En la planta moledora se produce el fenómeno de la extracción de pol, por la aplicación del principio de flujo a contracorriente a partir de utilizar el jugo más diluido para macerar la fibra rica. La fuerza motriz del proceso es la diferencia en la concentración de azúcar entre las celdas rotas y el jugo macerante. La temperatura del agua de imbibición debe estar en el rango de 60 a 70 °C.

Para lograr este propósito se requiere de la aplicación de las presiones hidráulicas en los molinos, maceraciones del propio jugo y de agua de imbibición, hasta un 25 % del peso de la caña como máximo, siempre que la dilución en el jugo no reduzca su densidad por debajo de 14.0 °Brix.

La temperatura de la maceración e imbibición cataliza la extracción por concepto de incrementar la solubilidad del azúcar y además de ello mantiene protegido al tándem contra el desarrollo de microorganismos. El primer molino tiene que realizar el 60 % de la extracción, el 40 % restante en las subsiguientes unidades de molienda; quedando para las dos últimas la función de sacado del bagazo.

La eficiencia del tándem se evalúa a partir de la extracción de pol y de jugo mezclado. Resulta decisiva para la eficiencia global del proceso pues lo que el tándem no sea capaz de extraer se va a las calderas con el bagazo e irremediablemente se pierde.

- Imbibición: Proceso mediante el cual se añade agua o jugo al bagazo, para que se mezcle con el jugo existente en éste y lo diluya. El agua que así se usa se denomina agua de imbibición.
- Maceración: Proceso mediante el cual el bagazo se satura de agua o jugo, generalmente a alta temperatura. El agua que así se usa se denomina agua de maceración. Según esta definición y la anterior, la maceración es una clase especial de imbibición.

La extracción de jugo mezclado oscila en el rango de 90 al 100 %, en dependencia del flujo de agua de imbibición y de la fibra de la caña.

La asepsia del tándem es uno de los problemas más neurálgicos de la industria azucarera de caña. Esta infección se produce mayormente por la acción del *Leuconostoc Mesenteroides*, quién por encontrar las condiciones propias de bajas temperaturas, falta de limpieza y acumulación de bagazo, se desarrolla en grandes colonias que se alimentan de azúcar para producir la dextrana.

Las pérdidas se cuantifican a partir de la diferencia entre las purezas del jugo de la primera extracción y el mezclado. Una planta moledora operando eficientemente debe entregar un jugo mezclado con una diferencia en su pureza en relación con el primario no mayor de 1.5 unidades; que se reducen a menos de 1.0 unidades con las nuevas tecnologías aplicadas en la planta moledora.

Del molino se obtiene jugo mezclado y bagazo en una proporción del 27 al 30 % en caña, con las características que se muestran en la siguiente tabla.

Parámetros	Valor medio
Pol	1.5 a 2.5 °S
Humedad	48.0 a 50.0 %

Tabla 1.1: Características del jugo mezclado.

Fuente: Manual de operaciones de Fabricación de Azúcar.

El bagazo se quema en las calderas para producir vapor; en instalaciones bien diseñadas, con buen estado técnico se puede obtener hasta 2.1 ton de vapor por cada ton de bagazo.

El guarapo o jugo mezclado es la materia prima de la casa de calderas; es una solución de sacarosa en agua, de color verde amarillo; de sabor dulce y de olor característico. Está compuesto por agua, sacarosa, azúcares reductores, ácidos orgánicos, pigmentos, sales orgánicas y decenas de otras sustancias. De sus características físicas y químicas dependerán también los resultados de eficiencia dentro del proceso tecnológico y gran parte de los parámetros de calidad del azúcar y las mieles como productos finales.

Purificación de jugos. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Fabricación de Azúcar)

La función principal de los procesos de purificación es eliminar la mayor cantidad posible de impurezas y otros no azúcares presentes en el guarapo, al menor costo y con el mínimo de pérdidas en azúcar.

El área de purificación recibe el jugo crudo o mezclado, lo somete a procesos de alcalización y calentamiento para poder desechar de él aquellas sustancias indeseables tales como el bagacillo, la tierra y un conjunto de no azúcares, en forma de cachaza y poder entregar así un jugo clarificado caracterizado por :

- Una pureza superior a la del jugo crudo o mezclado, de 0.5 a 1.5 unidades.
- Un pH estable en el rango de 6.5 a 7.1.
- Un contenido de bagacillo inferior a los 0.5 gr. /l.

Para lograr este propósito se hace necesario que en esta área se realicen las siguientes operaciones:

1.06.01.-1 11 Alcalización. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Fabricación de Azúcar)

Proceso mediante el cual se le disminuye el nivel de acidez al guarapo, por medio de la adición de lechada de cal diluida, en una proporción que va desde 500 y hasta 650 gs. de OCa por tonelada de caña molida, o de sacarato, preparado previamente por medio de meladura y lechada de cal concentrada.

La alcalización se puede llevar a cabo mediante dos procedimientos que se definen como:

- Alcalización tradicional.
- Alcalización por sacarato.

En la tecnología tradicional la alcalización se realiza de una sola vez (en frío o en caliente) o en dos etapas (fraccionada).

Actualmente existe cierta tendencia al empleo del sacarato, debido a las ventajas que este ofrece, el sacarato es soluble en agua, por lo que se evitan las conocidas obstrucciones en las tuberías de conducción de la lechada.

Con independencia del método a emplear la alcalización debe garantizar una estabilidad rigurosa del pH del jugo, en un rango de variación máximo de 0.4 unidades entre los valores de 6.5 a 7.1.

La aplicación del medio alcalizante deberá realizarse en condiciones que favorezcan un mezclado con el jugo lo más perfecto y vigoroso posible para evitar zonas locales de diferentes pH, que inciden negativamente en la calidad de la alcalización.

La única garantía posible de que los aspectos anteriores se puedan cumplir en la práctica industrial es mediante el control automático del pH, acompañado de un sistema de muestreo del jugo alcalizado representativo y con el menor retardo posible.

Alcalización en caliente.

Es la que se realiza después que el jugo sobrepasó las etapas de calentamiento y se encuentra alrededor de los 103 °C. El punto óptimo de aplicación es en el tanque flash, aprovechando la agitación vigorosa que se produce por el cambio de presión.

Para estos fines el tanque flash debe estar dotado de baffles y sistemas que ayuden a la mezcla adecuada lechada de cal - jugo mezclado caliente.

La dosificación de la lechada de cal se regula mediante el valor de pH a obtener en el jugo alcalizado inmediatamente a la salida del tanque flash.

A su vez este valor de pH se hace corresponder con el del jugo clarificado tomando en consideración la caída que se produce en el clarificador. Normalmente esta caída es alrededor de un entero, pero en cada fábrica se ajustará al valor característico para sus jugos y sus instalaciones.

Alcalización en frío.

Es la que se realiza en frío antes del calentamiento. Con este proceder el jugo mezclado llega a los calentadores a un pH mayor y se reduce considerablemente la corrosión en estos equipos y posibles pérdidas por inversión en el jugo.

Esta alcalización se puede llevar a cabo de dos formas distintas:

- Alcalización continua:
- Alcalización discontinua.

Alcalización fraccionada.

Parte del principio de realizar una pre alcalización en frío, con una rectificación posterior en caliente, donde se ajusta el pH final del alcalizado al valor requerido por el jugo clarificado. Este proceso se conoce como cal-calor-cal, por la aplicación sucesiva de las operaciones que le da su nombre.

Alcalización por sacarato.

La reacción se efectúa por encima de los 75°C y requiere un tiempo de 5 min. Es requisito indispensable para la implementación de esta tecnología la utilización de hidrato de cal de óptima calidad, si se quieren obtener todas sus bondades.

Entre las ventajas más sobresalientes de la aplicación del sacarato se destacan las siguientes:

- El sacarato monocálcico es una sal soluble en agua, por lo que su manipulación en fábrica no genera los problemas de tupiciones tanto en las tuberías como en los sistemas de dosificación.
- Debido a que el sacarato monocálcico tiene un alto grado de ionización, el nivel de reactividad frente a los fosfatos presentes en el jugo, es substancialmente superior al de la lechada de cal y por ello su reacción es mucho más completa. De ahí que se reduzcan los consumos de cal y los riesgos de sobre alcalizaciones locales en comparación con los de la tecnología tradicional.
- Produce jugos más claros que los obtenidos por los métodos tradicionales.
- Aumenta la capacidad de preparación en la planta de lechada de cal.

- Reduce la demanda de agua de retorno para su preparación.

Calentamiento del jugo.

Operación que se lleva a cabo para suministrar el calor suficiente al jugo mezclado para elevar su temperatura hasta 103 -106 °C y completar así la reacción entre la lechada de cal y los fosfatos presentes en el jugo. Esta puede llevarse a cabo en etapas conocidas como calentamiento primario y rectificado.

Con independencia del diseño, el esquema de uso del vapor y el esquema de limpieza, la estación de calentadores debe operarse de forma tal que la superficie de transferencia en operación siempre esté limpia.

Clarificadores de jugo.

En el clarificador se resumen todas las operaciones de calentamiento y alcalización, con la separación en dos corrientes: la de los lodos que serán reprocesados y tratados en la estación de filtros al vacío y la de jugo clarificado que se envía hacia la estación evaporadora para su concentración. Este proceso de sedimentación requiere un tiempo de alrededor de 2 a 3 horas, para la tecnología en la que intervienen clarificadores convencionales de bandejas múltiples.

El desarrollo de coagulantes específicos, así como el surgimiento de nuevas concepciones en cuanto a la dinámica de estos procesos y el mejoramiento de la calidad de la caña han propiciado que el tiempo de retención necesario para completar la reacción de floculación se haya logrado reducir hasta 0.75 horas, concretado en la introducción en la industria azucarera de caña de un clarificador de una sola bandeja .

En igual sentido se han venido aplicando ciertos arreglos y modificaciones con resultados probados, que han logrado reducir el tiempo de retención hasta 1.5 horas, utilizando equipos de bandejas múltiples existentes en los ingenios.

La búsqueda de tecnologías y soluciones para la reducción del tiempo requerido para la decantación del jugo constituye una de las preocupaciones más importantes para los tecnólogos en la industria azucarera de caña, por lo que representa en términos de eficiencia tecnológica para el ingenio.

Filtración de la cachaza.

En la estación de filtros de cachaza se lleva a cabo el tratamiento de los lodos del clarificador con el objetivo de extraerles la mayor proporción de la sacarosa que contienen y completar así la purificación de jugos de caña. Estos lodos son llevados a un mezclador donde se le adiciona bagacillo como medio filtrante, en proporción suficiente como para formar una torta con buenas propiedades físico mecánicas. El contenido de bagacillo en la mezcla debe estar en el orden de los 6 a 8 Kg. por ton de caña, lo que representa de un 10 a un 15 % en peso de la torta.

En el filtro se le adiciona agua condensada contaminada caliente, alrededor de los 75 °C, para agotar lo más posible a la torta de cachaza. Debe mantenerse este valor de la temperatura y controlar su volumen para que la dilución del jugo de los filtros no sobrepase el 25 %.

De esta operación se obtiene, cachaza y jugo filtrado. La extracción de la cachaza en los filtros debe garantizar que el clarificador opere con los mínimos niveles permisibles, limitado exclusivamente por la relación de sólido--líquido de los lodos salientes. Ello es garantía absoluta de calidad en el azúcar y de evitación de revolturas por altos niveles.

Esta operación de filtración sí no se lleva a cabo en un ambiente de disciplina tecnológica puede dar lugar a grandes pérdidas directas por el elevado contenido de azúcar en la torta y por las que se producen al reciclar al proceso grandes proporciones de no azúcares que son causantes de elevados volúmenes de miel.

Evaporación. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Fabricación de Azúcar)

La estación evaporadora es la responsable de concentrar el jugo desde 15.5 °Brix y convertirlo en meladura de 65 °Brix por la acción del vapor bajo el principio del múltiple efecto, descubierto por el Norteamericano Robert Riellux y se define como el centro de balance energético de los ingenios pues ella recibe vapores de escape de alta presión y entrega vapores vegetales a calentadores y tachos; por ello su operación, limpieza y mantenimiento están estrechamente vinculadas a la eficiencia energética del ingenio.

Los ingenios productores de azúcar de caña, se balancean energéticamente a partir de esquemas de evaporación y calentamiento adecuados a los esquemas de

producción establecidos, con consumos de vapor del orden del 38 al 49 % en peso de la caña, ello se debe a que ella es la responsable de evaporar entre el 70 y el 75 % de todo el agua presente en el jugo clarificado para evaporar 1 ton de agua sólo sea necesario consumir entre 200 y 300 Kg. de vapor. Si la estación evaporadora no puede cumplir los aspectos antes señalados entregará a los tachos una meladura floja que por su bajo brix incrementará notablemente el consumo de vapor pues los tachos para evaporar 1 ton de agua requieren hasta 1.10 ton de vapor. De ahí la importancia práctica de mantener la estación evaporadora en correcto estado técnico.

De lo anterior se desprende que uno de los aspectos organizativos más importantes es la administración energética del proceso y la coordinación que debe establecer con el Departamento de Generación de Vapor para las normas y reglas que garanticen mantener la presión y el flujo del vapor de escape a fin de que la estación evaporadora opere en el rango óptimo y pueda garantizar una meladura al más alto Brix posible.

- Brix: Es una forma de expresar la concentración de una solución, definida en este caso como el % de materias sólidas disueltas indicadas por un hidrómetro “Brix” u otro dispositivo densimétrico. En el sentido estricto de la definición se expresa como sólidos disueltos en una solución de sacarosa pura.

La estación de evaporación constituye el centro de distribución esencial de vapor para todo el proceso, de ahí la importancia de disponer de eficientes unidades de evaporación que, además de garantizar sus funciones como concentrador del jugo, permitan una eficaz distribución a los efectos de la optimización del uso del vapor en proceso. El objetivo es evaporar la mayor cantidad de agua con la menor cantidad de vapor así como producir excedentes de bagazo.

Con independencia de lo anterior, los esquemas que se adopten deben ser ante todo seguros y fáciles de operar, a los efectos de lograr que el personal de operación pueda explotarlo con el máximo de seguridad.

El subproceso de concentración del jugo, es el centro de distribución de vapor del proceso. Aporta además los condensados de sus primeros vasos y el vapor que se condensa en los equipos tecnológicos. Ambas fuentes de condensados asumen la totalidad de los requisitos de agua en el proceso tecnológico. Por otra parte su operación manual resulta complicada por el conjunto de variables que intervienen en el

desempeño de este subproceso (flujo de jugo, presión de vapor, extracciones de vapor a tachos, etc.)

La tendencia actual en la Industria Azucarera Cubana es la de utilizar dos niveles de evaporación, el primero en los definidos vasos a presión y el segundo en los múltiples efectos. Los vapores vegetales que se producen en los equipos a simple efecto se disponen para las siguientes funciones:

- Calentamiento rectificador en los calentadores de jugo alcalizado.
- Línea general de suministro a otros equipos tecnológicos.
- La estación de evaporación a múltiple efecto específicamente.
- Tachos.
- Refinería anexa.

Los vapores vegetales de baja presión que se producen en los múltiples efectos se utilizan en el calentamiento primario. De acuerdo a la función que juegan dentro del esquema de uso del vapor del proceso se definen fundamentalmente los componentes del área como sigue:

Vapor Cells: equipos de evaporación primaria a simple o doble efecto que entregan sus vapores vegetales para uso exclusivo del área de calentamiento del jugo alcalizado. Operan a presiones relativamente bajas de 6 a 12 psig y generan vapores vegetales de hasta 3 psig.

Pre evaporadores: equipos de evaporación primaria, que trabajan a simple o doble efecto que entregan sus vapores vegetales para la línea general de suministro (evaporadores, tachos, calentamiento rectificador y refinería anexa). Se operan a presiones relativamente altas, hasta 30 psig. para generar vapores del orden de 8 a 15 psig.

Evaporadores a múltiple efecto: equipos de evaporación secundaria que trabajan siempre a múltiple efecto (desde 3 y hasta 6 vasos). Consumen vapor de escape o vegetal de los evaporadores primarios hasta 15 psig. y pueden entregar vapores de extracción a calentadores, cuya presión dependerá del o de los efectos donde se practique(n) la(s) extracción(es).

Calentadores de jugo clarificado: calentadores que se emplean para elevar la temperatura del jugo clarificado hasta la de ebullición correspondiente a la presión de operación del vaso y hacer más eficiente el esquema de evaporación.

Estaciones reductoras y atemperadoras de vapor: responsables de mantener el suministro de vapor de escape al proceso en el caso de demandas adicionales que no puedan respaldarse por el esquema normal.

Sistemas de condensados: tienen la función de extraer los condensados de todos los vasos evaporadores, los calentadores y los tachos, para disponerlo en el punto adecuado a su nivel de contaminación.

Cristalización y cocción. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Fabricación de Azúcar)

Los tachos reciben la meladura concentrada por los evaporadores y a partir de una secuencia de operaciones básicas de ingeniería producen la semilla necesaria para la fabricación del azúcar granulado.

Estas operaciones en los tachos tienen como fin:

- Concentrar los materiales que se les alimentan hasta un nivel de sobresaturación tal que permita un rápido crecimiento de los granos.
- Agotar progresivamente los materiales mediante una operación por etapas.
- Lograr como producto final un azúcar granulado de tamaño tal que cumpla los requisitos normados.

Este conjunto de operaciones tiene un tiempo de duración que oscila entre las 24 y las 32 horas y está vinculado a las condiciones de operación y a la destreza del personal del área. Por estas razones el área tecnológicamente es compleja, pues a pesar de que las operaciones básicas de ingeniería que la componen son cíclicas, estas deben ejecutarse en una forma tal, que el resultado final de ello sea la continuidad del flujo de producción.

En la fabricación de azúcar existen tres esquemas básicos de producción, a partir de los que se desprenden diferentes y múltiples variantes de operación. Estos esquemas son los siguientes:

Esquema de tres masas cocidas: Es el más tradicional y simple, utilizado para producir un crudo de polarización mínima de 97.80 °S y de un color en el rango de las 25 a las 30 UCH. Esquema de muy buenos resultados para operar con purezas del jugo mezclado superiores a 80 % y los niveles de viscosidad en las mieles intermedias y masas definidos como normales; es el esquema que mayoritariamente se emplea en los ingenios.

Esquema de 3 masas cocidas de doble semilla: Es utilizado para producir azúcares de calidad, con más de 99.00 °S y con menos de 10 UCH de color. Para ello se produce un solo tipo de azúcar, la “A” como comercial.

Esquema de dos masas cocidas: Se utiliza para producir el mismo crudo estándar, pero cuando la pureza del jugo mezclado es inferior a 80 % o el nivel de viscosidad en las mieles intermedias y masas eviten la operación del anterior esquema.

El magma de semilla se preparará con jugo clarificado o condensado contaminado. Las masas cocidas se enfriarán hasta una temperatura de 42 a 45 °C, en los cristalizadores, para obtener el máximo de agotamiento posible; antes de ser purgadas se calientan hasta 52 a 55 °C; para facilitar la operación.

Centrifugación. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Fabricación de Azúcar) Es la última operación básica de ingeniería del proceso de producción de azúcar crudo, en los casos en que se comercializa sin secarse. El área recibe la masa cocida de los tachos, la acondiciona en los mezcladores para posteriormente someterla a un proceso de centrifugación para separar los granos de azúcar producidos de su licor madre.

En el caso de las masas comerciales esta separación produce un azúcar de más de 98.50 % de pureza y grano con suficiente tamaño, alrededor de 0.65 y 0.80 mm, para que se comercialice; en tanto para el caso de las de agotamiento el azúcar centrifugada se retorna como grano hacia los tachos, pues su tamaño del orden de los 0.25 a 0.40 mm y su pureza inferior al 90.0 % no permiten su comercialización.

Las centrifugas retornan hacia los tachos además del azúcar “C,” mieles “A” y “B”, libres de granos para continuar su proceso de agotamiento escalonado. También y

como producto agotado las mieles finales hacia los tanques de almacenamiento o hacia otras plantas de producciones derivadas.

Esta área tecnológica está enmarcada en la cadena de producción, en una función compleja pues ella entrega azúcar y miel final como productos aptos para la comercialización y además retorna al proceso aquellos productos intermedios que pueden ser agotados aún, de forma que si su operación no es la adecuada entonces se rompe este equilibrio y se puede afectar todo el trabajo de purificación, evaporación y tachos.

