

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial



**Actualización de los procedimientos  
organizacionales y financieros del control  
microbiológico en la industria azucarera**

Trabajo de graduación presentado por Raúl Ignacio Guzmán  
Villeda para optar al grado académico en Ingeniería Industrial

GUATEMALA  
2011



**Actualización de los procedimientos  
organizacionales y financieros del control  
microbiológico en la industria azucarera**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial



**Actualización de los procedimientos  
organizacionales y financieros del control  
microbiológico en la industria azucarera**

Trabajo de graduación presentado por Raúl Ignacio Guzmán  
Villeda para optar al grado académico en Ingeniería Industrial

GUATEMALA  
2011

Vo. Bo. :

(f) \_\_\_\_\_  
(Nombre del Asesor)

Tribunal Examinador:

(f) \_\_\_\_\_  
(Ing. Estuardo Sierra)

(f) \_\_\_\_\_  
(Ing. Celso)

(f) \_\_\_\_\_  
(Lic. Osbel Nuñez)

Fecha de Aprobación: Guatemala, 9 de enero 2012

## **PREFACIO**

En julio de 2007 se comenzó a trabajar un proyecto multidisciplinario para el establecimiento de un sistema de control microbiológico en la Industria Azucarera. De esta primera etapa surgió la necesidad de optimizar parte de los procedimientos y desarrollar un bactericida biológico para uso del proceso. Esto a su vez llevó al proyecto a empezar una segunda etapa la cual tenía como objetivo implementar un método que identificara el grado de contaminación microbiológica en los distintos jugos para identificar los puntos críticos que deben ser tratados y así complementar el trabajo de la primera etapa.

Este trabajo, comenzado durante el segundo semestre del 2009, se sitúa en la segunda etapa del proyecto, dándole énfasis a los procesos organizacionales y financieros del control microbiológico en el ingenio Pantaleón.

# ÍNDICE

	Página
PREFACIO.....	v
ÍNDICE.....	vi
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICAS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	8
IV. OBJETIVOS.....	9
V. PROBLEMA A RESOLVER.....	10
VI. ANALISIS ORGANIZACIONA Y FINANCIERO .....	11
A. Análisis crítico de los procedimientos propuestos en fases anteriores...	11
B. Análisis de costo y beneficio en la implementación del método.....	15
1. Costos.....	15
a. Resultados anteriores.....	15
b. Actualización.....	17
2. Beneficios.....	20
a. Ahorro en Bactericida.....	21
b. Mayor cantidad de azúcar producida en una zafra.....	24
c. Mejora en la eficiencia y consumo de productos auxiliares en el ingenio.....	29
C. Actualización del análisis de factibilidad de la Empresa Independiente para el control microbiológico.....	29
1. Análisis crítico.....	29
2. Análisis FODA.....	33

	a. Fortalezas.....	33
	b. Debilidades.....	35
	c. Oportunidades.....	37
	d. Amenazas.....	38
3.	Análisis financiero.....	39
	a. Costos.....	39
	b. Beneficio de la Empresa.....	44
	c. Beneficio del inversionista.....	49
	D. Confección guía preliminar de procedimientos logísticos y financieros...	52
VII.	CONCLUSIONES.....	54
VIII.	RECOMENDACIONES.....	55
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	56
X.	APÉNDICE.....	68
XI.	GLOSARIO.....	75

## LISTADO DE TABLAS

1. Análisis crítico sobre la utilización del Test de Resazurina.....	12
2. Comparación método de Resazurina vs. Recuento microbiano.....	16
3. Costos para diferentes métodos establecidos .....	17
4. Inversión inicial.....	18
5. Gasto diario.....	19
6. Costos totales de implementación del test de Resazurina en el ingenio Pantaleón...	20
7. Costo total de bactericida (Granai 2008).....	22
8. Costo total de bactericida (Días 2010).....	22
9. Costo real de bactericida zafra 2010-2011.....	22
10. Ahorro de bactericida.....	23
11. Análisis de sensibilidad cantidad de bactericida utilizado al implementar el método	24
12. Estimación de la proporción de pérdidas de origen microbiológico en las pérdidas de cada producto.....	25
13. Beneficio esperado para distintos porcentajes de azúcar recuperada.....	26
14. Análisis beneficio/costo de la recuperación de azúcar por implementar el método.	27
15. Análisis crítico sobre vigencia de procedimientos de la empresa independiente.....	30
16. Inversión inicial materiales para función directa del laboratorio externo.....	39
17. Inversión Inicial de maquinarias y equipos.....	40
18. Costos de personal para realización de Resazurina.....	41
19. Costos de consumo eléctrico.....	42
20. Gasto diario preparación de Resazurina.....	42
21. Costos total de la implementación del laboratorio externo.....	43
22. Pronóstico de ingenios atendidos por empresa individual en los primeros 5 años...	44
23. Préstamo para inversión inicial.....	45
24. Estado de resultados escenario pesimista.....	46
25. Estado de resultados escenario medio.....	47
26. Estado de resultados escenario medio.....	48
27. Flujo de efectivo para inversionista.....	49
28. TIR de la empresa individual para distintos escenario.....	51
29. Valor Actual Neto de la Empresa Individual para distintos escenarios.....	52