De ahí el que la adecuada explotación de las centrifugas define la calidad del azúcar y el agotamiento de las mieles, como aspectos básicos, pero también influye determinadamente en la molidora horaria.

Las centrífugas son equipos que han evolucionado de forma muy dinámica en los últimos años, a partir de la introducción de los microprocesadores y de sistemas inteligentes, pues de forma genérica sus accionamientos mecánicos, salvo ligeros detalles novedosos, no han sufrido grandes modificaciones.

Las masas que producen azúcar comercial se centrifugan en máquinas discontinuas, con posibilidades de lavarlas a dos velocidades diferentes, con un tiempo total de centrifugación que permita un secado adecuado a las especificaciones de calidad que debe cumplir el ingenio.

Las masas cocidas de agotamiento, se centrifugan en máquinas continuas, a las que se le han realizado algunas adaptaciones para mejorar su operación e incrementar las posibilidades de producción de una semilla de alta calidad. Entre estos aditamentos están el calentador de contacto directo y el distribuidor de masa.

Generación de Vapor. (Colectivo de autores, Manual de operaciones Generación de Vapor)

El agua que se introduce en las calderas para convertirse en vapor, recibe el nombre de agua de alimentación. Si se trata de condensado puro que es recirculado, este presentará pocos problemas, pero si es agua cruda habrá necesidad de liberarla de oxígeno, precipitados, sólidos en suspensión, sustancias incrustantes y otros

elementos contaminantes. La presencia de ingredientes que provocan la formación de incrustaciones, espumas o arrastre de agua en el vapor, azúcar, afectarán desfavorablemente en todos los casos, el funcionamiento de la caldera.

La planta de tratamiento química está concebida para producir alrededor del 20% del total de agua de alimentación como flujo máximo para cubrir los faltantes que se produzcan por salideros, vapor no recuperado, vapor contaminado etc., el resto 80% restante debe acopiarse de los condensados procedentes del proceso tecnológico. Se conoce como Planta de Tratamiento de Agua al conjunto de equipos utilizados para el acondicionamiento del agua ó mejorar las características físico - químicas del agua a utilizar en un determinado proceso, mediante la eliminación de impurezas.

En el proceso de producción de vapor estas impurezas se precipitan en las superficies internas de calentamiento de las calderas, formando sedimentos que poseen un coeficiente de conductividad térmica muy bajo provocando un sobrecalentamiento del metal de los tubos, así como incrustaciones que dificultan el paso del agua a través de los mismos.

Por estas y otras razones es necesario eliminar las impurezas del agua antes de su alimentación a las calderas o por lo menos reducirlas hasta un valor admisible que garantice que tanto las calderas como las turbinas puedan operarse con seguridad.

Para eliminar estas impurezas es necesario el tratamiento del agua a utilizar ya sea agua cruda o condensada contaminada en el caso que sea rehusada.

Por todo lo anteriormente expuesto es necesario establecer un régimen de tratamiento de agua. Este tratamiento puede constar de varios procesos:

- Clarificación del agua: Eliminación de sustancias que se encuentran en estado de suspensión.
- Descarbonatación: Disminución de la alcalinidad bicarbonatada del agua cruda. Esto conlleva una disminución simultánea de la dureza del agua, impurezas en forma de materia orgánica y compuestos de hierro.

Se comienza con la preparación de coagulante para alimentar la piscina donde son mezclados los componentes para quitarle la dureza al agua, se revuelven la cal y alúmina para la coagulación de sales del agua y se decantan hacia el fondo.

La planta de tratamiento entrega de forma bastante estable 80 t / h de agua con un contenido de sólidos totales disueltos de 1848 ppm, como promedio y dureza total cero. Aunque tiene los tres intercambiadores iónicos de alta, sólo se mantiene uno en operaciones y los otros dos en espera. Esto se asocia a otros cuellos de botella existentes, a la competencia por el agua cruda, que ha provocado varias paradas en la misma y limitaciones en la estación de bombeo.

1.3 USO Y CONSUMO DE AGUA A NIVEL MUNDIAL EN LA INDUSTRIA AZUCARERA (Castellanos Álvarez, J. A, González Pérez, F, Puerta Fernández, J. F)

La industria depende en alto grado de un abastecimiento adecuado de agua que se utiliza como componente de productos, o de manera indirecta en el control del proceso de producción, como en el enfriamiento de máquinas que generan calor o en la higienización de determinadas operaciones y partes del proceso productivo.

En los últimos años el consumo de agua ha aumentado a razón de 1 a 1,5% por año, fundamentalmente, en los países desarrollados. A pesar de que el 71 por ciento de la superficie del planeta está cubierto por mares y océanos, la cantidad de agua dulce disponible para usos industriales, agrícolas, domésticos y de algún otro tipo es limitada, ya que tan sólo alcanza al 0,003 por ciento.

En los países subdesarrollados el consumo de agua puede alcanzar cifras muy inferiores. Un estudio realizado por el Banco Mundial para las áreas rurales de los países en vías de desarrollo y distribuidos por zonas geográficas muestra las siguientes cifras:

REGION	Consumo mínimo por persona l/d	Consumo máximo por persona l/d
África	15	35
Sudeste asiático	30	70
Pacífico Occidental.	30	95
Mediterráneo	40	85
Latinoamérica	70	190
Intervalo normal	35	90

Tabla 1.2: Consumos sociales a nivel mundial.

Fuente: La problemática del consumo de agua en la industria azucarera.

La Comisión Nacional de Ecología de México publicó el Informe de la situación general en Materia de Equilibrio ecológico y protección al ambiente donde ofrece los porcentajes en materia de extracción y consumos de agua potable así como de descargas de aguas residuales de los nueve principales giros industriales de México . A continuación se muestran estos datos por la importancia que tienen:

Industria	Extracción (%)	Consumo (%)	Descarga (%)
Azucarera	35,20	22,3	38,8
Química	21,70	24,4	21,0
Papelera	8,20	16,1	6,0
Petróleo	7,20	3,7	8,2
Bebidas	3,30	6,4	2,4
Textil	2,60	2,4	2,7
Siderurgia	2,50	5,5	1,7
Eléctrica	1,50	4,7	0,7
Alimentos	0,20	0,3	0,2

Tabla 1.3: Extracción y consumo de agua por industrias.

Fuente La problemática del consumo de agua en la industria azucarera.

Como puede verse en la tabla anterior es precisamente la industria azucarera la que tiene un mayor consumo de agua vinculada al proceso productivo en general, al mismo tiempo que elevadas pérdidas al medio ambiente. Si se toma en cuenta que con la masa de caña que llega al ingenio el 70 por ciento de la misma es agua, es completamente irracional que dicha industria obtenga esas cifras, siendo explicable solamente por una falta de control total sobre este recurso energético y medio ambiental en este tipo de industria.

El uso del agua en los ingenios azucareros depende de varios factores, siendo los más importantes los vinculados con la disponibilidad, calidad y temperatura de la misma. De esta forma es posible establecer las diferentes categorías siguientes:

- Uso del agua vinculada directamente con el proceso productivo.
- Agua de alimentación a calderas.
- Vapor consumido en los motores primarios.
- Vapor consumido en el proceso tecnológico.
- Escapes a la atmósfera por válvulas, tuberías y equipos de proceso.
- Limpieza y desinfección de sistemas mediante equipos auxiliares: sopladores de hollín, escobas de tachos, etc.
- Limpieza y desinfección de sistemas mediante mangueras: desinfección de tándem.
- Calentamiento de jugos en calentadores líquido-líquido.
- Enfriamiento de chumaceras.
- Preparación de productos químicos.
- Dilución de mieles.
- Imbibición.
- Lavado de centrífugas.
- Lavado de la torta de los filtros.
- Uso de agua vinculada indirectamente al proceso productivo.
- Como medio de enfriamiento en los enfriadores ínter y post atípicos de los compresores de aire para el sistema neumático de control.
- Sistema contra incendios.
- Enfriamiento de toma muestras y sistemas afines.
- Sistemas de protección e higiene vinculados al proceso.
- Sistemas de regeneración de la planta de tratamiento de aguas
- Planta eléctrica.
- Talleres mecánicos destinados a las reparaciones y fabricación de piezas.
- Uso de agua no vinculada al proceso productivo.

1. Sistemas sanitarios y de higiene de recursos humanos auxiliar al proceso.

- Facilidades temporales al proceso.

Se han encontrado mediante la aplicación de la Estadística a variados reportes de aplicación formados por diferentes investigadores en cuanto a las cantidades de agua de reposición tratada y/o los porcentajes de agua de reposición los valores siguientes:

Agua de reposición tratada: Valor medio: 68,45 Kg. /TC. Desviación S: 39,22

Valor máximo: 140,7 Kg. /TC. Valor mínimo: 18,5 Kg. /TC.

Porcentaje de agua de reposición: Valor medio: 11,71 Desviación S: 5,79

Valor máximo: 21,25 Valor mínimo: 3,0

La creciente diferencia entre las cifras indica que existe una gran variedad de factores que incide sobre los mismos, y aún más, el alza de las desviaciones típicas demuestra una elevada dispersión entre los datos que ha conformado los estudios antes mencionados.

En fecha reciente apareció publicado el artículo de Castro y Oropesa y R. Espinosa sobre Gestión Energética en un central azucarero no electrificado donde detallan los guarismos encontrados por ellos para algunos consumos de agua que presenta este ingenio:

- Producción de condensados puros: 55,8 T/h
- Déficit de condensados puros: 5,4 t/h
- Porcentaje de agua de reposición: 8,8%
- Producción de condensados contaminados: 66,7 T/h
- Agua de imbibición: 28,2 T/h
- Agua para limpieza de tortas de filtros: 3,0 T/h
- Agua para centrifugación: 1,1 T/h
- Agua de dilución de mieles: 3,5 T/h
- Agua lechada de cal: 3,5 T/h

En estudios muchos más recientes se encontraron la influencia de los niveles de molienda sobre la cantidad de agua a reponer y que se resumen en la siguiente tabla:

Molida (T/día)	2472,5	2645,5	2760,5	3220.1
Agua a reponer (T/h)	5,06	3,95	2,07	0,34

Figura 1.4 Cantidad de agua a reponer.

Fuente La problemática del consumo de agua en la industria azucarera.

De igual forma también se ha estudiado durante los procesos de remodelación de ingenios azucareros para alcanzar mayores cantidades de entrega de energía eléctrica marginal la influencia que tiene sobre el balance de agua el paso a través de etapas que se corresponden con el paso hacia esquemas termos energéticos más eficientes Anexo 1.

Esto sugiere la idea, que durante el proceso de remodelación de esquemas termos energéticos para conseguir mayores eficiencias térmicas y/o mejores cantidades de entrega de energía eléctrica marginal hay que tomar en cuenta durante las diferentes etapas-esquemas transitorios por los que se pasa para disponer de mejores disponibilidades en lo que al balance general de agua se refiere.

Factores fundamentales que influyen en el consumo de agua de un ingenio.

Las causas que influyen o determinan el consumo de agua en un ingenio azucarero son de diferente naturaleza, y algunas de ellas están muy estrechamente relacionadas. A continuación se señalan aquellas que han sido completamente caracterizadas durante los diferentes estudios ó diagnósticos realizados en diferentes fábricas de azúcar.

- Estabilidad y régimen de molida horaria.
- Calidad de la materia prima.
- Esquema térmico y su integración entre motores primarios y equipos tecnológicos.
- Estado del aislamiento térmico.
- Estado del sistema de recuperación, conducción y almacenamiento del condensado.
- Control de los salideros.
- Coordinaciones operacionales.
- Cantidad y temperatura del agua de imbibición.
- Control del agua para limpieza y enfriamiento.

- Limpieza de los molinos y de las diferentes áreas de la fábrica.
- pH del jugo clarificado.
- Control de la cantidad de agua para la preparación de productos químicos.
- Temperatura del jugo a la salida de los calentadores.
- Brix de la meladura y de las masas cocidas.
- Caída de pureza entre las MC y sus mieles.
- Pureza de la semilla.
- Presión del vapor de escape.
- Limpieza de los equipos.
- Control del agua para filtros y centrífugas.
- Estrategia de operación de los tachos.
- Vacío en evaporadores y tachos.
- Control del agua de inyección a los condensadores barométricos.
- Temperatura del agua de alimentación a calderas y calidad de la misma.
- Aprovechamiento del fenómeno del auto evaporación en los sistemas de evaporación.
- Buena selección y mantenimiento del sistema de trampas de vapor.
- Sistema de control para un mayor aprovechamiento de los condensados de evaporadores y calentadores.
- Control de las pérdidas de vapor a la atmósfera.
- Buen punto de ajuste de las válvulas de seguridad.
- Control del agua de dilución de mieles.
- Separación de los tanques de almacenamiento de condensado según la calidad de los mismos.
- Contaminación de los condensados por factores de diseño u operacionales.
- Empleo de condensados ajenos a la finalidad prevista.
- Falta de control en los sistemas de toma de muestras.
- Salideros en los sistemas de protección e higiene del trabajo.

El desarrollo de una agroindustria azucarera diversificada y con esquemas flexibles de producción, al igual que el desarrollo de las producciones de derivados, induce a un incremento en el nivel de contaminación, que puede ser eliminado o atenuado con un adecuado uso del agua de proceso y la aplicación de los diferentes tratamientos que protejan el medio ambiente.

No obstante las causas ya señaladas, una acción administrativa inmediata tiene que estar dirigida a la eliminación de las dificultades operacionales en la industria que con más frecuencia se presentan en todos los diagnósticos de consumos energéticos y de agua que se realizan en los ingenios azucareros. Los problemas operacionales más frecuentes son los que se especifican a continuación:

- No lograr uniformizar el régimen horario de molienda.
- Utilizar una cantidad mayor de equipos de los necesarios para la norma de molienda horaria que se ha establecido.
- El desaprovechamiento de las aguas condensadas.
- La sub utilización de las capacidades propias para la generación de energía eléctrica ó mecánica.
- La instalación de motores eléctricos de una capacidad excesiva, lo que puede ocasionar una mayor demanda de vapor.
- La molienda de caña de azúcar de baja calidad y con un alto índice de materias extrañas.
- Indisciplina tecnológica, descuido y falta de control en la operación de hornos y calderas.
- Uso inadecuado y descuidado del vapor en los equipos de procesos.
- No aprovechamiento de las máximas capacidades operativas potenciales de los evaporadores de múltiple efecto.
- Estos problemas operativos pueden influir con muy diferente grado sobre los niveles de consumo de agua en la industria productora del azúcar de caña.

Algunas sugerencias para el mejoramiento del balance de agua en un ingenio.

Dado lo complejo que resulta el problema del consumo de agua en la industria azucarera es posible establecer un conjunto de sugerencias para mejorar substancialmente las condiciones del balance de agua en un ingenio azucarero. El basamento fundamental de esas sugerencias está orientado según tres direcciones

fundamentales: el uso según las categorías descritas en este mismo trabajo, las causas fundamentales que influyen en el consumo de agua en el ingenio y la filosofía operacional de operar bien, con profesionalidad y sin pérdidas e impactos ambientales manteniendo en el nivel más alto la eficiencia termo energética de la fábrica.

- Aplicar el sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía para el recurso agua.
- Desarrollar un esquema de diagnóstico del recurso agua para la fábrica.
- Formular las condiciones para la aplicación de la herramienta "water pinch" a la industria.
- Desarrollar dicha herramienta para concebir mejoras en los esquemas de uso y rehúso del agua.
- Establecer regímenes de molidas altos y estables.
- Perfeccionar la operación energética y del uso del vapor mediante manuales normativos.
- Adoptar en la medida de las posibilidades y de forma gradual esquemas de evaporación-cocción y calentamiento más eficientes.
- Mejorar operativamente la eficiencia en las plantas generadoras de vapor incluyendo también modificaciones en los hornos y la introducción de nuevos elementos en calderas.
- Desarrollar métodos de control rigurosos.

El agua es uno de los elementos más importantes de la naturaleza y que no siempre se usa de la forma más racional posible. Debido a la creciente demanda de agua por parte de la población, es necesario tomar medidas de inmediato para resolver el problema del abastecimiento de agua. La mayoría de las opciones resultan muy costosas, por lo que más bien es necesario, reducir el desperdicio mediante la implementación de medidas legales y hacer más eficiente, en general, todos los procesos donde se requiere agua.

Actualmente, el costo real del agua es mayor de lo que cuesta el servicio, ya que implica un conjunto de factores que normalmente no se consideran. El desarrollo sostenible, según se ha definido, implica pagar los costos reales de los servicios y del recurso.

1.4 BREVE RESEÑA SOBRE EL USO DE LOS CONDENSADOS.

Según el criterio de muchos investigadores, actualmente se consume mucha agua en la industria azucarera, lo que constituye un serio problema para algunos países, debido a lo limitado que es este recurso. La industria azucarera puede alcanzar altos consumos de agua que incluye hasta casi 0.141 Kg. agua/Kg. caña como máximo. (Rodríguez González, Luís Enrique 2009)

La necesidad de encontrar fuentes seguras de abasto, sumado al creciente incremento del consumo de agua cruda al nivel nacional y considerando la incidencia negativa de su uso en los aspectos energéticos, medioambiental y calidad del producto azúcar crudo hacen que se propongan nuevos métodos y sistemas para la recuperación de los condensados lo cual contribuye al decrecimiento del consumo de agua cruda industrial, e incluso a prescindir de ella. (Rodríguez González, Luís Enrique 2009)

Los destilados más puros y calientes están destinados a la generación de vapor sobrecalentado, los de menor pureza y temperatura se utilizan en los procesos de imbibición, centrifugación, alcalización de jugo, sistemas de enfriamiento cerrados y demás sistemas del proceso de producción, en correspondencia con las exigencias particulares de cada sistema. (Rodríguez González, Luís Enrique 2009)

En el proceso de fabricación del azúcar crudo de caña se obtiene, inevitablemente, gran cantidad de condensado vegetal, utilizable como agua de reposición en la generación de vapor y en otros sistemas del proceso. Esto es posible por las características propias de la materia prima, que contiene aproximadamente 70 % de agua del total de su peso, y al uso de los esquemas energéticos tradicionales en el proceso de fabricación. (Colectivo de autores, 1999).

1.4.1 Tipos de agua que se utilizan en el proceso industrial (Taller Nacional Especialista de Agua 2006)

En el proceso industrial de la fabricación de azúcar son utilizadas varios tipos de aguas algunas de ellas se muestran a continuación:

- **Agua de calderas.** Es el agua presente en la caldera cuando ha estado sometida a evaporación.
- **Agua de alimentación.** Es el agua que se inyecta a la caldera mediante la bomba de alimentación u otro dispositivo.

- **Agua de reposición.** Es el agua adicionada al sistema de alimentación de calderas para cubrir las pérdidas ocasionadas durante el proceso.
- **Agua cruda.** Es el agua proveniente de una fuente de abasto.
- **Agua suavizada.** Son aquellas aguas en las cuales la dureza le ha sido eliminada casi en su totalidad, por un tratamiento químico.
- **Agua residual.** Es el agua eliminada de un proceso industrial como resultado de su formación o utilización en dicho proceso.
- **Agua de enfriamiento.** Es el agua utilizada para enfriar o para condensar los vapores en un proceso industrial.
- **Agua de condensado.** Vapor condensado no mezclado con ningún otro tipo de agua.
- **Agua tratada.** Agua que ha recibido cualquier tratamiento físico-químico por parte del usuario.
- **Aguas vegetales.** Aguas procedentes de la condensación de los jugos de caña de azúcar

1.4.2 TIPOS DE CONDENSADOS Y EQUIPOS DONDE SE PRODUCEN.

La distribución de los condensados hacia los diferentes sistemas del proceso productivo, estará en correspondencia con los parámetros de temperatura y pureza de estos, según el punto de evacuación y de las exigencias particulares de cada sistema. (Colectivo de autores, 2005)

Los condensados se clasifican en condensados puros y contaminados:

- 1.- Aguas condensadas puras sus cantidades son suficientes para suplir el 100% de las necesidades de calderas siempre y cuando el manejo de los mismos sea el correcto.
- 2.- Aguas condensadas que pudiesen ser enviadas a las calderas si el resultado del análisis arroja valores de azúcar permisibles. Si no existe déficit de agua de alimentar calderas destínese este grupo para usos tecnológicos.

3.- Aguas condensadas para usos tecnológicos. Son aguas que por su procedencia pueden estar contaminadas y que constituyen los condensados de menor temperatura por lo que se recomiendan exclusivamente para usos tecnológicos.

Estas aguas condensadas se obtienen en varios equipos:

Vapor Cells: Son aquellos equipos de evaporación primaria a simple o doble efecto que entregan sus vapores vegetales para uso exclusivo del área de calentamiento del jugo alcalizado. Operan a presiones relativamente bajas de 6 a 12 psig y generan vapores vegetales de hasta 3 psig.

Pre evaporadores: Son equipos de evaporación primaria, que trabajan a simple o doble efecto que entregan sus vapores vegetales para la línea general de suministro (evaporadores, tachos, calentamiento rectificador y refinería anexa). Se operan a presiones relativamente altas, hasta 30 psig. Para generar vapores del orden de 8 a 15 psig.

Evaporadores a múltiple efecto: Son equipos de evaporación secundaria que trabajan siempre a múltiple efecto (desde 3 y hasta 6 vasos). Consumen vapor de escape o vegetal de los evaporadores primarios hasta 15 psig. y pueden entregar vapores de extracción a calentadores, cuya presión dependerá del o de los efectos donde se practique(n) la(s) extracción(es).

En este equipo se obtienen de ambos condensados:

Aguas condensadas puras:

- Segundo vaso del cuádruple efecto.
- Tercer vaso del cuádruple efecto (si existe déficit y el resultado de los análisis arroja valores de azúcar permisibles)

Aguas condensadas contaminadas:

- Tercer y cuarto vasos de los cuádruples efectos.

Atendiendo al balance de agua de cada ingenio existe la alternativa de unir los condensados de los dos últimos vasos, con flasheo intermedio y destinarlos exclusivamente a usos tecnológicos.

Es muy conveniente a los efectos de obtener una mayor economía de vapor y favorecer el aprovechamiento de la capacidad de la estación evaporadora utilizar el flasheo de los condensados hacia los vasos siguientes, sobre todo el de los primeros vasos del evaporador.

Este arreglo además de propiciar ahorro energético, facilita las instalaciones para todos los sistemas de condensados. (Tratamiento de agua en la industria azucarera, 1989).

Aguas contaminadas.

Las contaminaciones más frecuentes de las aguas procedentes del proceso tecnológico son las contaminaciones de azúcar y de aceite, siendo ambas muy perjudiciales cuando se encuentran presentes en el agua de alimentación.

Tipos de Contaminaciones:

Aceite. Las contaminaciones de aceite en el agua de alimentación son extremadamente nocivas para las calderas porque afectan la pureza del vapor al ocasionarse un gran espumeo en el interior de las calderas, y además dificulta por la deposición grasosa de la superficie metálica la transferencia de calor. Hay que evitar que el contenido de aceite en el agua de alimentar no sea mayor de 3 mg/l, lo que puede lograrse instalando extractores de aceite, o separadores de grasa como son comúnmente conocidos a la descarga del vapor de los tándem que tengan como equipos motrices maquinas de vapor, así como controlar este parámetro en los tanques de condensado. (Manual de Operaciones de calderas, 1999)

Azúcar. Hay que evitar a toda costa las contaminaciones de azúcar en el agua de alimentación. Se ha podido comprobar que las aguas contaminadas con azúcar disuelven la capa protectora del metal dentro de la caldera por la formación de óxidos de hierro e hidratos de oxido de hierro, debilitando los tubos, colectores y domos de las mismas creando serios problemas de corrosión. En los casos que hubiere contaminaciones de azúcar en el agua de alimentación hay que proceder a controlar de forma continuada la alcalinidad parcial en el agua de calderas, para que dicho valor no baje de 2 mval/l lográndose esto con la adición de productos fuertemente alcalinos

como el hidróxido de sodio o sosa cáustica. En caso que las contaminaciones de azúcar sean muy elevadas deben sacarse de servicio las calderas, enjuagarlas y ponerlas nuevamente en marcha cuando toda el agua sea limpia y libre de azúcar. (Manual de Operaciones de calderas, 1999)

Algunas de las causas que provocan la contaminación de los condensados con sacarosa son:

- Fallos de hermeticidad en los intercambiadores de calor.
- Incumplimiento de la disciplina tecnológica.

Es necesario aprovechar la producción de agua pura del proceso para eliminar los problemas técnicos derivados del uso del agua cruda y fría en el sistema energético. Cuando el agua se contamina sobran grandes cantidades de agua caliente contaminada que es la fuente fundamental de los flujos residuales de la fábrica.

Para adecuar los condensados, por concepto de temperatura o presencia de azúcar, se debe utilizar la reserva de evaporadores de múltiple efecto, de manera que la sustancia a evaporar sea el condensado caliente y la sustancia de calentamiento la fracción adicional de vapor al primer vaso, que en gran medida será compensada con la recuperación del calor latente presente en el mismo.

La salida del último vaso por la parte de jugo será condensado a 52 °C, aproximadamente, con mayor contenido de impurezas respecto al punto de entrada, pero óptimo para diferentes sistemas dentro del proceso de producción, como puede ser la imbibición, preparación de lechada de cal, filtración de la cachaza e incluso sistemas de enfriamiento cerrado, previo enfriamiento.

1.5: IMPACTO AMBIENTAL DEL USO DEL AGUA EN LAS PRODUCCIONES DE AZÚCAR CRUDO.

El desarrollo de la humanidad ha arribado a una etapa en la que el hombre, motor impulsor de la revolución científico-técnica, ha adquirido las facultades de transformar el entorno de múltiples maneras, por lo que resulta necesario garantizar, tanto el aspecto natural como el artificial del medio ambiente de lo contrario se verían afectados tanto el desarrollo económico como el bienestar de los pueblos. Dentro de este hábitat el agua es uno de los factores que más contribuyen al desarrollo industrial del mundo. (La industria de los derivados de la caña de azúcar ICIDCA)

Si bien las industrias de alimentos no se encuentran entre las más agresivas para el medio ambiente, éstas pueden causar una severa contaminación orgánica si son diseñadas u operadas sin una política adecuada de protección del medio ambiente. Entre los problemas ambientales comúnmente asociados a la industria alimentaría se pueden mencionar alto consumo de agua, generación de efluentes líquidos con alta carga orgánica, grandes cantidades de residuos sólidos, etc.

1.5.1 Caracterización de las aguas residuales industriales.

Las aguas residuales de la industria azucarera surgen por el conjunto de los residuos líquidos de la materia prima, con restos de las sustancias incorporadas al proceso de fabricación. (La industria de los derivados de la caña de azúcar ICIDCA, 1999)

Las características de las aguas residuales industriales difieren bastante dependiendo del tipo de actividad que cada industria desarrolle. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas. Hay tres opciones (que no son mutuamente excluyentes) para controlar los vertidos industriales. El control puede tener lugar allí donde se generan dentro de la planta; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el sistema de depuración urbana; o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas sin más en corrientes o masas de agua. (Biblioteca de consulta Microsoft Encarta 2005)

El desarrollo potencial de la industria a partir de la caña de azúcar, se fundamenta en las posibilidades de la biomasa como fuente de energía y de productos químicos, y será económicamente factible solo mediante una sólida integración agroindustrial, pues en la evolución del uso de los subproductos se encuentran ahora en el momento en que las producciones derivadas comienzan a integrarse estrechamente con las azucareras, de modo que pueden aprovecharse las ventajas de una y otra producción desde el punto de vista tecnológico, energético y de situaciones coyunturales del mercado azucarero donde los residuos agrícolas y efluentes industriales correctamente utilizados puedan pasar a jugar un papel importante en la competitividad de la industria de la caña de azúcar. (La industria de los derivados de la caña de azúcar ICIDCA, 1999)

1.5.2 Aporte de la industria azucarera a la contaminación atmosférica.

Poco se ha escrito acerca de la contribución de la industria azucarera a la contaminación del medio ambiente aire, la combustión del bagazo se ha hecho necesaria con el aumento de los precios de los combustibles convencionales y las regulaciones ambientales más estrictas.

El énfasis sobre la eliminación de los desechos base celulosa se cambió por el de "deshacerse de los materiales" para la optimización de la recuperación de energía a partir de los mismos. Se han hecho significativos esfuerzos en el desarrollo de equipos generadores de vapor que quemen el material de desecho y además:

- Reduzcan al mínimo los requerimientos de combustibles convencionales.
- Reduzcan al mínimo las emisiones de partículas.
- Produzcan vapor en condiciones adecuadas para la generación de potencia.

La abundancia de los residuos agrícolas de la caña, así como sus características combustibles apuntan hacia su utilización en la producción de energía térmica mediante su combustión directa o combinada con el bagazo de la caña. (Colectivo de autores, Impacto ambiental de la industria, ICINAZ, 2003)

1.5.3 Contaminación de las aguas.

La industria azucarera está extendida a todo lo largo de nuestro país. Como resultado de los procesos de fabricación de azúcares crudos y refinados y sus derivados, existe y se ha detectado una gran potencialidad de contaminación ambiental, lo cual se enfatiza al localizarse 185 focos contaminantes con las consecuentes afectaciones.

Para tener una idea de esta problemática y considerando sólo los eficientes líquidos, puede decirse que los centrales azucareros vierten anualmente 47 millones de m³ de aguas residuales con una Demanda Química de Oxígeno (DQO) entre 3 y 5 Kg. /m³. Por otra parte, las destilerías vierten aproximadamente 7000 m³ / día de residuales con una concentración promedio de 60 Kg. DQO/m³.

Los residuales líquidos de los centrales azucareros se originan como resultado de las aguas de condensado, aguas de imbibición o maceración, aguas de enfriamiento y aguas de las limpiezas químicas con HCl y sosa cáustica que se realizan periódicamente para eliminar las incrustaciones en los evaporadores. Estas últimas revisten especial importancia porque aunque no son de gran magnitud comparadas con el resto, sus características químicas (pH, contenido de metales, etc.) las hacen potencialmente muy contaminantes. En la actualidad se considera que como promedio, los centrales azucareros vierten entre 0,5 - 0,6 m³ de residuales /toneladas de caña molida. (Colectivo de autores, Impacto ambiental de la industria, ICINAZ, 2003)

Desde el punto de vista ambiental, la gestión racional del uso de agua en la industria debe ser considerada como una parte esencial de todo proceso productivo, por lo que convendría definir la mayor cantidad de ciclos de reúso o recirculación de agua siempre que las propiedades físico - químicas (temperatura, contenido de contaminantes, etc.) lo permitan. En el caso de la industria azucarera el agua necesaria en el proceso de fabricación puede provenir de dos fuentes:

- El agua contenida en la caña de azúcar y que se recupera en los procesos de evaporación, cocimiento de crudo y refinería.
- El agua de cursos y pozos naturales que se consume principalmente en los condensadores barométricos, en el lavado de humos, como agua de refrigeración para las turbinas y máquinas, etc.

La filosofía de efluente cero plantea el reúso o reciclo de agua de manera que se reduzca lo más posible la cantidad de agua fresca alimentada al proceso de fabricación. Esto contribuye a un ahorro económico importante y a la conservación de los recursos naturales, en particular, en los lugares donde la zafra se realiza en épocas de sequía. (Ingaramo, A, Heluane, H, Colombo, M, Arguello, T, Cesca, M, 2004)

Algunos de los principales contaminantes del agua son los siguientes:

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
- Agentes infecciosos.

- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensas activas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.

Algunas de las medidas o normas para reducir el volumen de las aguas residuales pueden ser:

- Hacer las instalaciones para circuito cerrado de las aguas de enfriamiento.
- Hacer las instalaciones necesarias para verter en el bache del enfriadero todas las aguas usadas en el enfriamiento de equipos.
- Elaborar un esquema de recuperación de condensados que permita su máxima utilización como agua de alimentación de las calderas.
- Disminuir al mínimo las aguas empleadas en la limpieza de los equipos del proceso.
- Se debe alcanzar un índice de 250-300 Litros de aguas residuales por tonelada de caña molida.
- Debe ser construido un medidor de caudales.

En general, la contaminación del agua provoca que se enriquezca en sólidos en suspensión, materias que consumen oxígeno, nutrientes para microorganismos diferentes a los que habitan en el estado original, incluyendo bacterias y otras gérmenes patógenos, sustancias químicas dañinas a la salud (metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos), etc. que deben ser eliminados para su purificación y reutilización, aunque con frecuencia, esta purificación puede ser muy complicada porque produce desechos de muy difícil ubicación en la naturaleza.

1.5.4 Impacto ecológico de la fabricación de azúcar.

Para un análisis de lo que representa para el entorno la fabricación de azúcar de caña, es necesario primeramente indicar los cambios en el ecosistema resultantes de la construcción civil de la fábrica de azúcar: en una zona poblada de las llamadas "malezas", o con cultivos de diferentes tipo, con cierto grado de equilibrio ecológico, se destruye éste debido al proceso constructivo y la edificación propiamente. Los campos aledaños comienzan a ser invadidos por el cultivo de caña de azúcar casi exclusivamente, lo que trae cambios mucho más extensivos, por el trueque hacia un monocultivo, por una parte y por otra, por la aplicación más o menos masiva de fertilizantes, herbicidas, y en algunos casos riego y frecuentemente con la presencia relativamente abundante de maquinaria.

La aparición del ingenio condiciona también la formación de un asentamiento humano en los alrededores, con cierta concentración humana con sus desechos y su ciclo vital peculiar. Paralelamente se crea una red de carreteras, ferrocarriles y caminos con un flujo más o menos intenso de vehículos que emplean diversos tipos de combustibles, pero fundamentalmente combustibles fósiles.

La presencia de cañaverales, con elevada concentración de biomasa y las calderas de la fábrica, pueden alterar la composición del aire con sus emisiones.

Aun cuando la fabricación de azúcar no requiere teóricamente de fuentes de agua, en la práctica los requerimientos de este líquido son importantes y se hace necesaria la utilización de alguna fuente de abasto que depende de las condiciones específicas del lugar (de pozo, de lago, de río, etc.); agua esta que será contaminada con derivados del petróleo, materia orgánica proveniente del guarapo, etc.

Aun cuando en el ingenio se emplea como combustible en la producción de vapor biomasa proveniente de caña, lo que garantiza cierto equilibrio atmosférico, hay que tener en cuenta que no toda la masa se recicla, lo que condiciona la necesidad de restituir al suelo las cenizas de las calderas, la cachaza, etc. lo cual disminuye este efecto aunque no lo resuelve totalmente (parte de los constituyentes del suelo, especialmente micro constituyente, no se restituyen pues se encuentran junto a la miel final y al azúcar).

Por otra parte, el nivel de ruido del entorno se incrementará hasta niveles desconocidos para el lugar antes de la creación del ingenio.

Sobre los residuales sólidos, en este caso la cachaza, su potencialidad es de aproximadamente 40 toneladas /1000 t de caña molida. Se puede emplear para la obtención de cera, como mejorador del suelo en algunos casos, estudiándose sus características para su empleo como alimento animal. Se conoce que en los procesos anaeróbicos amoniacales, es capaz de producir 0,3 m³ de biogás / Kg. de sólidos totales y que a partir de estos procesos, la cachaza puede convertirse en un fertilizante de fácil asimilación por el suelo.

Las soluciones para disminuir el impacto ambiental de la industria azucarera comienzan con la disciplina tecnológica del proceso productivo y con la educación ambiental necesaria para sus trabajadores. Es necesario tener conciencia de lo que significa cada Kg. de cal adicionadas en exceso al jugo, cada litro de agua desperdiciada, los efectos del uso inadecuado de grasas y lubricantes, el empleo inapropiado de agentes químicos para las limpiezas periódicas, etc. (Colectivo de autores, ICINAZ, 2003)

1.5.5. 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. Ver anexo 3.

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).

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.

1.5.6 GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

La Producción ha sido definida como la fabricación de un objeto físico por medio de maquinarias, personas y materiales. Producir, técnicamente, significa crear.

Este concepto se deriva del hecho de que la Economía se apoya en la idea de la necesidad, considera el acto de producir, no sólo los atributos o circunstancias que son suficientes para el concepto técnico, sino que señala otra condición muy importante, que lo que se produce, transforme o elabore sea apto para satisfacer alguna necesidad humana; en pocas palabras, tenga utilidad y, por tanto, se le reconozca un valor.

A principios del siglo pasado, las economías occidentales más desarrolladas estaban orientadas casi exclusivamente a la producción. En la economía moderna la mayoría de las empresas de bienes y servicios están orientadas hacia el mercado y, el

marketing es considerado como la función más importante dentro de la actividad económica. Es decir, se ha pasado de un mercado de oferta a otro de demanda.

Para entender las razones de este cambio, se debe observar la relación entre la oferta y la demanda. Hace tan solo 40 años, la demanda de productos superaba la oferta.

Todo lo que se producía ya estaba vendido. La demanda de productos era continua y por tanto los precios se optimizaban, maximizaban o se vendía a cualquier precio. Los beneficios permitieron a la industria seguir invirtiendo para permitir su crecimiento.

Todas las economías plenamente desarrolladas, sobre todo en Occidente, impulsaron su tejido industrial durante este periodo de crecimiento fácil.

Cuando la oferta excede a la demanda, como ocurre hoy día, aparecen los mercados de competencia perfecta. En estas circunstancias las empresas concentran todos sus esfuerzos en función del marketing para poder promocionar sus productos y/o servicios y así satisfacer las necesidades de los clientes.

Los conceptos de industria y empresa pueden confundirse. La industria es una unidad técnica, una unidad de producción; la empresa es una entidad económica. La finalidad de las unidades de producción o explotación es simplemente producir; la empresa se caracteriza porque produce para satisfacer necesidades ajenas. El concepto de industria, en la práctica, ha de ir necesariamente asociado al de empresa, dando origen a la empresa industrial, en la que pueden fusionarse los dos factores que las integran y ser estudiada desde un punto de vista técnico y otro económico.

Los costes deben considerarse como gastos cuantificados en bienes y servicios, con el objeto de producir productos. Por lo tanto la Dirección General de la empresa y su equipo deben concentrarse en técnicas de producción, donde prevalezcan altos volúmenes de productos y una eficaz política de costes, como elementos diferenciales con sus competidores.

Aunque con la orientación del marketing estratégico estos factores ya no son tan importantes, todavía siguen siendo vitales para el desarrollo de la economía de escala, ya que la finalidad esencial del coste es poder determinar el precio de venta normal de un producto.

1.5.7 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

Todo proceso de producción tiene sus propios problemas de control por parte de la Gerencia. A continuación se resumen las áreas donde los problemas son más comunes.

La Gerencia suele tener el control sobre los elementos que intervienen en el proceso y los factores que tiene en cuenta, incluye:

- Optimizar el uso del espacio industrial.
- Minimizar los consumos energéticos.
- Eliminar movimientos innecesarios de materiales y mano de obra.
- Planificar los flujos de trabajo.

Existen otros problemas que se relacionan entre sí. En las empresas donde la producción es por encargo se debe tener en cuenta, la regulación de los niveles de stocks, la coordinación de las distintas líneas de producción en los espacios de tiempo previstos y el inevitable problema del control de mano de obra cuando está contratada para un único trabajo dentro del proceso.

La producción en serie, sin embargo, está más interesada de la planificación futura que se ajusta a los distintos programas de fabricación respecto a las demandas del mercado. El proceso de establecer estos objetivos no cambia sustancialmente si la gerencia es de producción, de ventas o de cualquier otra actividad. La etapa previa a la producción establece o define el espacio disponible en planta, la planificación y los estudios y programas de trabajo.

La disposición de los espacios industriales es vital y debe ser estudiado cuidadosamente para poder diseñar los sistemas de trabajo más eficaces en función de los mismos. También intervienen otros factores como:

- Ubicación geográfica de la planta de producción.
- Las características técnicas y constructivas del inmueble industrial.
- La situación de los distintos departamentos y los almacenes.
- El proceso para crear un flujo de trabajo sin interrupciones con el fin de gestionar convenientemente las materias primas y los productos finales.

La planificación de la producción incluye también la delegación de las responsabilidades y funciones y la implantación de un sistema de control e inspección de los procesos en curso.

El estudio del trabajo es un término relacionado con el estudio minucioso y el análisis de cada operación, con la única finalidad de incrementar la eficiencia. En muchas empresas existe un departamento llamado métodos y programas del que es competencia exclusiva del cumplimiento de los trabajos anteriormente citados.

Durante el proceso productivo las responsabilidades de control del gerente de producción son principalmente:

Control secuencial del trabajo.

- Mantenimiento de los programas al día.
- Control de los stocks.
- Inspección de la calidad.
- Mantenimiento y reposiciones.