## LISTADO DE GRÁFICAS

1. Punto de equilibrio análisis beneficio / costo.....	28
2. Análisis FODA laboratorio externo.....	33

## RESUMEN

La industria azucarera a nivel mundial siempre ha tenido la inquietud de buscar métodos alternos que puedan facilitar el trabajo u optimizar sus recursos de manera que aumente la cantidad de azúcar extraída por caña. Esta misma inquietud es la que ha llevado a este proyecto multidisciplinario, planteado por el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad del Valle de Guatemala, a establecer un sistema de control microbiológico basado en la realización de una prueba a las muestras de los distintos jugos de la molienda, utilizando como reactivo Resazurina.

La implementación de la prueba en el ingenio Pantaleón surgió de la necesidad de reducir las pérdidas de azúcar que se tenían durante el proceso de extracción. Varios estudios y trabajos previos se han realizado para reforzar este tema hasta llegar a este trabajo, que trata de entrelazar y actualizar al mismo tiempo todos los procesos operacionales y financieros de este proyecto a lo largo de su implementación en el ingenio.

El trabajo contiene tres temas complementarios desarrollados de tal manera que permite al lector ubicarse en un mismo tema y darle ese carácter de continuidad durante todo el trabajo de investigación. Para lograr esto se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre los temas a tratar en el proyecto y de las herramientas a utilizar en el proceso de establecer estándares para las actividades a realizar en la implementación del método, acompañados de visitas técnicas.

En el trabajo se desarrolla un análisis de costos para la implementación del método de la Resazurina por parte del ingenio, ya sin intervención de la Universidad. Ya que la idea es establecer los procedimientos adecuados y el análisis financiero correcto para que otros ingenios puedan seguir estos pasos y optimicen sus recursos, es por eso que también se desarrolló una guía que establezca los procedimientos para implementar este método desde el punto de vista operacional y financiero. Finalmente se comparó este análisis de costos contra la opción de tercerizar el método y dejar que una empresa individual se encargue del procedimiento de la prueba, esto con la intención de encontrar la mejor solución para el Ingenio.

# I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de graduación surgió por la necesidad de unificar y actualizar los procesos organizacionales y financieros propuestos en proyectos multidisciplinario anteriores. Esta necesidad surgió por el afán de los ingenios a mantenerse actualizados e implementando proyectos de mejora continúa. Actualmente estos proyectos siguen modificando procesos y las propuestas anteriores ya se encuentran muy desactualizadas.

La industria azucarera siempre está en busca de mejoras y son los estudiantes los que ahora trabajan para poder encontrar soluciones. Es ahí donde el aporte del trabajo de investigación es significativo, ya que los ingenios, aunque sí tienen proyectos alternos de mejoras, no tienen el tiempo ni el personal suficiente para poder realizar estudios profundos sobre un tema muy específico. Además no es una tarea fácil que se pueda designar a cualquier empleado, porque requiere de dedicación y conocimiento.

El análisis operacional y financiero de este trabajo de graduación será de mucha utilidad para el ingenio, ya que pueden tener una visión global de lo elaborado por este proyecto multidisciplinario combinado por medio de un análisis de costos con datos muy cercanos a la realidad y una comparación real con otras propuestas. La intención es darle al ingenio un solo documento que brinde el panorama completo y que sirva como herramienta a los nuevos ingenios que quieran implementar el método de la Resazurina como sistema de control microbiológico.

## II. ANTECEDENTES

El azúcar se conoce desde hace más de 5,000 años, pero no fue sino hasta la Edad Media que llegó a España, por lo que su expansión está ligada con la conquista. Hablar de azúcar significa hablar de remolacha azucarera y de la caña de azúcar. En el caso de la remolacha azucarera se conoce que inició su cosecha en la época de Napoleón. La ruta de la caña de azúcar es conocida por ser de Oriente a Occidente, desde el océano Índico hasta el Mediterráneo y finalmente el Atlántico.