Para llevar a cabo el proceso productivo previamente se deben tener en cuenta los aspectos como el diseño del producto, tener localizados a los proveedores y creados los sistemas de pagos, así como la compra de equipos y materias primas.

Conclusiones parciales:

- Basándonos en lo antes expuesto podemos concluir que la industria azucarera es la que más consume agua a nivel mundial, a pesar de que la materia prima que utiliza contiene el 70 % del agua que puede ser consumida utilizada en el proceso.
- La aplicación de un sistema de control sobre el uso correcto de los condensados influiría en una gran utilidad para el ahorro de agua cruda y mejora de los indicadores económicos para la industria.
- Un uso inadecuado de los condensados trae consigo una excesiva utilización de agua cruda en el proceso que provoca un aumento de los residuales líquidos, al verter mayor cantidad de condensados contaminados y aumentar las extracciones de fondo de las calderas.

Capítulo 2: MATERIALES Y METODOS.

2.1 INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se realiza un análisis de los diferentes procedimientos y enfoques para la gestión de procesos, seleccionar uno de ellos para el desarrollo de esta investigación, con el objetivo de evaluar y mejorar el proceso.

2.2 DIFERENTES ENFOQUES PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS.

2.2.1 ENFOQUE SEGÚN HARRINGTON.

Según Harrington [1993] clasifica los procesos en dos formas:

Proceso de producción: incluye todos los procesos que entren en contacto físico con el producto que se entregará al cliente externo, sin incluir los procesos de embarque y distribución. Y en el segundo aborda todos los procesos de servicio y los que respaldan a los de producción, es decir, un conjunto de tareas lógicamente relacionadas que emplean los recursos de la organización para dar resultados definitivos en apoyo de los objetivos de la compañía.

Proceso de la empresa: incluye todos los procesos de servicios y los que respaldan a los de producción (por ejemplo, de pedidos, de nóminas, de compras, etc.). Un proceso de la empresa consiste en un grupo de tareas lógicamente relacionadas que emplean los recursos de la organización para dar resultados definidos en apoyo de los objetivos de la organización.

Este proceso de mejoramiento empresarial consta de cinco fases, así como una metodología para mejorar los procesos.

Etapá primera: Organizarse para el mejoramiento.

Pasos a seguir:

- Definir los procesos
- Seleccionar los propietarios.
- definir los límites preliminares.
- Entrenar los equipos de mejoramiento de procesos.
- Encajonar el proceso

- Determinar las mediciones.
- Desarrollar planes de administración de proyectos.

Etapla segunda:

- Entender el proceso
- Elaborar diagrama de flujo
- Preparar modelo de simulación
- Implementar más adelante un ensayo del proceso.
- Realizar análisis de costos y tiempo en que se desarrollará el proceso.
- implementar soluciones rápidas.

Etapla Tercera: Simplificar el proceso:

- Rediseñar el proceso
- Nuevo diseño del proceso
- Aplicar Benchmanking al proceso.
- Análisis de costos, riesgos y mejoramiento.
- Selección del proceso preferido.

Etapla cuarta: Implementación, medición y controles.

- Plan finalizado de implantación
- Mediciones en pleno proceso.
- Sistema de retroalimentación

Etapla quinta: Mejoramiento continuo.

- Calificar el proceso.
- Evaluación del impacto, del cambio sobre la empresa y los clientes.

2.2.2 Enfoque según normas ISO 9000/2000.

La interrelación de los principios de gestión de la calidad según las Normas ISO 9000-2000, constituye un modelo más de gestión de la calidad y facilitará a las empresas todos los objetivos y/o metas que se alcanzan con los demás modelos.

1. Liderazgo.

El líder es quien orienta, dirige, planifica y controla. Tienen que ser capaz de dejar atrás la administración, para convertirse en líder alcanzando satisfacción de clientes internos y externos.

La aplicación de este principio implica:

- Conocer las necesidades de las partes interesadas.
- Establecer la misión objetivos y metas desafiantes y una visión clara del futuro de la organización.
- Crear y sostener valores compartidos y modelos de rol ético planeados en todos los niveles de la organización.
- Eliminar el miedo y establecer confianza.
- Proveer al personal de recursos, entrenamiento y libertad requeridos para actuar con responsabilidad.
- Inspirar y reconocer los aportes de las personas.

2. Enfoque al cliente.

El cliente es la razón de existir de la empresa, por lo que ésta tiene que ser fiel seguidora de sus necesidades y cubrir sus expectativas, proporcionando un aumento de la participación en el mercado, de los beneficios y lealtad del cliente.

La aplicación de este principio conduce a:

- Investigar y comprender las necesidades y expectativas de los clientes.
- Asegurar que los objetivos de la organización se vinculen con las necesidades y expectativa del cliente
- Medir la satisfacción del cliente y actuar sobre los resultados sistemáticamente.

3. Enfoque basado en procesos.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones entre los procesos, así como su gestión, puede denominarse como “enfoque en proceso”. Cuando las actividades de una empresa son analizados como fases sucesivas de un fenómeno, incurren en beneficios como: disminución de los costos y mejora de los resultados.

La aplicación de este principio permite definir sistemáticamente las actividades necesarias para obtener un resultado deseado, establecer claramente las responsabilidades y obligaciones para las actividades claves de dirección, enfocar factores materiales que mejoren las actividades claves y evaluar sus riesgos, consecuencias e impacto en los clientes y partes interesadas además de analizar y medir la capacidad de las actividades claves, así como, la identificación de sus interfases.

4. Participación del personal.

El personal es quien garantiza el cumplimiento de los objetivos de la empresa, es quien en definitiva, asegura el éxito o muerte de la organización.

La aplicación de este principio conlleva a que:

- Los trabajadores entiendan la importancia de su contribución y el papel en la organización, que las personas identifiquen las limitaciones de su desempeño y que se fomente la búsqueda activa de oportunidades para reforzar su competencia, conocimiento y experiencia por parte de los trabajadores. Tomando en consideración además de lo antes expuesto que:
 1. Los trabajadores acepten la responsabilidad de los problemas que ocasionen, así como, su responsabilidad por resolverlos.
 2. Las personas evalúen su desempeño según sus metas y objetivos personales.
 3. Los trabajadores compartan libremente el conocimiento y la experiencia.
 4. Las personas discutan los problemas y planteamientos abiertamente.

5. Sistema de medición análisis y mejora continua.

La medición y análisis son procesos que la organización debe planificar e implementar con el objetivo de demostrar la conformidad del producto, así como asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad, y la aplicación de este principio conduce a:

- Asegurar la exactitud y confiabilidad de los datos e información.
- Hacer accesibles a aquellos que necesiten los datos.
- Analizar los datos y la información usando métodos válidos.
- Tomar decisiones y realizar acciones basadas en análisis objetivos, balanceadas con la experiencia e intuición.
- Emplear un enfoque consistente en toda la organización para la mejora continua del desempeño de la organización.
- Hacer extensivo a todos los miembros de la organización entrenamiento de métodos y herramientas de mejora continua.
- Hacer un objetivo para cada trabajador en la organización la mejora incesante de productos, procesos y sistemas.
- Establecer metas para guiar, y medidas para dar seguimiento a la mejora continua y reconocerlas.

6. Enfoque de sistema para la gestión.

Toda empresa es un sistema abierto, flexible y adaptativo. Es un sistema porque combina sus procesos o partes integrantes para obtener un resultado.

La aplicación del principio de enfoque del sistema a la dirección típicamente se traduce en estructurar un sistema que logre los objetivos de la organización de la manera más

efectiva y eficiente y de comprender la interdependencia entre los procesos del sistema, para poder proporcionar una mejor comprensión de los papeles y responsabilidades necesarias para lograr objetivos comunes y, por tanto, reducir las barreras funcionales cruzadas y enfocar y definir como las actividades específicas dentro de un sistema deben operar.

7. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

Los proveedores son independientes de la organización, pero están estrechamente relacionados, y el hecho de que exista entre ellos relaciones mutuamente beneficiosas posibilita incrementar la creación de valor de ambas partes, donde una mayor flexibilidad de respuesta.

2.2.3 Otros métodos de gestión de procesos.

Modelos EFQM de excelencia:

Se trata de un modelo no normativo, cuyo concepto fundamental es la autoevaluación 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:

- La comprensión profunda del modelo por parte de todos los niveles de dirección de la empresa.
- 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 sub criterios. 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

- Identificación y secuenciación de los procesos.
- Descripción de cada uno de los procesos.
- Seguimiento y medición para conocer los resultados que se obtienen.
- 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.

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.

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 deben 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:

- Visión global inicial del proceso que debe rediseñarse. Responde a la pregunta ¿Dónde podemos innovar?
- Características claves del proceso. ¿Como va ha funcionar? Análisis de los diagramas de flujo, rendimiento, organización y recursos tecnológicos.
- Medidas de actividad y rendimiento. ¿Que tal va a funcionar? Medidas de coste, calidad, tiempo y capacidad de respuesta.
- 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.

- 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:

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

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

- **Procedimiento para la Gestión por Procesos, propuesto por Dr. C. Ramón Ángel Pons Murguía Y Dra. C. Eulalia María Villa González Del Pino. Universidad De Cienfuegos, 2006.**

El procedimiento para la gestión por procesos, propuesto por Dr. C. Ramón Ángel Pons Murguía y Dra. C. Eulalia María Villa González del Pino está basado en el ciclo gerencial básico de Deming, (ver anexo 5) 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?

2.2.4 Análisis de los diferentes enfoques de Gestión por Procesos.

El análisis de los diferentes enfoques de gestión por procesos, se evidencia en la tabla 2.1.

Tabla 2.1.-

Enfoques	Ventajas	Desventajas
Harrington (1991)	Permite elegir sus procesos, compromete a los trabajadores para que identifiquen sus procesos y establezcan acciones de mejoras para su monitoreo y control.	Diseño para procesos administrativos, no brinda un conjunto de herramientas para la realización de las actividades de esta metodología
Familia ISO 9000:2000		No brinda un conjunto de herramientas para aplicarlo, no permite evaluar los procesos.
EFQM de Excelencia	Estrategia de la organización mediante la identificación de los procesos claves.	En el paso de identificación y secuenciación de los procesos no establece de manera explícita que procesos deben ser identificados.
Según Dr. Alberto Medina León.	Permite seleccionar los procesos y establecer responsables, mejora la eficiencia y flexibilidad del mismo.	No es aplicable en las organizaciones productivas, no esclarece las herramientas a utilizar en el proceso de mejora.
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	Está diseñada para la actividad hospitalaria, siendo su uso para de industria de poco interés.

	principal la resistencia al cambio.	
Modelo del proceso de gestión de recursos humanos, propuesto por Dra Sonia Fleitas 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,	Modelo diseñado exclusivamente para la gestión de procesos de los recursos humanos.
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 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.
Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos. Propuesto por Ing. Eissa Al Vousefi, Ing. Oumar Diallo e Ing. Omar	Constituye una importante contribución metodológica para la implantación del proceso de mejoramiento continuo en la empresa, por cuanto emplea técnicas	El procedimiento está validado pero solo de forma teórica no se evidencian aplicaciones prácticas.

Edwards. Universidad de Cienfuegos, 2008.	estadísticas y de gestión de procesos.	
Según Dr. C Ramón Ángel Pons Murguía y Dra Eulalia M. Villa González del Pino. Universidad de Cienfuegos, 2006.	Se puede aplicar a cualquier sistema de gestión, actúa sobre los procesos en busca de la mejora continúa en cada una de sus fases, ofrece un conjunto de herramientas a utilizar en la aplicación del mismo. Se adapta a cualquier tipo de organización y procesos dentro de ella.	

Tabla 2.1: Análisis de los diferentes enfoques.

Fuente: Elaboración propia.

SELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN A APLICAR EN LA INVESTIGACIÓN.

Se seleccionó aplicar en esta investigación el procedimiento para la gestión propuesto por el Dr.C. Ramón Ángel Pons Murguía y la Dra. C. Eulalia María Villa González del Pino el cual esta basado en el ciclo gerencial básico de Deming, como resultado de la experiencia de varios autores reconocidos 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, es el que mejor se adecua a la entidad objeto de estudio debido a lo siguiente:

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

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? ¿Que tipo de cambio se requiere?: ¿Incremental o radical?

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

2.2.5.1 Descripción del procedimiento de Gestión por Procesos.

Etapas I: Identificación de procesos.

En esta primera etapa tenemos como objetivo fundamental la identificación de los procesos de la organización como punto de partida para su desarrollo y mejora. Esta dirigida a aquellos procesos claves o críticos de los cuales depende su 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.

Para seleccionar los procesos claves o críticos se deben tomar en cuenta varios aspectos entre ellos:

- Impacto en el cliente
- Rendimiento
- Impacto sobre la empresa

Existen varios métodos para la identificación de procesos (Harrington, 1993). Los enfoque 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:

- La esencia (asunto) de la actividad.
- El resultado esperado del proceso
- Los límites de la operación ¿Dónde comienza y donde termina?
- Las interfases con otros (interacción con otros procesos)
- Actores involucrados en las diferentes actividades.

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:

- Los requisitos del cliente

- Las demandas de los clientes de la actividad, esclareciendo adecuadamente el producto final que deseen.
- Los requisitos para los proveedores
- Las demandas del proceso

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.

Etapas 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:

- Conversar con los clientes.
- Recopilar datos y obtener información relevante sobre el comportamiento del proceso.
- 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:

- ¿Qué está bien?
- ¿Qué está mal?

- ¿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:

- Examen de posibles alternativas, para que se listen algunas ideas que podrían resolver el problema.
- La discusión con los proveedores y los clientes con la presentación de diferentes propuestas.
- El logro del consenso entre 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:

- Realizar un proyecto piloto.
- Observar, controlar y evaluar la experiencia implantada.

- 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:

- Preparación y utilización de esquemas e instrumentos adecuados para medir el desempeño de la actividad, tales como: Planes de control, la evaluación de la capacidad del proceso y la matriz causa – efecto.
- La recopilación permanente de las informaciones sobre el desempeño del proceso.
- 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)
- 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.

Herramientas básicas.

Para aplicar correctamente este procedimiento es necesario aplicar algunas herramientas para la recopilación de datos análisis de datos de estas actividades, con

vistas a identificar las áreas problemáticas que representan el mayor potencial de mejoramiento de los procesos.

Conclusiones Parciales.

En la culminación de este capítulo se llegó a las siguientes Conclusiones:

- El análisis de diferentes enfoques de gestión de procesos permitió la selección del procedimiento a seguir en esta investigación. Tomando como base el modelo gerencial de Deming y la filosofía DMAIC, de los programas de mejoras de los 6 SIGMAS, así como sus orientaciones a la mejora continua con el objetivo de la satisfacción del cliente, con sus herramientas asociadas.
- Este procedimiento seleccionado permitirá que los procesos de la entidad sean examinados, evaluados y mejorados; lo posibilitará el cumplimiento de las misiones y metas de la unidad, así como la satisfacción de los clientes.

CAPÍTULO III. ANALISIS DE LOS RESULTADOS;

3.1. INTRODUCCIÓN.

El presente capítulo tiene como objetivo caracterizar la entidad objeto de estudio y el proceso correspondiente, así como la aplicación del procedimiento de Gestión por Procesos seleccionado en el capítulo anterior, haciendo uso de las herramientas sugeridas por el mismo.

Desde los estudios de proyectos del central Azucarero 5 de Septiembre se hizo un análisis completo de la fuente de abasto de agua. Los resultados fueron muy negativos desde todos los puntos de vista. La dureza y la alcalinidad muy altos y muy agresiva como medio corrosivo (oxidación) Teniendo estos resultados fue necesario diseñar una planta de filtro ante la entrada de agua a la fabrica, con el fin de disminuir sólidos y algo de la dureza del agua y una planta de tratamiento de agua para calderas con sedimentadores y filtros mecánicos y catiónicos. Dicha planta tiene una capacidad de diseño de 80 m/h, para reponer el agua necesaria en las calderas.

Como este sistema de condensado diseñado nunca funciono correctamente, era necesario reponer un porcentaje mayor de agua tratada, trayendo como consecuencia la mala calidad de la misma producto del intercambio en los filtros catiónicos, un excesivo arrastre de sales de sodio, ya que estos se regeneran con solución salina (agua y NaCl) provocando grandes incrustaciones en las turbinas de vapor.

En el año 2010 se acometió una modificación al sistema de condensado que consistía en separar la recolección de los retornos según sus parámetros en el cual mejoro la cantidad de agua, pero no la calidad ya que no se disponía del equipamiento de bombeo y de controles automáticos que se necesitaba. Al terminar la zafra 2011 fuimos incluidos entre los 10 centrales del país que se recibían por inversión los equipos y instrumentos necesario para montar un sistema presurizado con control automático de los niveles en los tanques que se diseño y se probó en el Central Argentina de Camagüey (Ing. Vladimir Guzmán Valcárcel).

En las reparaciones del 2011 se monto de dicho sistema y se propuso como una evaluación técnica y económica con el objetivo de saber como funciono y su comparación con el sistema anterior, además de analizar la posibles mejoras a realizar al mismo. Se decidió darle esta tarea al compañero René Martínez González y que lo

asumiera por sus resultados y su necesaria evaluación como título de su trabajo de diploma.

3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA 5 DE SEPTIEMBRE.

La empresa azucarera 5 de septiembre está situada al noroeste de la provincia de Cienfuegos, cerca del poblado de Turquino en el municipio de Rodas, Km. 208 de la Autopista Nacional. Limitan sus áreas cañeras por el norte con el río Hanabana, límite de la provincia con Villa Clara, hacia el sur con el poblado de Rodas y áreas cañeras de la EA 14 de Julio, hacia el este con plantaciones de las Empresas Azucareras Ciudad Caracas, Elpidio Gómez y la Granja Agropecuaria Ramón Balboa y al oeste con la Pecuaria Aguada y áreas de la Empresa Agropecuaria 1 de Mayo.

Esta empresa está comunicada por vía férrea, enlazada con el Ferrocarril Nacional de Cienfuegos- Habana por el poblado de Jabacoa, lo cual le permite tener acceso al puerto de Cienfuegos, al resto de las empresas y a la Terminal Exportadora. Posee una extensa red ferroviaria interior que comunica los centros de acopio y limpieza.

Existe una extensa red de caminos que comunican todas las áreas cañeras con el central, existen pasos automotor y ferroviario sobre la autopista Nacional para la vinculación cañera de la región norte.

La zona industrial está enclavada en una pequeña meseta distante 42 Km. de Cienfuegos, 16 Km. de Rodas cabecera municipal.

La empresa azucarera se proyectó para procesar una norma potencial de 6900 Ton/d con un tiempo perdido del 15%, área cañera de 15298.0 ha y un estimado a moler de 822250.0 t con rendimientos promedio de 75.0 t/ ha con sistema de riego. Es capaz de procesar todas sus cañas en un periodo de 160 días con una norma operacional de 5865 t/ d, un rendimiento industrial promedio del 12 % y una producción de 741T/d. Los suelos son aptos para el cultivo en un 92 % y es mecanizable al 78 %.

Su norma potencial actual es de 4600 t/d y norma operacional de 3910 T/d, debido a ajustes por rendimiento por la disponibilidad de caña. Es capaz de procesar sus cañas en un período de 113 días con una norma operacional de 3910 T/d un rendimiento industrial promedio del 11.20 % y una producción de 437.92 T/d de azúcar, proveniente de un área cañera de 13186.3 ha y un estimado a moler de 441630 Tns,

llevando a zafra el 75 % del área estimada en junio 30, con rendimientos promedios de 45.0 Tns Los suelos de la empresa son aptos para el cultivo en un 100 % y es mecanizable al 100 %.

La empresa comenzó a construirse en el primer trimestre de 1977 y se realizaron pruebas con carga en julio y noviembre de 1981.

La creación del Complejo Agroindustrial fue aprobado mediante la resolución 196/83 de octubre de 1983, mediante la fusión de la empresa cañera y la empresa azucarera. La estructura formal era muy amplia y con varios niveles de dirección, no siendo muy operativa, lo que dio lugar en enero de 1999 a la creación de unidades empresariales de base según Resolución 152/99 del ministerio del azúcar.

Con el proceso de reordenamiento del ministerio del azúcar (tarea Álvaro Reinoso) a partir del año 2003. Según la resolución N° 04/2003 del 7 de enero del Ministerio del Azúcar, en su resuelto quinto cambia la denominación del Complejo Agroindustrial 5 de Septiembre por Empresa Azucarera 5 de Septiembre.