Azúcar es un término aplicado a cualquier compuesto químico del grupo de los hidratos de carbono que se disuelve en agua con facilidad; son incoloros, inodoros y normalmente cristalizables. Todos tienen un sabor más o menos dulce. En general, a todos los monosacáridos, disacáridos y trisacáridos se les denomina azúcares para distinguirlos de los polisacáridos como el almidón, la celulosa y el glucógeno. Los azúcares, que están ampliamente distribuidos en la naturaleza, son producidos por las plantas durante el proceso de fotosíntesis y se encuentran también en muchos tejidos animales.

En América Latina y el Caribe el principal país productor es Brasil; su producción, para la zafra 2007/2008, fue de 30 millones de toneladas, México por su lado con 6.1 millones de toneladas. Cuba con 1.4 millones de toneladas producidas en la zafra 2005/2006, se espera un descenso para la zafra 2007/2008, debido condiciones de crecimiento adversas. En cambio, en Guatemala la producción de azúcar en el mismo período alcanzó las 2 millones de toneladas, lo que representa una disminución de un 8 por ciento con respecto a la zafra anterior.

Actualmente Guatemala es el principal productor de azúcar de Centroamérica, produciendo más de la mitad del azúcar de la región. Sin embargo los principales productores de azúcar en el mundo son: Brasil, India, Indonesia, China, EEUU, Tailandia, México, Sudáfrica, Unión Europea y Rusia. El 70% del azúcar del mundo se consigue de la caña de azúcar y el 30% de la remolacha.

Guatemala cuenta con una industria azucarera histórica y bien industrializada lo que le otorga competitividad a nivel latinoamericano, por lo que es importante evaluar los aspectos que puedan hacer el eleve sus niveles de producción y se disminuyan los factores que de alguna manera afectan la eficiencia del proceso. Es por eso que se crean método, técnicas y proyectos con el fin de optimizar los recursos y brindar una oportunidad de mejora que genere un beneficio para todos, desde la empresa hasta el país.

La industria azucarera, desde hace ya varios años, ha estado enfocándose en implementar mejoras en el área de control microbiológico, porque mientras más alto sea el índice de actividad microbiológico en éste, la sacarosa pierde sus propiedades, produciéndose una reducción en la sacarosa producida.

Son varios los intereses en la investigación de la microbiota y las interacciones ecológicas que ocurren en un sustrato tan rico para la vida como la caña de azúcar. La microbiota de la caña de azúcar es muy amplia y a pesar que de los intentos por disminuirla en varios puntos del proceso, los microorganismos presentes al inicio del proceso o en algunos puntos después pueden llegar a afectar el rendimiento y pureza del azúcar que se produce en el ingenio. Las bacterias en la caña de azúcar tienen un ambiente propenso para crecer y son de beneficio cuando ayudan a la planta en el proceso de fijación de nitrógeno y en la absorción de nutrientes que la ayudan a crecer. El problema está cuando la actividad de estos microorganismos no se reduce y persiste luego de la quema y corte y pueda llegar a afectar el proceso azucarera, causando pérdidas de azúcar y pérdidas monetarias para el país.

La actividad de los microorganismos perdura desde el corte de la caña hasta la clarificación de los jugos, donde al elevar la temperatura se matan bacterias (células vegetativas) y levaduras. Las esporas de ciertas especies de bacterias (particularmente termófilas) persisten hasta el producto final. Mientras más puro es el producto, es decir mientras más elevada es la concentración de sacarosa, el medio se vuelve pobre para los microorganismos, por lo que mientras mayor sea su concentración, menor variedad de

microorganismos pueden crecer en él, como sucede en las etapas intermedias donde se procesa la meladura y las mieles.

## A. Test de Resazurina

Este método surgió por la necesidad de implementar un mejor control microbiológico en el Ingenio Pantaleón el cual pudiese brindar un valor agregado al proceso y no solo ser un indicador de contaminación microbiológica. Es ahí donde se plantea este método como alternativo al ingenio Pantaleón, quienes al ver sus beneficios accedieron a implementarlo en su proceso.

El test se presenta en el proyecto multidisciplinario en el 2009 y se muestra como una alternativa interesante para obtener el grado de contaminación de una muestra en un lapso de tiempo menor al que regularmente otros métodos lo harían. Por lo tanto permitía tomar acciones correctivas que permitan aumentar la cantidad de sacarosa extraída por tonelada de caña molida, reduciendo pérdidas en indeterminadas y miel final.