Con la aplicación de la tarea Álvaro Reinoso se diseña una nueva empresa que tiene la característica de implantar una estructura mas simple y plana, lo cual permite que sea más funcional, simplificando su gestión y hacerla más eficiente.

La fuerza de trabajo se reduce en 983 trabajadores y 1150 plazas. Los trabajadores afectados fueron reubicados en el estudio como modo de empleo, en otras dependencias de la propia empresa, Unidades Básicas de Producción Cooperativa, Cooperativas de Producciones Agropecuarias, así como de otros organismos.

Existen relaciones directas entre la dirección general y las unidades productoras.

- 6 unidades básicas de producción cooperativa (UBPC)
- 1 granja estatal alimento
- 3 cooperativas de producción agropecuaria.(CPA)
- 1 finca estatal de semilla registrada.

El mercado principal en que opera la empresa es de reventa, ya que el azúcar crudo a granel es vendido a la operadora de azúcar y sus derivados, para este venderla con beneficios. En cuanto a las producciones colaterales (producciones de alimento

animal, energía eléctrica, bagazo a granel y miel, etc.) el mercado es industrial ya que se utiliza como materias primas para otras producciones. La cachaza para el consumo de las unidades de la empresa, en la fabricación de compost orgánico para la fertilización de las cañas

COMPETIDORES.

Con la tarea Álvaro Reinoso quedan en la provincia 5 ingenios dedicados a la producción de azúcar crudo, 3 de ellos molieron en la reciente zafra. Para esta empresa los dos restantes ingenios constituyen competidores reales.

La empresa tiene entre su objeto social la producción y comercialización al por mayor en ambas monedas de azúcares y mieles, subproductos como: Ceniza, cachaza y otros residuos agrícolas de la cosecha, energía eléctrica para el mismo sistema de la Unión Eléctrica y equipos y partes, piezas de repuesto de la agroindustria.

Cuenta con 5 procesos estratégicos:

- Desarrollo de la dirección.
- Desarrollo del capital humano.
- Producción de caña.
- Zafra y diversificación.
- Producciones agropecuarias y forestales.

Matriz DAFO.

Principales Fortalezas.

- Los precios preferenciales ofertados y la seriedad en el cumplimiento de las inversiones de la zafra.
- La experiencia y la profesionalidad de los trabajadores en la realización de procesos productivos de la industria azucarera y la diversificación.
- Los equipos jóvenes y capaces de nuestra Empresa.
- La posibilidad de negociar con terceros.
- Importante fuerza técnica, lo que puede constituir un punto de apoyo fuerte para la innovación tecnológica.
- Existencia de laboratorios de control de la calidad que se pueden fortalecer con adquisición de equipos modernos.

- Creciente compresión de la necesidad y desarrollo de la innovación.
- Aplicación y Desarrollo de la Tarea Álvaro Reinoso.

Principales Debilidades.

- La falta de estimulación que logre la motivación de los trabajadores lográndose la vinculación del salario con los resultados y una mayor identificación con la organización.
- Deficiente utilización productiva de las capacidades instaladas y los equipos.
- Parque de equipos e instalaciones productivas con mucho tiempo en explotación.
- La falta de una estrategia de capacitación que permita la superación adecuada de trabajadores y directivos.
- Deficiencias organizativas, contables y de gestión financiera en la Empresa y Unidades Productoras.
- La falta de existencia de un Sistema de Calidad y de Gestión Ambiental de la producción y los servicios.
- El insuficiente uso del Sistema de Trabajo y los órganos colectivos disponibles.
- Insuficiente empleo del potencial de ID, innovación tecnológica para enfrentar el desarrollo de las inversiones.
- Falta de ordenamiento adecuado en el proceso de transferencia de tecnologías.
- Deficiente disponibilidad de financiamiento para la ID y la innovación Tecnológica, en MLC y en menor cuantía en moneda nacional.
- Insuficiente cultura de innovación por los directivos.
- Insuficiente integración, en particular entre el sector empresarial y el sector de investigación.
- Insuficiente empleo de la información y de la gestión del conocimiento, la calidad y la propiedad intelectual.

Principales Oportunidades.

- Tarea Álvaro Reinoso y Política Laboral y Salarial aprobada por el Grupo Azcuba
- Insertamos en el Perfeccionamiento Empresarial como sistema de dirección de la economía.
- Proyectos y convenios de Colaboración para la introducción de nuevas tecnologías.

- Política preferencial de costos para Azcuba
- Apertura de nuevos mercados para nuestros productos y fuerza de trabajo.
- Los Programas de la Revolución que está llevando el país fundamentalmente la Batalla de Ideas y el Programa de Ahorro Energético.
- Utilización eficiente de los sistemas de Comunicaciones y participación en ferias.

Principales Amenazas.

- La inestabilidad y los altos precios del combustible que genera desabastecimiento.
- La existencia de sectores en el País más atractivos en relación con los salarios y otras ventajas.
- La existencia de Competidores en la actividad con desarrollo tecnológico de avanzada.
- El bloqueo Económico y la política agresiva de los Estados Unidos y sus aliados contra Cuba.
- Falta de financiamiento e ineficiente Sistema de Abastecimiento Material de Azcuba

Factores de Éxitos.

Promover el cambio: Darle la participación necesaria a todos los trabajadores en cada uno de los procesos de cambio que se avecinan con el propósito de utilizar todas sus potencialidades como sujeto activo de cambio, el método de Dirección por Procesos como una filosofía en la gestión Empresarial aplicándola a los controles de las Empresas (Ante todo debemos ser buenos entrenadores).

Perfeccionamiento Empresarial: Incrementando al máximo de los indicadores de eficiencia, eficacia y calidad a través del desarrollo de la iniciativa, creatividad y responsabilidad de los directivos y trabajadores, como un proceso de mejora continua y bajo las normas y principios establecidos por la legislación vigente, que significa la aplicación y materialización de este novedoso sistema de Dirección en la Empresa.

.Evaluación del desempeño, idoneidad y motivación de los seres humanos: Tener en cada puesto a la persona que más integralmente responda a las exigencias del cargo y que esté estimulada material y moralmente a lograr mejores resultados en le desempeño de sus funciones.

Sistema de Gestión de la Calidad: Identificar y gestionar los procesos necesarios para asegurar que el producto o servicio esté conforme con los requisitos establecidos en el contrato con el cliente y asegurar el mejoramiento continuo.

Innovación y gestión tecnológica: Es dar la solución técnica nueva y útil reconocida por el beneficio técnico, económico o de otro tipo y que constituye un cambio en el diseño o la tecnología para la producción o los servicios. La gestión tecnológica son las acciones y procedimientos conscientes de la Empresa orientada a mejorar los productos y la tecnología disponible.

3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA UEB INDUSTRIA.

Esta dirección tiene en su objeto social producir y comercializar azúcar y mieles, subproductos como cachaza, bagazo, residuos agrícola de la cosecha, energía eléctrica en ambas monedas. Como misión fundamental asume producir azúcar de alta calidad y alimento con competitividad y sostenibilidad, que satisfaga las necesidades del cliente y la elevación del nivel de vida de los trabajadores.

Visión.

La dirección de Fábrica cuenta con tecnología de avanzada, que permite satisfacer la demanda de nuestra fábrica y producir azúcares de elevada calidad, estando entre los primeros en el mercado mundial.

Misión. Producir azúcar de alta calidad para el mercado externo, así como derivados miel, electricidad que respondan a la eficiencia económica de la empresa.

Se trabaja con un organigrama actualizado hasta el 30 de Enero del 2012, que constituye la estructura real de la UEB. Ver Anexo 1

La eficiente gestión de los recursos humanos y un adecuado sistema de retribución y estimulación del trabajo la motivación, participación y responsabilidad de los trabajadores en el proceso productivo.

La fuerza de trabajo se reduce en 413 trabajadores y 435 plazas

Cuenta con un grupo de áreas de resultados claves en la industria:

- Basculador.
- Tándem.
- Generación de vapor (Planta de tratamiento de agua.)
- Fabricación (Purificación, tachos, cristalización, centrifuga.)

- Planta eléctrica.
- Evaporación.

Se identifican los 6 principios básicos necesarios:

- Prever.
- Integrar.
- Sistematizar.
- Comunicar.
- Motivar.
- Evaluar.
- Dignificar.

Este, sin lugar a dudas es el proceso más complejo que desarrolla nuestra empresa; por lo que a nuestra dirección tributan todas las direcciones y por ende todas las actividades y acciones, constituyendo esto como elementos importantes en nuestro sistema lo siguiente.

La dirección de Producción ha identificado los Objetivos Estratégicos y el Sistema de supervisión y control a través de elevar la eficiencia de la zafra alcanzando rendimiento industrial de 10.80 y observando disminución de los costos por tonelada, ampliando las producciones agroindustriales diversificadas para elevar la oferta de productos y servicios e incrementar las ventas; contribuyendo a la elevación de la eficiencia Empresarial aplicando la ciencia y la innovación tecnológica e incrementando la protección del medio ambiente.

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE CONDENSADOS.

En el proceso tecnológico azucarero, la caña suministra el agua de uso industrial necesaria para todos los procesos que se efectúan. Si la utilización de la misma es óptima, el agua no sólo alcanza para la operación industrial sino además para uso social y de limpieza.

La mayor importancia en el uso del agua viene dada por la alimentación de las calderas de vapor, lo cual determina la eficiencia térmica cuando la misma posee elevada temperatura y está libre de toda impureza. El proceso determina que pueda recuperarse la mayor cantidad de la misma que posee el jugo mezclado y que pueda

ser utilizada en todos y cada uno de los procesos o bloques tecnológicos existentes. Para ello es necesario el perfeccionamiento y la adecuación de su uso mediante instalaciones sencillas pero técnicas y de bajo costo.

En nuestra industria se utilizan dos métodos para la extracción de los condensados:

- Sifones para extraer los condensados de los evaporadores: es el método más difundido de todos los utilizados por la industria azucarera, debido a su simplicidad y seguridad operacional, es recomendado para ingenios con suficiente altura entre los equipos y el suelo para evitar el soterramiento de la curva del sifón.
- Columnas Nissner para la extracción de los calentadores: Se garantiza el sellaje de la salida de los condensados con un equipo de mucha menor altura que el sifón tradicional. Formándose un arreglo de dos tubos, uno para ascender el condensado y otro para su descenso.

Para el manejo de los condensados existen 3 tanques, cerrados a la presión de los diferentes equipos, según sus parámetros.

- Tanque 1: Utilizado para la recolección de los condensados puros provenientes de los preevaporadores y primeros vasos del evaporador.

Cuenta con un sistema de bombeo que trasiega los condensados hacia el tanque intermedio de ahí es bombeada hacia el desarmador (Tanque 5), el agua utilizada para alimentar calderas La temperatura media no suele pasar de 100 °C. Si falta agua para alimentar calderas se rebombea del tanque 6 al tanque 1, condensados previamente almacenados a unos 60 °C. procedente de los tachos, segundos vasos y calentadores.

- Tanque 2: Utilizado para la reposición de agua de este tanque para el tanque 6 El agua de este tanque numero 2 se bombea de la planta de tratamiento de agua..
- Tanque 3; Almacena los condensados contaminados, que proceden de los tachos, pre y calentadores.
- Tanque 7: Recibe del tanque los contaminados, los cuales esos contaminados antes de llegar al tanque 7 pasan por los calentadores líquido a líquido

cediendo parte de su calor y pasan al 7 (se utiliza en otros equipos, donde no suceda incrustaciones)

Los condensados contaminados están destinados para usos tecnológicos.

El Sistema de Recolección de Condensados descrito hasta aquí es un típico sistema cerrado con un sistema de compensación a los diferentes vasos.

3.5 APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO.

En la aplicación del procedimiento se trabajó con un grupo de expertos e implicados directamente en el proceso seleccionado, siendo esto un elemento que facilitó la correcta aplicación de las técnicas y herramientas asociadas con dicho procedimiento.

Etapas I: Identificación del Proceso.

El proceso de producción de Fabricación de azúcar es el seleccionado para aplicar el procedimiento de gestión por procesos que se propuso en el capítulo anterior, debido a que es donde se utiliza el vapor que da lugar a los condensados, principal objetivo de nuestra investigación. Tiene gran importancia en la economía de la empresa y del país, ya que el azúcar que produce es de alta calidad y se exporta, siendo la fuente principal de ingresos a la empresa y de divisas para el país.

Es el proceso más complejo y donde mayor cantidad de trabajadores laboran en correspondencia con el Diagrama de flujo de la EES 5 de Septiembre que tiene dentro de sus procesos claves u operativos a: Proceso de Fabricación de azúcar. Ver Anexo 2

Etapas II: Caracterización del Proceso.

La caracterización del proceso de producción de azúcar se realizó mediante el empleo de la herramienta SIPOC, cuyos resultados se exponen de manera resumida en el Anexo 2 y se explican a continuación.

3.-Descripción del contexto.

a) La esencia de este proceso es producir azúcar crudo de calidad a partir de la caña de azúcar. En forma general se puede decir que mediante la molienda de la materia prima, se obtiene el jugo que mediante otros subprocesos se transforma en azúcar.

b) El producto esperado de este proceso es el azúcar, aunque se obtienen otros subproductos como la miel, cachaza, bagazo excedente, etc.

c) El proceso de fabricación de azúcar tiene como entradas y salidas fundamentales las siguientes:

Entradas del proceso:

- Guarapo.
- Fluoculante.
- Vapor.
- Hidrato de Cal.
- Agua cruda.

Salidas del proceso.

- Azúcar.
- Miel final.
- Cachaza.
- Condensados Puros.
- Condensados Contaminados.
- Residuales líquidos.
- Bagazo.

d) Como proceso clave mantiene relación con la dirección de recursos humanos, economía, aseguramiento, transporte.

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

Jefe de Fabricación de azúcar.

Técnico en Fabricación de azúcar.

Ejecutores: Jefes de Turnos de fabricación, Técnicos de Laboratorios, Eléctricos y Mecánicos.

Los proveedores de este proceso son:

- AZUIMPORT.
- Comercializadora Azcuba
- Empresa Eléctrica.
- Empresa de Recursos Hidráulicos.
- Empresa Distribuidora del Petróleo.

Los clientes de este proceso son:

- Conazúcar.
- Tecnoazúcar.
- Unidades Productoras.
- Fábrica Papelera.
- Otras EES Azucareras.

4.- Definición del alcance.

La situación internacional que experimenta el mundo actual, dado el cambio climatológico han provocado una gran afectación y derivado de ello déficit con el consumo de agua, debido al mal manejo por parte de algunas industrias. El proceso de fabricación de azúcar contribuye notablemente al ahorro del agua, específicamente la utilización de los condensados en la industria azucarera donde la materia prima aporta el 70 % del agua ha utilizar en el proceso.

5.-Determinación de Requisitos.

- Como requerimiento fundamental del cliente y medidor del desempeño del proceso se establecen los siguientes parámetros de la calidad:
- Polarización 99.15 % mínimo.
- Color 15 U.H máximo.
- Humedad 0.15 % máximo.
- Cenizas 0.20 % máximo.
- Reductores 0.25 % máximo.
- Insolubles 0.03 % máximo.
- Tamaño del granos > 55 mms
- Partículas ferromagnéticas 5 mm/millón
- Dextrana 250 ppm máximo.

- Almidón 150 ppm Máximo.

Etapas III: Evaluación del proceso.

6.- Identificación de problemas.

Con este propósito se calculó el número de expertos (7) y la composición del mismo los cuales se muestran en el Anexo (3). Una vez conformado este grupo se les realizó una encuesta para valorar el grado de conocimiento de los mismos sobre diversos temas que intervienen en el objetivo de la investigación Anexo 4

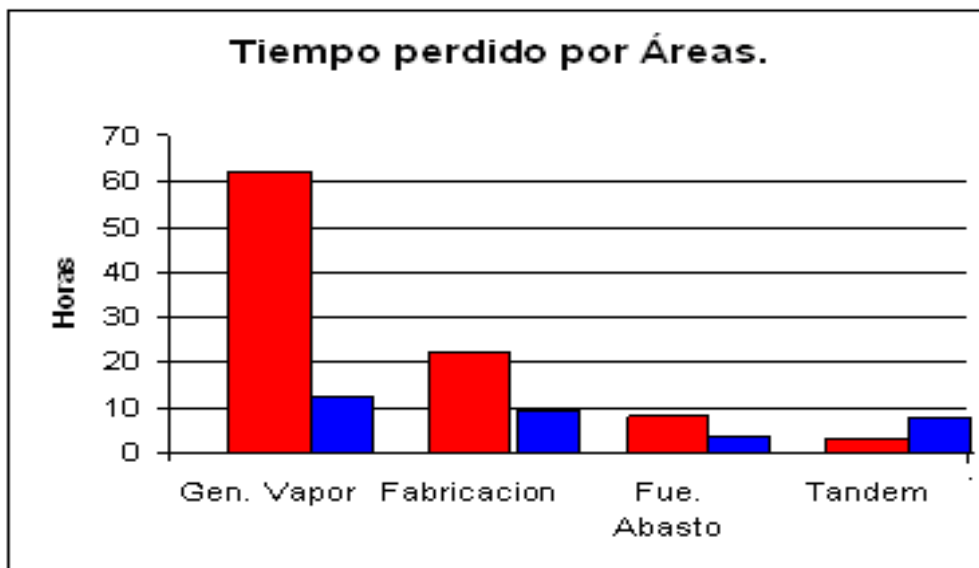
Para un mejor trabajo del grupo de expertos y del proceso que se va a estudiar se realizó un diagnóstico como una herramienta más para el control y la verificación de todas las partes de los subprocesos donde se utilizan los condensados.

Para la identificación de los problemas se tomó como punto de partida el comportamiento del tiempo perdido por subprocesos que más impacto tuvieron en la falta de agua. Con este propósito se integraron herramientas del procedimiento para la Gestión por Procesos tales como la Matriz Causa Efecto, tormentas de ideas, herramientas estadísticas, diagrama pareto; hojas de verificación las cuales resultan apropiadas para un diagnóstico de este tipo.

Para el análisis del tiempo perdido se usó la norma técnica 37, documento que recoge el tiempo de duración de las paradas y las causas que la provocaron.

De esta norma se tomaron las paradas que estaban relacionadas con la falta de agua, obteniéndose el siguiente gráfico donde se representan las horas perdidas por las áreas que utilizan el condensado. Comparando zafra 2011 con zafra 2012, el tiempo perdido se da en horas.

Tabla No 3.1 Tiempo perdido por aéreas.



Año 2011

Año 2012

Fuente de elaboración propia

Como se puede apreciar fue generación de vapor el área que más paradas tuvo en el 2011, relacionadas con las faltas de condensado, no así con la instalación del nuevo sistema que en el año 2012 la incidencia fue mayor en el tándem por la mala manipulación del sistema de condensado,

A continuación se presenta una tabla con los costos por áreas y meses de la pasada zafra demostrándose el alto costo que representa para la empresa este indicador dado por la situación de los condensados en la zafra 2011 y 2012, (Fig 3.1)

Tabla 3.1: Costos por paradas.

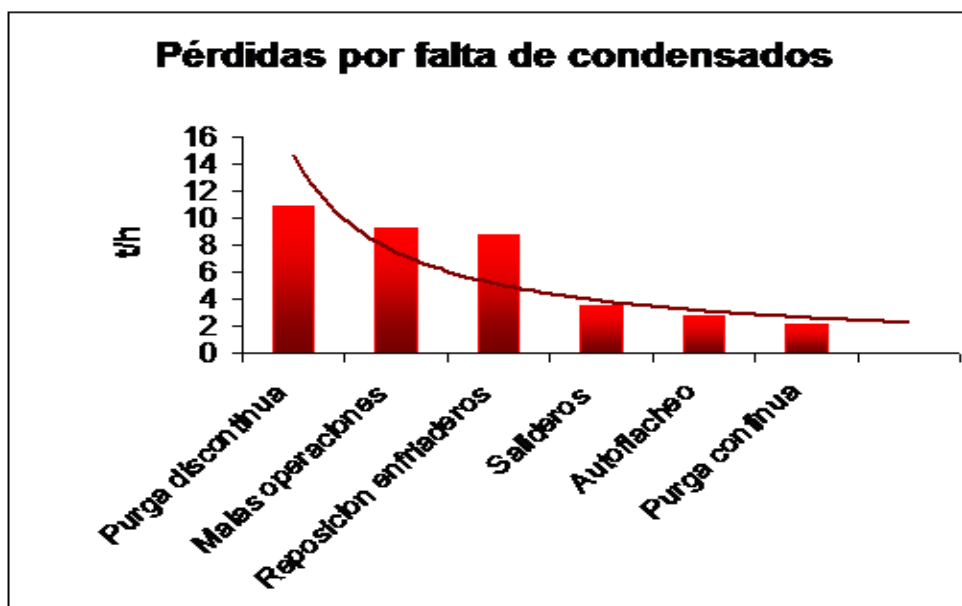
Meses	Tándem		G Vapor		F. Azucar		TOTAL	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Enero			29480		29120	6236	58600	6236
Febr.		9000	62300		5980	3211	68250	12211
Marzo	1030	1320	30850	12360	2730	1230	34610	14910
Abril	3030	1456	25660	10312	16400	12360	45090	24128
Total	4060	11776	148290	22672	54230	23037	206580	57485

Fuente: Elaboración Propio

A continuación se muestra un gráfico con las pérdidas de agua por diferentes conceptos, donde se puede apreciar que las mayores pérdidas ocurren en el área de generación de vapor por la realización de purgas discontinuas que se realizan cuando se utiliza agua tratada mezclada con condensado puro por contener altos valores de dureza, de sólidos y de alcalinidad.

Las segundas mayores pérdidas se debieron a las malas operaciones realizadas en el área de fabricación, molinos y generación de vapor .Fig 3.2

Fig 3.2 Pérdidas por falta de condensado.



Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados de la medición de varios parámetros e indicadores del proceso, se realiza un balance energético de la fábrica por el grupo de Expertos y tomando como base sus resultados, se procede a la realización del balance de condensados, donde

se demuestra que hay un sobrante de los mismos, existiendo posibilidades para mejorar el control y distribución de estos. Ver anexo 7.

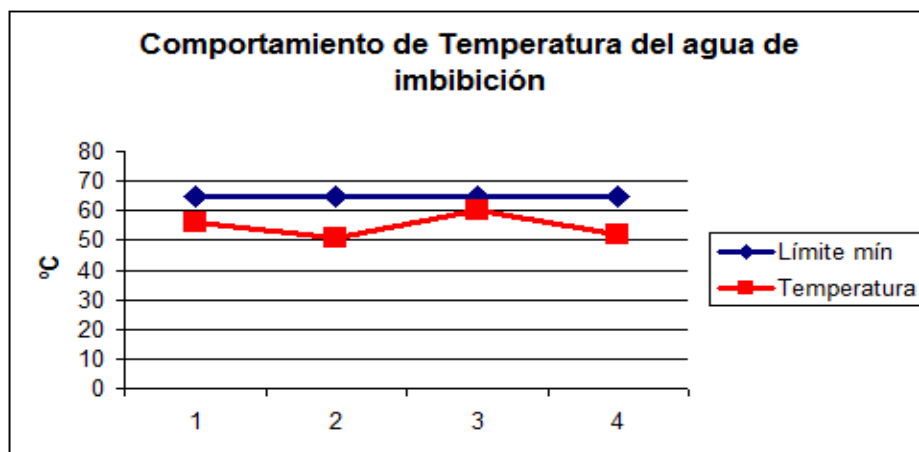
A continuación se hace un análisis del comportamiento del uso de los condensados por cada área.

Área de molinos.

En el área de molinos se utiliza condensados contaminados como agua de imbibición para ser más eficiente la extracción de jugo a la caña. Esta agua debe tener una temperatura de 65 °C a 70 °C y su cantidad depende en gran medida de las características que tenga la materia prima que se está procesando, esta cantidad normalmente representa del 25 al 26 % del peso de la caña (49.83 T/h) para esta fábrica.

En el siguiente gráfico se muestran los valores de las temperaturas del agua de imbibición por meses, observándose que están por debajo del valor mínimo permisible 65 °C. Estos valores demuestran que se han mezclado condensados calientes con agua cruda y fría para poder garantizar la cantidad que demanda el proceso de extracción.(Fig 3.3)

Figura 3.3 Comportamiento de la temperatura del agua de imbibición.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados del balance de agua se obtiene que se deben emplear 57.50 T/h de agua de imbibición y los resultados reales en la zafra analizada fueron como promedio: en Enero 55.08 T/h, Febrero 68.42T/h, Marzo 55.63 T/h y en Abril 47.25 T/h. El comportamiento general fue de 56.60 %.

En cuanto al índice de consumo de agua de imbibición se puede observar en el siguiente gráfico que en los tres primeros meses el consumo estuvo por encima de los valores normales mayores del 30 % en caña. Sólo se cumple con este en el mes de Abril. Fig 3.4 Índice de consumo de agua de imbibición (ton % de caña) y fig 3.5 Comportamiento del consumo de agua de imbibición.

Fig 3.4 Índice de consumo del agua de imbibición.

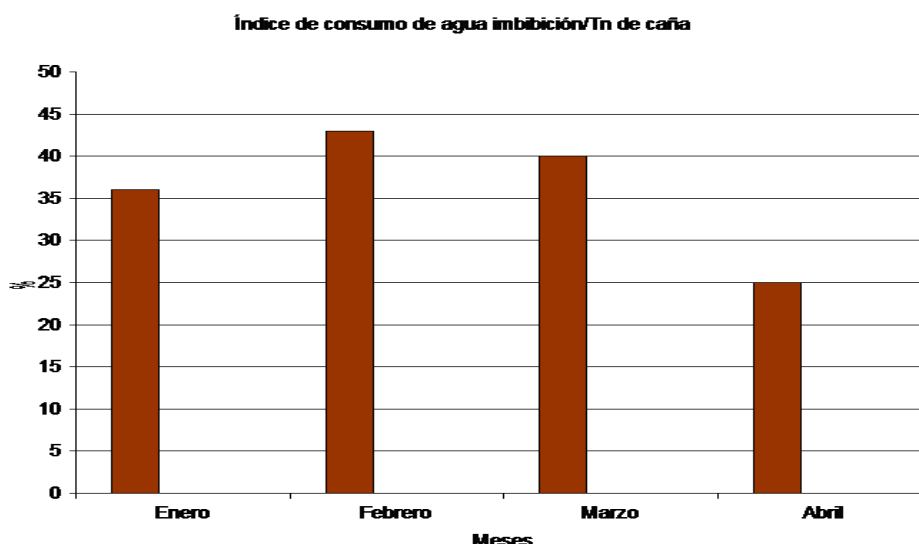
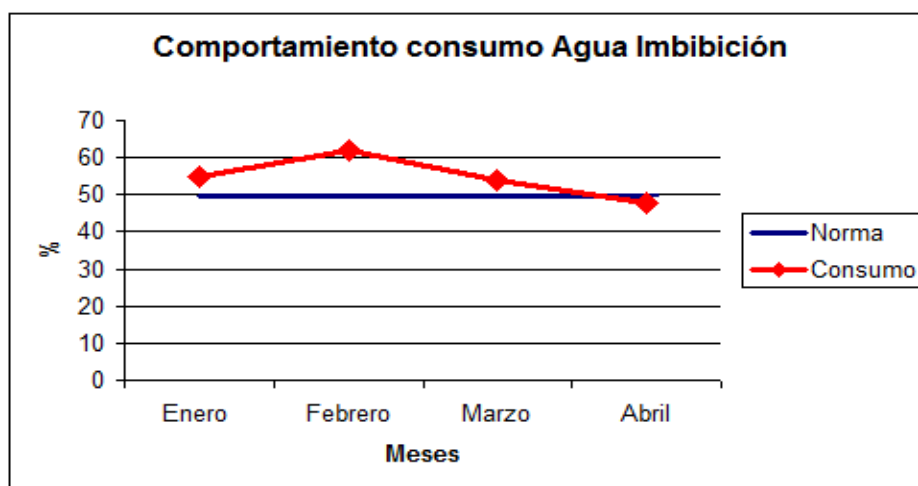


Fig 3.5 Comportamiento del consumo de agua de imbibición



Fuente: Elaboración propia.

Esto provoca una desorganización en el uso de los condensados, ya que este sobre consumo de condensado contaminado, provoca la desviación de condensados puros para poder completar el faltante del contaminado. O sea que se debe, si se incrementa

el consumo de agua contaminada hay que desviar los condensados puros para reponer el tanque de agua contaminado.

Purificación de jugo.

En este subproceso se utiliza el condensado contaminado en las siguientes operaciones:

- Lechada de cal 6.73 T/h
- Lavado de la cachaza en los filtros 7.96 T/h

De los condensados que se obtienen en los calentadores 14.07 T/h se utilizan para usos del proceso tecnológico y 6.04 T/h para agua de alimentar calderas.

Evaporación.

En esta área se obtienen condensados en los diferentes equipos que lo componen, de ellos son empleados 93.90 T/h para agua alimentar calderas. Estos condensados son provenientes de los pre-evaporadores, el primer y segundo vaso del cuádruple. Los condensados del segundo, tercer y cuarto vaso 66.12 T/h se emplean para usos tecnológicos.

Los condensados que se obtienen en los pre evaporadores y el primer vaso del cuádruple no tienen posibilidad de contaminarse con jugo por lo que siempre son empleados para alimentar las calderas.

El vapor vegetal proveniente de los pre evaporadores es utilizado en el área de cristalización por los tachos, al condensarse se obtienen 15.52 T/h puro y 23.28 T/h de condensados contaminados.

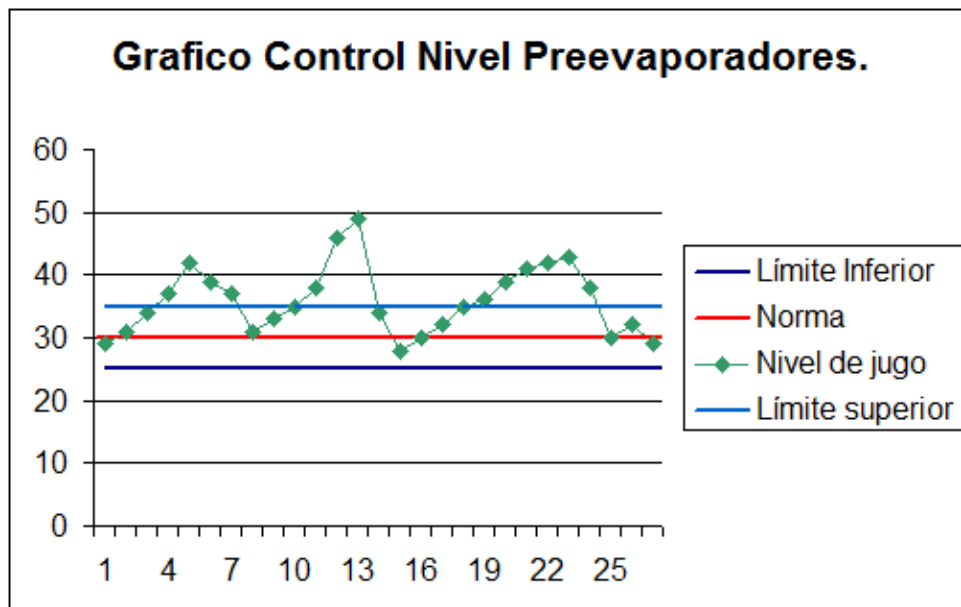
El vapor vegetal como es obtenido de la evaporación del jugo, puede contaminarse con este último debido a malas operaciones realizadas por el personal que opera estos equipos, provocando que los condensados de los tachos salgan contaminados.

Otro tanto ocurre con el condensado que se obtiene en el segundo vaso del cuádruple 22.09 T/h, que usa vapor vegetal proveniente del primer vaso. Estos vapores se

contaminan con jugo cuando los vasos se operan con un nivel de jugo que supera el 30% del volumen total de la calandria.

A continuación se muestran dos gráficos de control del comportamiento del nivel de jugo en los pre evaporadores y el primer vaso del cuádruple efecto. Fig 3.6

Figura 3.6: Gráfico de Control del Nivel en Pre-evaporadores.

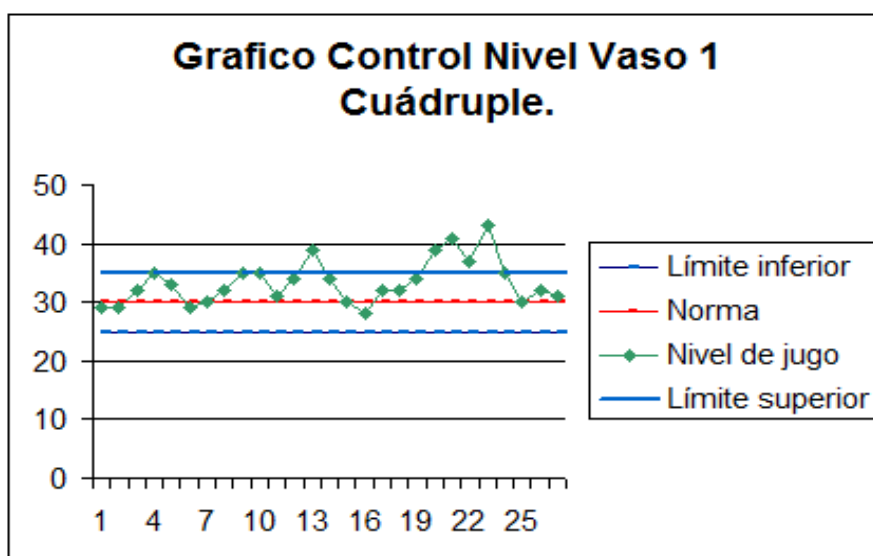


Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar este equipo trabajó con un nivel de jugo por encima del máximo permisible, lo que provoca la contaminación del vapor vegetal que es usado en los tachos.

En el posterior gráfico se representa el nivel de jugo del primer vaso del cuádruple donde se observa que el mismo tiene varios puntos fuera del límite superior lo cual trae como consecuencia la contaminación del vapor vegetal que pasa al segundo vaso lo cual provoca la contaminación de los condensados. Fig 3.7

Figura 3.7: Gráfico de control del nivel en el vaso 1 del cuádruple



Fuente: Elaboración propia.

Para demostrar la repercusión que tuvo la inestabilidad del nivel de jugo en la operación de estos equipos sobre la calidad del condensado de los tachos y el segundo vaso, se tomaron datos de los modelos de control de la calidad de los condensados realizados en las últimas dos zafras, estableciendo una comparación entre los condensados producidos por los pre evaporadores, primer vaso, segundo vaso y los tachos.

La ausencia de un foto colorímetro en el sistema centralizado de control de los condensados, imposibilita la realización de los análisis de azúcar de forma cuantitativa por lo que este tipo de análisis se realiza cualitativamente.

Centrifugación.

En este subproceso se utilizan 2.0 T/h de condensado contaminado para el lavado del azúcar, la limpieza de las centrifugas y la preparación del magma de semilla.

Generación de Vapor:

El proceso de generación de vapor usa los condensados puros como agua de alimentar para producir el vapor necesario que se utiliza en el proceso de fabricación después de haber pasado por la planta eléctrica para generar energía eléctrica.

En el inicio de este epígrafe mediante el gráfico de horas perdidas por falta de agua se demostró que el área de generación de vapor es la más afectada por este concepto.

Esto se debe en gran medida a la mala calidad del agua de alimentar calderas. Si la cantidad de condensado no es suficiente, entonces hay que utilizar agua tratada para mezclarla con los condensados. Esta operación cuando se hace indiscriminadamente, altera los valores de los parámetros de calidad, que trae como consecuencias, una disminución de la temperatura de la misma, disminución de la presión de trabajo de las calderas, la aparición de incrustaciones en los tubos de transferencia de calor e incremento en el consumo de bagazo, lo que provoca reiteradas paradas del central como ya se demostró anteriormente.

Para estudiar el comportamiento de los parámetros de calidad de la misma se tomaron los resultados de los análisis realizados por el laboratorio en la última zafra. Se representa en la tabla 3.2.

Tabal 3.2 Comportamientos de calidad de la planta de generación de vapor 2011-2012

CONCEPTOS	ZAFRA 2011				ZAFRA 2012			
	Enero	febrero	Marzo	Abril	Enero	febrero	Marzo	Abril
DUREZA	8	6	8	7	6	9	8	7
PH	11.50	11.00	11.10	11.60	11.30	11.60	11.80	10.50
SOLIDOS	26.6	24.09	20.46	21.67	19.55	17.57	19.85	22.83
ALCALIDAD PARCIAL	828	621	368	669	365	289	416	440
ALCALIDAD TOTAL	1005	797	471	854	504	181	279	334

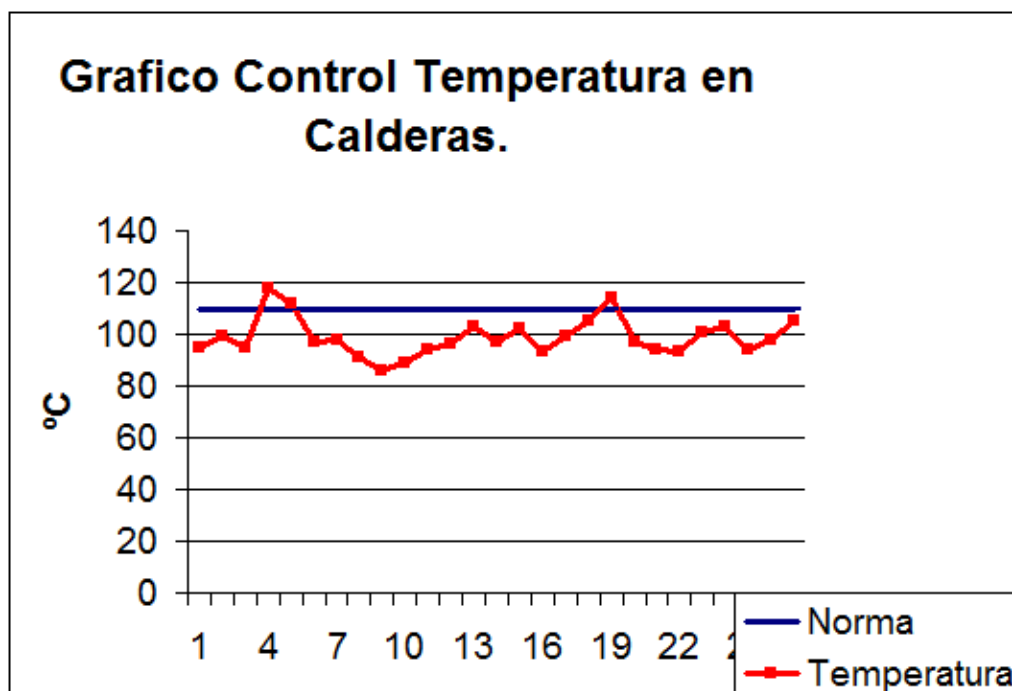
Fuente de elaboración propia.

Control de la temperatura de las aguas de alimentar calderas.-

En el grafico que se representa a continuación Fig 3.8 se muestra la curva de temperatura en el 2011 en las aguas de alimentar calderas la misma siempre antes de ponerse en practica el sistema presurizado de condensado, dicha temperatura no alcanzaba los limites propuestos para este fin, lo cual traía como consecuencias regulares paradas fabriles. El máximo de temperatura debe oscilar entre 120 a 125 grados.

Ya en el año 2012 con la instalación del sistema se mantuvo una temperatura de 120 a 125 grados lo cual influyo a evitar paradas por este concepto, de esta forma aumenta la eficiencia en calderas y ahorro de bagazo

Figura 3.8: Gráfico de Control de alcalinidad en calderas.



Fuente: Elaboración propia.

8.- Levantamiento de soluciones debido al mal uso de los condensados.

Después de haber identificado los problemas existentes en los diferentes subprocesos, se realizó un análisis de las causas y las acciones correctivas, dividiendo el mismo en 5 pasos (tomados Villar Labastida, 2007):

- Preparación del Diagrama causa- efecto.
- Preparación de la hipótesis y verificación de las causas más probables.
- Planeamiento de oportunidades de mejora y definición de prioridades.
- Definición de planes de acción para las prioridades decididas.
- Definición de planes de control para preservar el efecto de mejora.

Preparación del Diagrama Causa-efecto

El diagrama causa-efecto que se muestra en el anexo (6) fue construido en una sesión de tormenta de ideas del grupo de expertos, utilizando la técnica de los cinco porque, para centrarnos en el problema y profundizar en las principales causas y no en los síntomas.

Preparación de la hipótesis y verificación de las causas probables.