El proceso no es complejo, consiste en obtener una muestra de los jugos en los molinos, llevarlo al laboratorio para ser analizados, colocarlos en un tubo de ensayo, agregarles la reacción (Resazurina) y ponerlos en el baño de maría por aproximadamente 1 hora. El objetivo es identificar el viraje, que es cuando la muestra cambia de color. Esto permite identificar al observador en qué momento viró y la relación del tiempo con la concentración (dada por el color) se pueden hacer cambios en la línea de producción para corregir y aumentar la efectividad de la caña. Si la muestra cambia a violeta, el compuesto tiene una concentración de microorganismos de mil a 10 mil por gramo, lo que significa que tuvo un manejo óptimo; si cambia a rosa o blanco, aquel no es apto para su consumo, pues contiene de 100 mil a millones de microorganismos por gramo, lo que indica que no se mantuvo a una temperatura adecuada. El cambio de color se da porque la Resazurina presenta tres estados de oxidación, cada uno de los cuales genera un color diferente: el azul-violeta (Resazurina), el rosa (resorufina) y el blanco (dehidrorresufina).

Actualmente solo un ingenio está implementando este método, debido a que no todos tienen el capital para invertir en el proyecto. Actualmente solo el Ingenio Pantaleón ha invertido en la Universidad del Valle de Guatemala para realizar estudios y dejar implementado el método siempre y cuando se presenten resultados positivos.

Como se mencionó anteriormente, el test no es complicado de llevar a cabo y cualquier persona puede llevar a cabo este proyecto. Solo sería necesario un entrenamiento de aproximadamente tres semanas para poder implementarlo solo la persona encargada sin necesitar de personal de la Universidad.

Para preparar la solución de resazurina a una concentración de 10 ppm. se esteriliza un balón de 1000 mL en donde se mezclara la solución. Se esteriliza 500 mL de agua para la dilución de la resazurina. Se deberá esterilizar la otra cristalería utilizada para la preparación de la solución de resazurina.

La solución deberá obtener un color final morado azul. Se deberá guardar la solución preparada a una temperatura de 5°C para evitar cualquier actividad microbiológica que se podría dar en la solución.

Se procede a limpiar los tubos de ensayo que se utilizarán para incubar las muestras de jugo de caña. Llenar con resazurina los tubos de ensayo hasta un 70% de la capacidad de los mismos. Luego se llena el resto del tubo de ensayo con la muestra de jugo de caña.

Se colocará el tubo de ensayo en el baño de María a 37° C y se tomará el tiempo uncial de incubación de las muestra. Se deberá verificar la variación del color del tubo de ensayo durante el tiempo. Al llegar a un color equivalente al color del jugo de caña, se finalizará la incubación y se anotará el tiempo final de la muestra.

Para la interpretación de los resultados obtenidos por el Test de resazurina se debe contabilizar el tiempo total de decoloración de los jugos de caña. Este tiempo se deberá

transformar a números decimales. Con el tiempo de decoloración se halla el Coeficiente Microbiológico (CM)

Coeficiente microbiológico (CM):

$$CM = \frac{5}{t_R} \cong \text{Carga} + \text{Actividad microbiana}$$

Donde:

- CM es el coeficiente microbiológico
- $t_R$  es el tiempo de reducción de la resazurina de la muestra analizada.

El coeficiente microbiológico (CM) es una variable que es proporcional a la carga y actividad microbiana de la muestra analizada.

## B. Análisis costo-beneficio

El coste-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana. Se supone que todos los hechos y actos pueden evaluarse bajo esta lógica, aquellos donde los beneficios superan el coste son exitosos, en caso contrario, fracasan.

El análisis de costo-beneficio es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto. Este método se aplica a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etc., prestando atención a la importancia y cuantificación de sus consecuencias sociales y/o económicas.

El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio).

El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios.

Los especialistas afirman que muchos empresarios suelen establecer sus precios de venta con base a los precios de los competidores, sin antes determinar si estos alcanzan a cubrir sus propios costos. Por eso, una gran cantidad de negocios no prosperan ya que no obtienen la rentabilidad necesaria para su funcionamiento. Esto refleja que el cálculo de los costos es indispensable para una correcta gestión empresarial.

El análisis de los costos empresariales permite conocer qué, dónde, cuándo, en qué medida, cómo y por qué pasó, lo que posibilita una mejor administración del futuro.