El grupo de expertos revisó las causas posibles y seleccionó por consenso a 8 de ellas, con la utilización de una hoja de verificación. Las causas seleccionadas se relacionan a continuación:

- Falta de personal técnico que sea responsable por el sistema de condensados.
- Pérdidas debido a la falta de organización y control de las operaciones de distribución de los condensados.
- Pérdidas por purgas indiscriminadas en las calderas.
- Malas operaciones.
- Uso excesivo del agua tratada.
- Contaminaciones de los condensados provenientes del segundo vaso del cuádruple.
- Condiciones laborales.
- Reposición de enfriaderos de circuitos cerrados.

Mediante el trabajo del equipo de expertos se realizó la verificación de las causas seleccionadas a partir de la siguiente hoja de verificación

Tabla 3.3 Hoja de verificación para confirmación de causas.

Causas a confirmar	Método de confirmación	Responsable	Resultado
Falta de personal técnico que sea responsable por el sistema de condensados.	Consultar con el departamento de Recursos Humanos.	Grupo de expertos.	No está cubierta la plaza del personal técnico de esta actividad.
Pérdidas debido a la falta de organización y control de las operaciones de distribución de los condensados.	Inspeccionar visualmente los modelos usados para el control de los condensados	Grupo de expertos.	Solo se registran el resultado de los análisis que se realizan a los condensados con una frecuencia de una hora. No se registran las paradas de los tachos. No se registra ni se controlan las causas por la que un equipo que está dando condensado puro

			se pase para contaminado.
Pérdidas por purgas indiscriminadas en las calderas.	Verificar con el jefe de Planta vapor la cuantificación de las pérdidas.	Grupo de expertos.	Se pierden 10.85 T/h de agua por extracción de fondo debido a la mala calidad del agua de alimentar.
Malas operaciones.	Verificar con el jefe de generación de vapor y operador de evaporadores.	Grupo de expertos.	Se operan los equipos de evaporación con alto nivel de jugo.
Uso excesivo del agua tratada.	Verificar con el jefe de generación de vapor.	Grupo de expertos.	La planta de tratamiento de agua trabaja para reponer el 40 % de agua que se pierde en el sistema.
Contaminación de los condensados provenientes del segundo vaso del cuádruple y tachos.	Verificar visualmente los modelos de control de laboratorio de los condensados.	Grupo de expertos.	Existen un gran número de análisis que dan contaminados.
Condiciones laborables.	Consultar con el departamento de Recursos Humanos.	Grupo de expertos.	No están creadas las condiciones necesarias que debe reunir ese puesto de trabajo (mala iluminación y medio ambiente que rodea al laboratorio)
Reposición de enfriaderos de Circuitos cerrados.	Consultar con los jefes de las áreas fabricación, planta eléctrica y molinos.	Grupo de expertos.	Existen pérdidas del agua de los enfriaderos por filtraciones de los mismos y la auto evaporación.

Fuente: Elaboración propia.

Para elegir las causas más importantes el grupo de expertos se reunió y mediante un consenso se arribó a la conclusión de priorizar la oportunidad de mejoras relacionadas con: las pérdidas debido a la falta de organización y control de las operaciones de distribución de los condensados y malas operaciones.

Etapas IV: Mejoramiento del proceso.

- **Elaboración del proyecto.**

Una vez identificado las causas raíces mediante Kendall (Ver anexo 18) se procede a diseñar el plan de acción para la mejora del sistema de recolección de condensados, haciendo uso de la técnica de las 5Ws (What, Who, Why, Where, When) y las 2Hs (How, How much). A través de este plan se definió, en forma ordenada y sistemática, las actividades que se requieren para lograr la meta propuesta. El cual se muestra en la tabla siguiente. Tabla 3.3

Tabla 3.4 Plan de acción (mejora) para el Sistema de control de los condensados.

CAUSAS	QUÉ	POR QUÉ	DÓNDE	QUIÉN	CUÁNDO	CÓMO	CUANTO
Las pérdidas debido a la falta de organización y control de las operaciones de distribución de los condensados.	Elaborar un sistema de monitoreo y control sobre el uso de los condensados.	Para definir las acciones que deben ejecutarse para disminuir las pérdidas de condensados.	Sistema de Condensados actual y las áreas que se afectan por este indicador.	Grupo de expertos.	Enero 2013	A partir de la toma de datos del análisis de los problemas que existen en el sistema actual.	Costo de \$ 1150.70
Malas operaciones.	Automatizar el sistema de condensados.(falta a completa miento De este sistema.	El sistema no está automatizado, los análisis y las operaciones se realizan de forma manual.	Sistema de condensados actual.	Una brigada de pailería (7 Obreros), una brigada de instrumentación (2 Obreros)	Etapas de reparaciones Octubre 2012	A partir de los recursos materiales que sean adquiridos .	Costo de \$ 6490.46 MN, 74.20 USD
Reposición de enfriaderos de circuitos cerrados.	Eliminar salideros por los muros y fondos.	Debido a altos volúmenes de reposición de agua.	En los sistemas de enfriamientos .	Una brigada de albañilería (5 Obreros)	Etapas de reparaciones Septiembre 2012	A partir de los recursos materiales que sean adquiridos .	Costo de \$ 2624.74 MN y 1843.20 USD.

La propuesta del sistema de evaluación que resultó del trabajo del grupo de experto es la siguiente:

Para que un sistema de evaluación cumpla su objetivo deben quedar bien definidas las siguientes características.

- ¿Qué se va a evaluar?
- ¿Cómo se va a evaluar?
- ¿Con qué frecuencia se va a evaluar?
- ¿Dónde se va a evaluar?
- ¿Quién la va a evaluar?

Propuesta del sistema de evaluación del sistema de condensados.

El sistema de evaluación se ejecutará en el laboratorio intermedio de los condensados .La recolección de los datos la realizará el operador de los condensados en los modelos creados al efecto.

La evaluación y la toma de decisiones le corresponden al jefe de brigada del área de generación de vapor.

Para la ejecución del sistema se siguen las siguientes etapas:

- Recolección de datos.
- Comparar los resultados con los valores normales.
- Realizar los diagnósticos de las no conformidades con los parámetros normales.
- Tomar las acciones correctivas dejando constancia de los mismos.

Forma de ejecutar cada una de las etapas del sistema de evaluación.

Etapas 1: Recolección de datos:

Los datos a recopilar por procesos y su frecuencia se relacionan a continuación:

Proceso de molienda.

- Cantidad de caña molida.

- Cantidad de agua imbibición.
- Fibra en caña.
- Índice de consumo de agua imbibición.
 - % en caña.
 - % en fibra.

Frecuencia: Cada una hora.

Entrega la información: El laboratorio central.

Proceso de generación de vapor.

- Resultados de los análisis del agua de alimentar calderas. Frecuencia, 2 horas. Entrega la información al químico de agua.
- Tiempo de duración de las extracciones discontinuas. Frecuencia cada vez que se realice una extracción. Entrega la información al operador B de calderas.
- Cantidad de vapor generado por cada una de las calderas. Frecuencia, cada una hora. Entrega la información, operador A de calderas.
- Resultado de los análisis de los condensados de los equipos tecnológicos. Frecuencia, cada 15 minutos. Entrega la información, operador de condensados.

Proceso de Fabricación de Azúcar:

- Nivel de operación de los pre-evaporadores y el cuádruple. Frecuencia, cada una hora. Entrega la información, operador de evaporadores.
- Tiempo de parada y arrancada de los tachos. Frecuencia, cada vez que ocurra la operación. Entrega la información, operador de cuarto de control de fabricación.

Etapas 2: Comparar los resultados con los valores normales.

Después de recopilar todos los datos se debe proceder a compararlos con los valores normales para seleccionar los que están incumplidos.

Etapas 3: Realizar diagnóstico de las no conformidades con los parámetros normados.

Este diagnóstico se basa sobre las causas que provocaron el incumplimiento del parámetro seleccionado.

Etapas 4: Tomar las acciones correctivas dejando constancia de las mismas.

Después de tener las causas que ocasionaron las no conformidades, se procede a ajustar el parámetro analizado a las nuevas condiciones, aplicando las acciones correctivas sobre el mismo.

Las etapas 2, 3 y 4 se efectuarán con una frecuencia de dos horas para poder comprobar si las acciones correctivas eliminaron los incumplimientos detectados.

9.-Implantación del cambio.

El plan de acción para la mejora del sistema de recolección de condensados, centra su base en la puesta en práctica de un sistema de monitoreo y control, y en la ejecución de algunas actividades relacionadas con el mejoramiento del sistema de enfriamiento y el propio sistema de condensados, para ello se requieren algunas condiciones que se derivan de la implantación del cambio. Primeramente contar los recursos necesarios para la ejecución del trabajo y posteriormente proceder a la capacitación del personal de las distintas áreas que se relacionan con el condensado. Con esta capacitación se garantizará el pleno dominio de las operaciones que se realizan con los condensados para usarlos correctamente y eliminar las pérdidas de la misma.

10.-Validación de la hipótesis de la investigación.

Con la evaluación el sistema presurizado de condensado elaborado se puede realizar un pronóstico de la disminución de las pérdidas de condensados y la realización de un nuevo balance de energía con los pronósticos esperados Anexo 8.

11.- Evaluación económica 2011-2012 antes y después de aplicado el sistema de presurizado de condensado instalado en La industria Azucarera 5 de Septiembre.

Los insumos.-

Representa fundamentalmente la cantidad de materiales que se destinan para el tratamiento del agua, los cuales son de suma importancia y en la medida que el

sistema sea mas eficiente, será menor el consumo de materiales, En la tabla 3.4 se representan estos indicadores de forma comparativa entre los años 2011-2012

Tabla 3.4.

Insumos de productos en toneladas y valor en miles de pesos.

CONCEPTOS		2011		2012		TOTAL	
MES	COMPONENTES	TONELADAS	IMPORTE	TONELADAS	IMPORTE	TONELADAS	IMPORTE
ENERO	SAL;	63.55	3134.28	66.00	3255.12	-2.45	-120.84
	CAL	17.30	3303.52	16.20	3093.64	1.10	209.88
	ALUMINA	4.65	1943.23	3.35	1399.96	1.30	543.27
FEBRERO	SAL;	57.40	2830.96	67.00	3304.44	-9.60	-473.48
	CAL	15.12	2887.60	15.28	2917.96	-0.16	-30.36
	ALUMINA	4.20	1755.18	2.25	940.27	1.95	814.91
MARZO	SAL;	63.55	3134.28	56.00	2761.92	7.55	372.36
	CAL	17.30	3303.52	19.17	3660.81	-1.87	-357.29
	ALUMINA	4.65	1943.23	2.15	898.48	2.50	1044.75
ABRIL	SAL;	47.15	2325.43	20.00	986.40	27.15	1339.03
	CAL	12.42	2371.79	7.02	1340.58	5.40	1031.21
	ALUMINA	3.45	1441.75	2.25	940.27	1.20	501.48
TOTALES DE GASTOS			30374.77		25499.85		4874.92

Fuente de elaboración propia.-

COMPONENTES	2011	2012	
	TONELADAS	TONELADAS	VARIACION
SAL;	231.65	209.00	-22.65
CAL	62.14	57.67	-4.47
ALUMINA	16.95	10.00	-6.95
Fuente de elaboración propia			

Además debido a la implantación de este sistema hubo una disminución considerable en el gasto de energía por conceptos de bombas de altos consumos que fueron en momentos parados y a que el sistema al ser mas eficiente evita el consumo de agua de la fuente de abasto (planta del rio), rebombeo de plantas de filtros, bombas de tanque elevado, bomba del sistema condensado y planta de tratamiento de agua el la tabla (3.5) se muestran estos conceptos

Tablas 3.5 Ahorro de energía eléctrica.

AHORRO DE ENERGIA Y LA VALORACION ECONOMICA.					
PLANTA DE BOMBEO DEL RIO.					
	Horas	KW	consumo		
Años	trabajadas	consumidos	Mp	ahorro	
2011	3120	296400	35568	6384	
2012	2560	243200	29184		
REBOMBEO PLANTA DE FILTRO					

		Horas	KW	consumo		
	Años	trabajadas	consumidos	Mp	ahorro	
	2011	3120	93600	11232	2016	
	2012	2560	76800	9216		
	BOMBA DE TANQUE ELEVADO					
		Horas	KW	consumo		
	Años	trabajadas	consumidos	Mp	ahorro	
	2011	3120	93600	8500	2240	
	2012	2560	76800	6260		
	BOMBA SISTEMA CONDENSADO					
		Horas	KW	consumo		
	Años	trabajadas	consumidos	Mp	ahorro	
	2011	3120	81120	9734	1872	
	2012	2560	65520	7862		
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA.					
		Horas	KW	consumo		
	Años	trabajadas	consumidos	Mp	ahorro	
	2011	3120	234000	28080	5040	
	2012	2560	192000	23040		
	Fuente de elaboración propia					

Otros de los análisis que se efectúan tomando es el agua ahorrado por este la instalación del sistema.

El ahorro por este concepto se explica a continuación.;

- La bomba bombea $378 \text{ m}^3/\text{h} = 3024 \text{ m}^3/\text{días} \times 0.5 \text{ ctvs (valor del m}^3) = 151.20 \text{ mp./día} \times 70 \text{ días (que el sistema logra la eficiencia) } = 10584.00 \text{ pesos}$
- La energía ahorrada = $144400 \text{ kW (ahorrados)} \times 0.12 \text{ ctvs} = 17328.00 \text{ pesos}$
- Por El ahorro de bagazo que no se consumo = $3559.1 \text{ tns} \times 8.05 = 28650.76$

El importe total por estos conceptos asciende = 56 562.76 MP

La energía eléctrica de acuerdo al plan de generación, consumo y autoabastecimiento.-

Se comporta como sigue; Tabla 3.6.

Tabla 3.6 comportamiento eléctrico

Conceptos	U/M	2011		2012	
		Plan	Real	Plan	Real
Generación	Kw	mas 35	39.42	mas 35	41.67
Consumo	Kw	menos 4	2.73	menos 4	4.3
Entrega	Kw	mas 5	6.86	mas 5	8.29
Auto Abast	%	mas 103	111%	mas 103	111%

Fuente de elaboración propia.

El incumplimiento en el consumo del año 2012 estuvo dado por la rotura del turbo generador No 3, y la empresa estuvo trabajando con una sola turbina durante los primeros meses (enero y febrero).

Conclusiones Parciales del capítulo.

- Con la aplicación del procedimiento seleccionado para la gestión por procesos se identificaron las causas que provocan el mal uso de los condensados, proponiéndose acciones de mejora en función de aumentar la recuperación de los condensados puros.
- Las causas que inciden en el consumo indiscriminado del agua en el proceso, son las malas operaciones, las pérdidas debido a la falta de organización y control de las operaciones de distribución de los condensados y la reposición de agua a los enfriaderos de circuitos cerrados.
- Con la aplicación de las mejoras propuestas se incrementa la producción de condensados puros en 32.37 tn/h, equivalente a un efecto económico de \$ 349.59 diariamente.

Conclusiones generales

- La amplia revisión bibliográfica permitió llevar a cabo esta investigación con resultados satisfactorios.
- El enfoque de Gestión por Procesos contribuye al buen desempeño de una organización en el logro de sus objetivos.
- El análisis de diferentes enfoques de gestión por procesos permitió la selección del procedimiento propuesto por el Dr. Ramón Ángel Pons Murguía y la Dra. Eulalia M. Villa González del Pino, teniendo en cuenta que propone una serie de pasos aplicables a cualquier proceso.
- Las causas que inciden en el consumo indiscriminado del agua en el proceso son: las malas operaciones, las pérdidas debido a la falta de organización y control de las operaciones de distribución de los condensados y la reposición de agua a los enfriaderos de circuitos cerrados.
- Con el sistema evaluado se puede identificar y actuar rápidamente sobre las causas que provocan pérdidas de condensado, que hasta el momento no se contemplaba en el sistema que se aplicaba.
- Con la aplicación total de las evaluaciones realizadas se logrará reducir el índice de consumo de agua cruda eliminándose las paradas por falta de agua.
- Con la aplicación de la evaluación propuestas se incrementa la producción de condensados puros en 32.37 T/h, equivalente a un efecto económico de \$ 849.59 diariamente.
- La planta de tratamiento de agua tendrá que procesar solo 6 horas, ahorrándose económicamente un total de \$ 3307.33, por conceptos de productos químicos, salario y energía eléctrica por utilizarla sólo esas horas de trabajo

Recomendaciones.

- Que se aplique el sistema de evaluación propuesto en la próxima zafra.
- Teniendo en cuenta que la planta de tratamiento de agua solo trabajará 6 horas, se podrá decidir que procese en el horario de 7:00 am a 7:00 pm, dando la posibilidad de eliminar un turno de trabajo.
- Se recomienda realizar un plan de capacitación con todo el personal relacionado con el sistema de operación de los condensados.
- Que se cumpla con la disciplina tecnológica en todas las áreas que tienen que ver con el uso y recolección de condensados.
- Se hace necesario crear capacidades de almacenamiento para el condensado sobrante.
- Implementar el sistema de evaluación en otras áreas de la fábrica que tengan relación con el uso y manejo
- Adquirir y montar el equipamiento necesario (conductímetros) para lograr la selección automática de los condensados.

Bibliografía

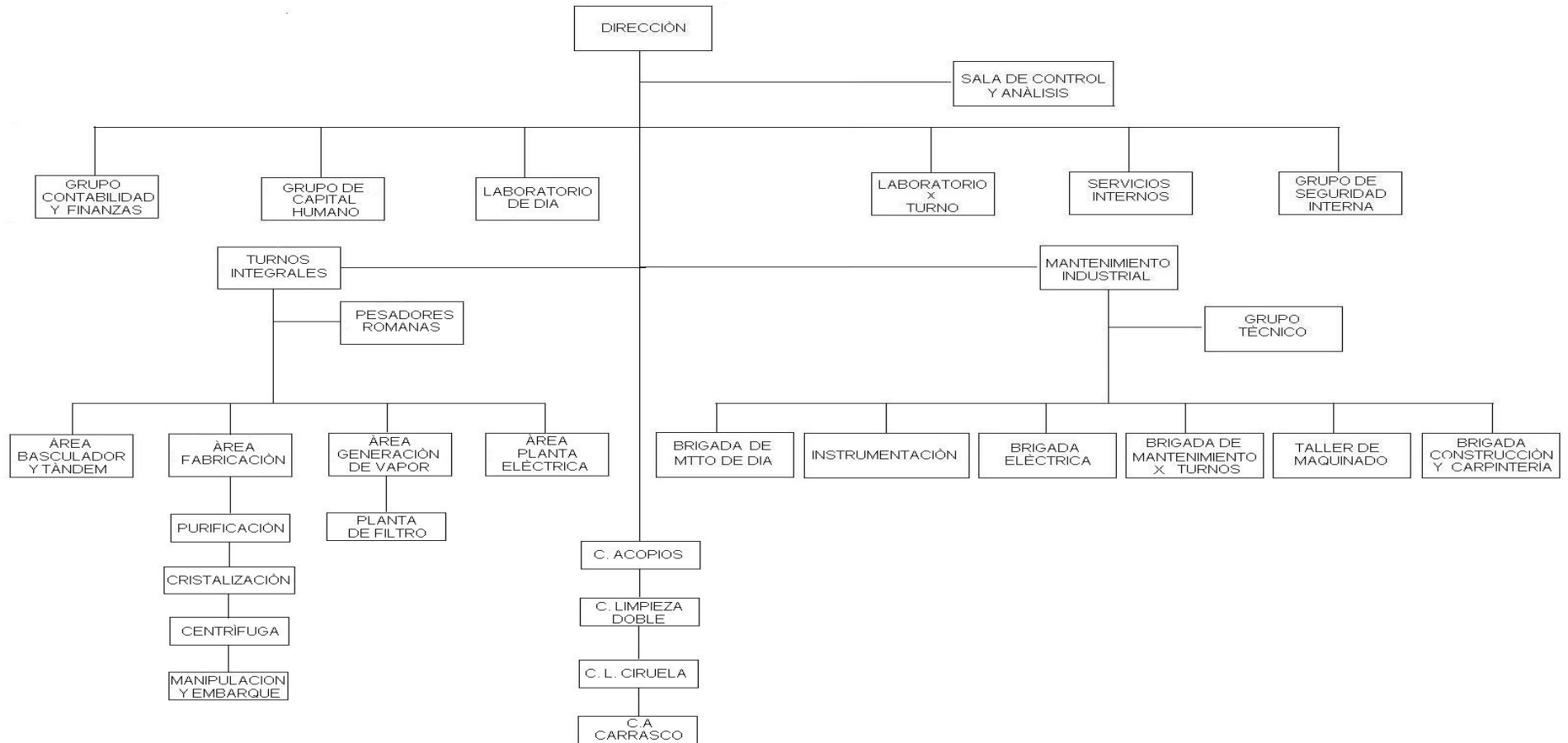
- (n.d.). 9000:2000 Sistemas de Gestión de la calidad, fundamentos y vocabulario.
- Aliuska Laurencio Fernández.(2010). Monitoreo y control de los condensados.
- Alves Nascimento, Adriano. (n.d.). *Aplicación de un procedimiento para la Gestión del proceso de investigación en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos.
- Bartle, P. (2007). Tormentas de ideas: procedimientos y procesos.
- Besú Alamo, Lidierquys. (2009). *Mejora de la calidad en el proceso de Purificación de la Empresa Azucarera 5 De Septiembre*. Universidad de Cienfuegos.
- Blanco Crracedo, Gladys. (1991). La Producción a partir de la industria azucarera sus posibilidades. ICIDCA.
- Bloque tecnológico para el ahorro de agua y energía en los centrales azucareros*. (2003). . ICINAZ.
- Cabanes Wong, Ana C. (n.d.). *Mejora al proceso de dosificación y mezcla de la Fábrica de Piensos Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos.
- Castellanos, J. A, González, F; Puerta, J. F. (2010, March 16). La Problemática del consumo de agua en la industria azucarera. Retrieved from <http://www.monografías.com/trabajos16/industriaazucarera/industriaazucarera.shtm>.
- Colectivo de Autores. (1995, August 23). Manual de operaciones Fabricación de Azúcar.
- Colectivo de Autores. (2000). Uso eficiente del agua y la energía en ingenieros azucareros/alcoholeros.
- Colectivo de autores. (1998). Manual de Operaciones de Calderas.
- Colectivo de autores. (2008). Impactos ambientales y Actividades Productivas.
- Como hacer un uso eficiente de la energía en un central azucarero*. (1995). La Habana: ENPES.
- Chiavenato, I. (n.d.). Introducción a la teoría general de la administración.

- De Armas Gonzáles, C. (n.d.). Suministro de bagazo a las fábricas de derivados y eficiencia térmica de las fábricas de azúcar.
- Deming, E. W. (n.d.). *Calidad, Productividad y Competitividad*.
- Fernández Ravelo, Alexis. (2009). *Mejoras al proceso de Producción de Sirope de Glucosa Enzimática en la Empresa Glucosa Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos.
- García Álvarez, Erdwin. (2009). *Propuesta de Gestión, para el aprovechamiento del agua industrial, en la Empresa Azucarera Ciudad Caracas*. Universidad de Cienfuegos.
- García López, Ferrer. (1969). *El proceso de fabricación de azúcar crudo en los tachos*. La Habana: Ciencia y Técnica.
- Geplacea. (n.d.). Manual de los derivados de la caña de azúcar.
- Gutiérrez Pulido, H. (2003). *Calidad Total y Productividad*. (Vol. 1). Mexicana.
- Harrington, H. J. (n.d.). Mejoramiento de los Procesos de la Empresa.
- Hogot, E. (n.d.). *Manual para Ingenieros Azucareros*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Institute, J. (2006). Herramientas y Plantillas: FMEA, diagrama SIPOC y mapas de proceso.
- Harrington, H. J. (1993). Mejoramiento de los procesos de la empresa.
- K Ishikawa. (1989). *¿Que es el control de la calidad? La modalidad japonesa*. La Habana: Ciencias sociales.
- Keenan, Joseph H. (n.d.). *Steam tables and mollier diagram*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Manual de azúcar de caña*. (1967). (Revolucionaria.). La Habana.
- Manual de caña*. (1991). Limusa.
- Morrell, Ignacio. (1985). *Tecnología Azucarera*. La Habana.
- Principios de tecnología azucarera*. (1987). (Revolucionaria.).
- Proceso de Obtención de la caña de azúcar. (n.d.). .
- Rodríguez Gende, M. (1978, June). El consumo de agua en la industria azucarera.
- Rodríguez González, Luis Enrique. (n.d.). Eliminación del consumo de agua cruda en el proceso de fabricación de azúcar crudo de caña. Retrieved from <http://www.ciencias.holguin.cu/2008/Julio/articulos/ARTI11.htm>.
- Rodríguez González, Luis Enrique. (n.d.). Disminución del índice de consumo de agua por caña molida en el central "Cristino Naranjo". Retrieved from <http://www.ciencias.holguin.cu/2010/marzo/articulos/ARTI11.htm>.

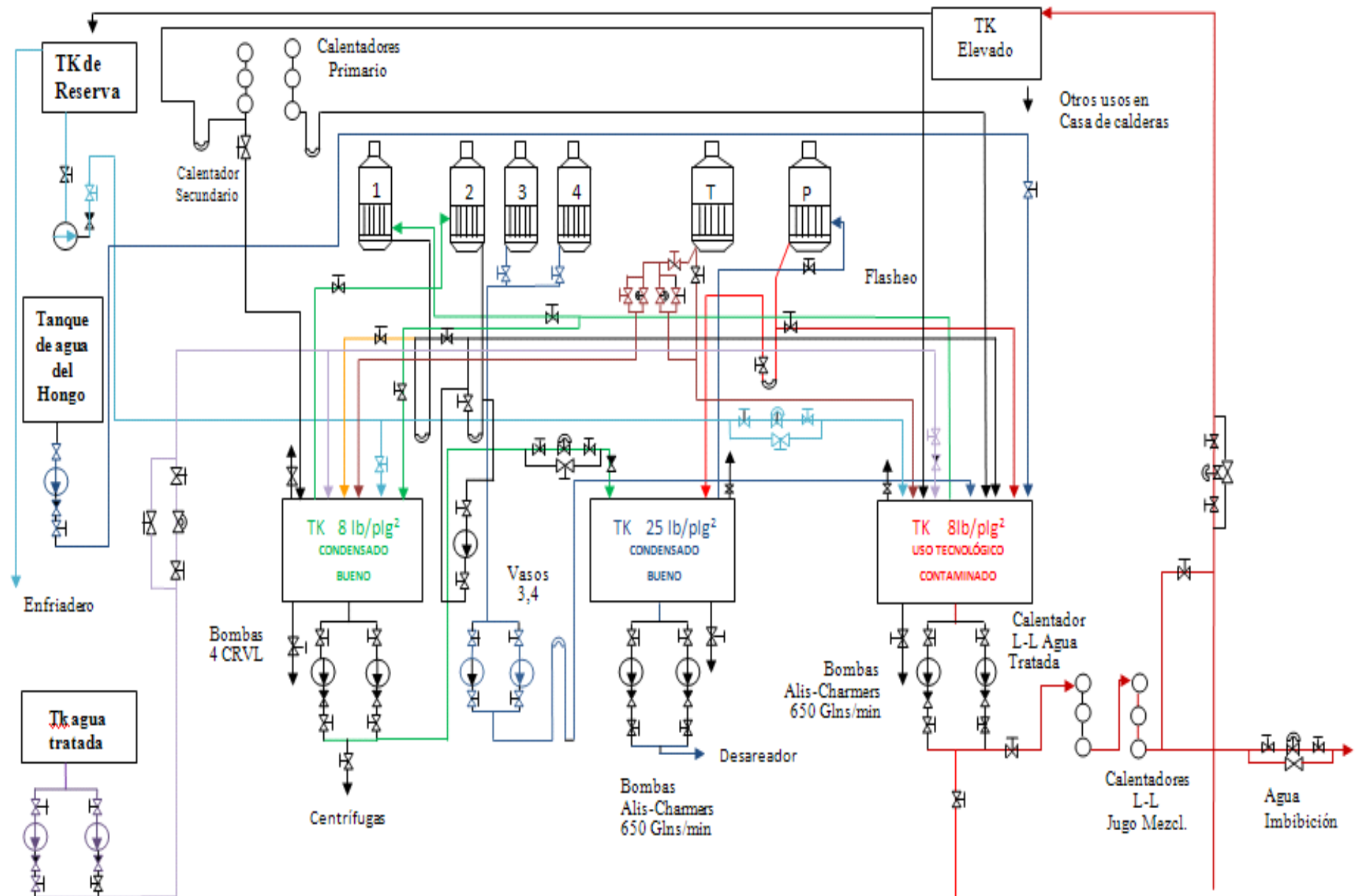
Suzarle Alberto. (1983). *Estudio de la producción combinada de derivados de la caña de azúcar*. Técnico, CENIC.

Anexos:

Anexo 1: Organigrama UEB Fábrica EES Azucarera 5 de Septiembre.



Anexos 2: ESQUEMA DEL NUEVO SISTEMA PRESURIZADO INSTALADO EN EL CA 5 DE SEPTIEMBRE



Anexo 3.: Determinación del Número de expertos.

Con el objetivo de formar el grupo de trabajo, se calcula el número de expertos necesarios, siendo resultado el mismo de la siguiente expresión:

$$n = \frac{p(1 - p)k}{i^2}$$

Dónde:

k: constante que depende del nivel de significación ($1 - \alpha$).

p: proporción de error i: precisión ($i \leq 12$)

Los datos fijados para los cálculos son los siguientes:

p= 0.01 i = 0.09

Estos dos elementos los fija el investigador.

Tabla 1: Valores de K para diferentes niveles de confianza

Nivel de confianza (%)	Valor de K
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806

k = 3.8416 para un nivel de confianza $\alpha = 0.01$ (99%).

Entonces:

$$n = \frac{0.01(1 - 0.01)6.6564}{(0.09)^2}$$

Obtenido el número de experto se escogen los mismos, teniéndose en cuenta para esta investigación, miembros del Consejo de Dirección y operadores vinculados con el tema de investigación, quedando el equipo conformado por:

- Jefe área Fabricación de azúcar.
- Jefes de turnos integral (2).
- Jefe turno de Fabricación de azúcar.
- Operador de tachos.
- Operador de sistema de condensados.
- Operador de Evaporadores.

Fuente: Elaboración propia.

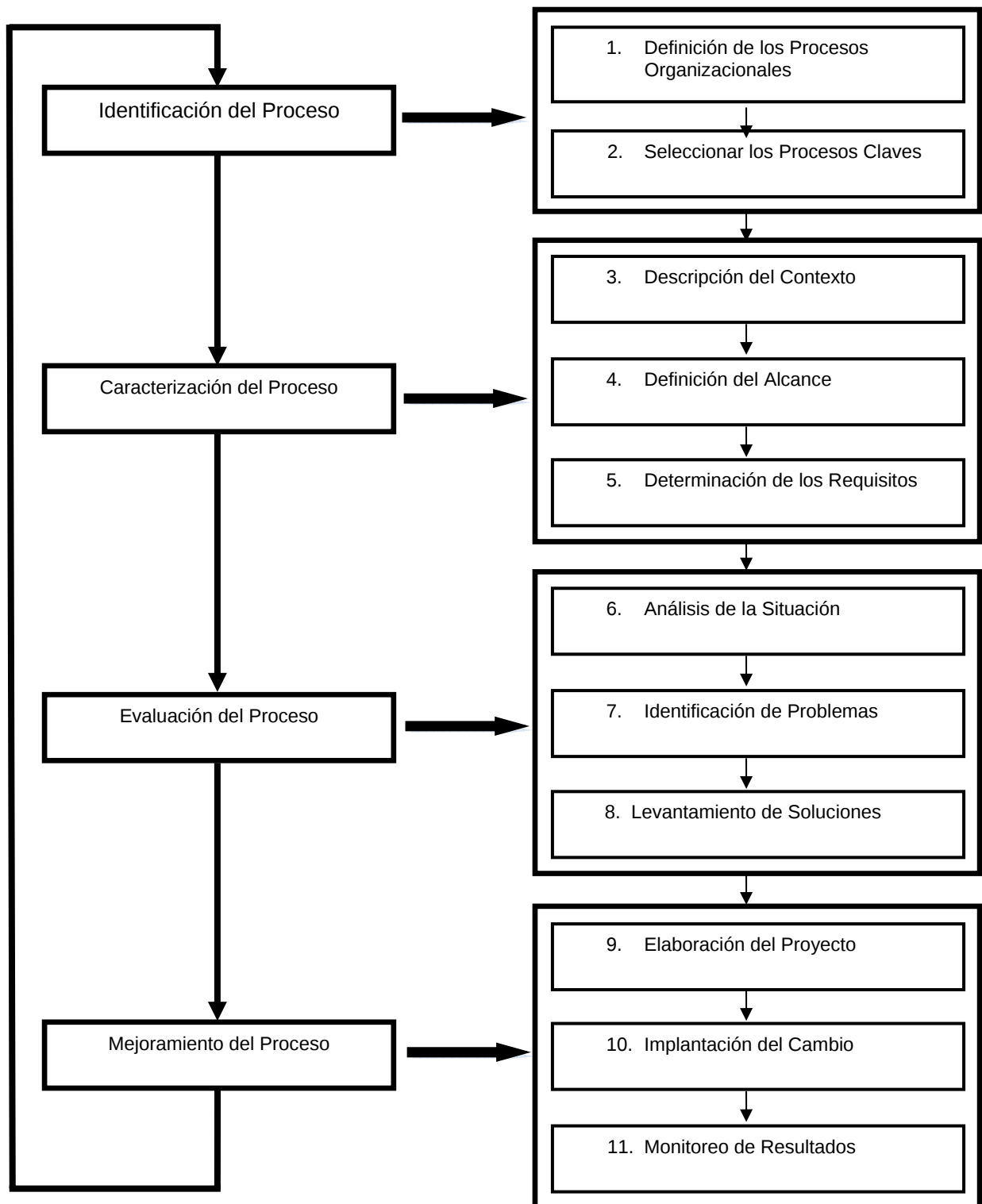
[illegible]

Realice una auto evaluación del grado de influencia que cada una de las fuentes que le presentamos a continuación ha tenido en su conocimiento y criterios sobre el tema

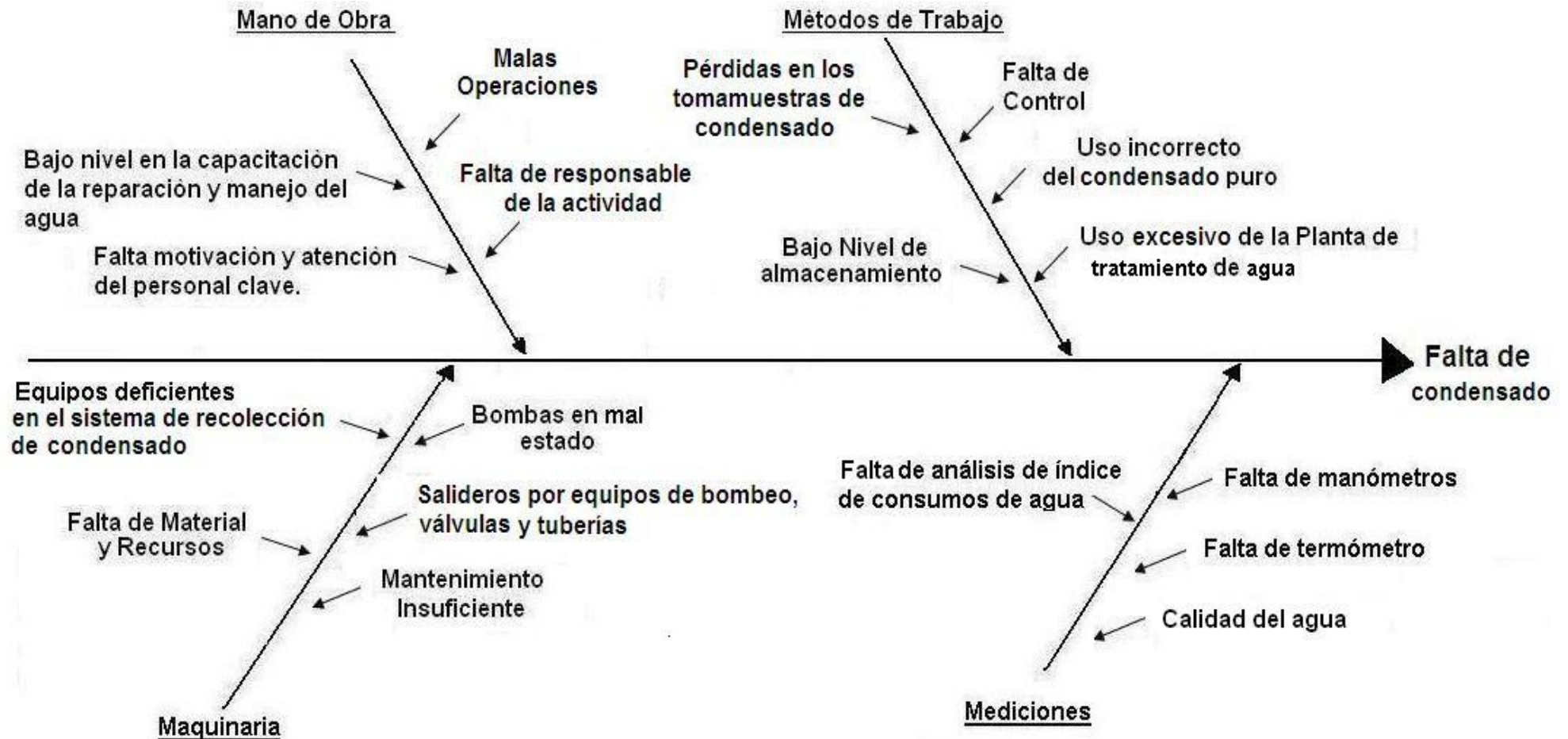
Para ello marque con una cruz (X), según corresponde en Alto (A), Medio (M), Bajo (B).

Fuentes de Argumentación	Grados de influencia de cada una de las fuentes en su conocimiento y criterios		
	Alta	Media	Baja
Análisis teórico por usted realizado.			
Experiencia adquirida.			
Trabajos de autores nacionales que conoce.			
Trabajos de autores internacionales que conoce.			
Conocimiento propio sobre el estado del tema.			
Directivas ramales del proceso			
Intuición.			

Anexo 5: Secuencias de pasos del procedimiento para la Gestión por Procesos.



Anexo: 6 Diagrama causa – efecto.



Anexo 7: Balance de energía y agua propuesto.

CONSUMO DE AGUA TECNOLÓGICA		A UTILIZAR
VOLUMEN DE AGUA CALENTADORES JUGO	NO TIENEN	
VOLUMEN DE AGUA IMBIBICION TANDEM A	49,83	CONTAMINADO
VOLUMEN DE AGUA LIMPIEZA TANDEM A	0,46	CONTAMINADO
VOLUMEN DE AGUA PARA ALCALIZAR	6,73	CONTAMINADO
VOLUMEN DE AGUA PARA LA CACHAZA	7,96	CONTAMINADO
VOLUMEN DE AGUA PARA DILUIR LA MIEL A	4,52	CONTAMINADO
VOLUMEN DE AGUA PARA DILUIR LA MIEL B	7,25	CONTAMINADO
VOLUMEN DE AGUA LAVADO DE CENTRÍFUGAS	2,00	CONTAMINADO
TOTAL DE CONSUMO DE AGUA TECNOLÓGICA	78,75	
AGUA GENERADA Y CONSUMOS POR LOS EQUIPOS TECNOLÓGICOS		
EQUIPO QUE LO SUMINISTRA:	COND.PURO	COND.CONTAMINADO
DE LOS CALENTADORES DE JUGO DEFECADO	6,04	
DEL PRE-EVAPORADOR(ES)	62,07	
DE LOS CALENTADORES DE CRUDO (EXTRACC)	5,45	11,69
DE LOS CALENTADORES (LÍQUIDO-LÍQUIDO)	NO	NO
DE LOS TACHOS	17,46	21,34
DE LOS 1EROS.VASOS	30,73	
DE LOS 2DOS.VASOS	26,09	
DE LOS 3EROS.VASOS		19,01
DE LOS 4RTOS.VASOS		18,55
DE LOS 5TOS.VASOS		18,11
BALANCE GENERAL DE LOS CONDENSADOS	147,84	88,70
TOTAL DE LOS CONSUMOS TECNOLÓGICOS		78,75
TOTAL DE AGUA PARA CALDERAS (INTRODUCIR)	115	
TOTAL AGUA DISPONIBLE PARA CIRCUITOS ENFMTO	32,84	9,95