En otras palabras, el costo es el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo (el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, etc.). Cuando no se alcanza el objetivo deseado, se dice que una empresa tiene pérdidas.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La eficiencia de la industria azucarera depende en lo fundamental de la recuperación del azúcar que trae la caña. La actividad microbiológica afecta dicha eficiencia porque los microorganismos utilizan la sacarosa como sustrato para su crecimiento y desarrollo, pero además algunos productos de su metabolismo afectan la recuperación de la que no consumen y se pierde en los subproductos de la producción como cachaza y melaza y otros son la causa de mayor consumo de productos auxiliares o de problemas operativos que, en general ocasionan decremento de la utilidad en la agroindustria.

Durante los últimos cuatro años se ha desarrollado un proyecto para el establecimiento de un sistema de control microbiológico en la industria que ya está en la etapa de implementación en dos ingenios de Guatemala.

Uno de los aspectos en que el proyecto ha avanzado muy poco es en los relacionados con la evaluación económica, tanto de los daños producidos por la actividad microbiológica, como de la utilidad de implementación del nuevo sistema. La principal causa es la propia complejidad del proceso azucarero y la multicausalidad de cualquier indicador que se mida, así como la interacción entre todos los factores.

En los trabajos anteriores, Granai (2008), Guzmán (2008) y Díaz (2010), se han hecho diferentes análisis a partir de consideraciones diversas y por métodos distintos. Por otra parte, muchas de las premisas han cambiado sustancialmente, por lo que urge un documento donde se valore críticamente todo lo diseñado anteriormente y se establezcan líneas de trabajo en este tema.

## **IV. OBJETIVOS**

### **A. General**

Analizar, unificar y actualizar los procesos organizacionales y financieros propuestos en fases anteriores del establecimiento de un sistema de control microbiológico en la industria azucarera.

### **B. Específicos**

- Hacer un análisis crítico de los procedimientos propuestos en fases anteriores para el sistema de control microbiológico en la industria azucarera.
- Unificar y actualizar el procedimiento de análisis costo-beneficio en la implementación del sistema.
- Actualizar análisis de costo-beneficio en la implementación de un laboratorio externo.
- Elaborar una guía para el desarrollo del trabajo logístico y financiero en la implementación del sistema.

## **V. PROBLEMA A RESOLVER**

Actualización de los procesos organizacionales y financieros para el sistema de control microbiológico, elaborado en fases anteriores, para la industria azucarera. Esto es necesario ya que hay mucha información que se realizó en fases anteriores que actualmente ya se ha modificado, esto significa que los estudios hechos anteriormente no les funcionen del todo para implementarlos.

Esta solución al problema actual va a poder darles una mejor herramienta para tomar una decisión de carácter organizacional y/o financiero. Además la información de las fases anteriores que sí está actualizada está dispersa en cuatro trabajos distintos y no parece haber una identificación entre los distintos temas tratados.

## **VI. ANÁLISIS ORGANIZACIONAL Y FINANCIERO**

En el 2007 se iniciaron los proyectos relacionados con el tema; estos se desarrollaron y finalizaron en el 2008 para el Ingenio Santa Ana, constituyendo la base desde donde se continuaron las fases posteriores en el Ingenio Pantaleón, donde se ha trabajado desde finales del 2008 hasta la fecha (inicios del 2011). Durante el transcurso de las fases del proyecto los objetivos fueron ampliados abarcando distintos asuntos y muchas de lo que fueron propuestas se implementaron, a la vez que surgieron nuevos problemas de investigación a los que se ha tenido que dar respuesta, mientras ha surgido la necesidad de actualizar los procedimientos diseñados.

Los objetivos, resultados y procedimientos trabajados en todas las fases han incluido estudios de laboratorio, técnicas analíticas, análisis en el proceso industrial, vías para la implantación, métodos de evaluación de costo-beneficio y estudios con propuestas de mejoras en la logística, tanto de la implantación del sistema en sí, como de las operaciones de la industria que se relacionan con el tema.

A continuación se hace un análisis crítico de los aspectos organizacionales y financieros desde sus inicios hasta la fecha, con la intención de integrar en un solo documento actualizado lo obtenido anteriormente, y que a su vez, sirva de guía para el trabajo futuro relacionado con el proyecto en los aspectos de evaluación económica y organizacional.

### **A. Análisis crítico de los procedimientos propuestos en fases anteriores**

El proceso propuesto por la autora de la primera fase del proyecto, Granai (2008), y luego evaluado en la segunda fase por Díaz (2010) fue la implementación del Test de Resazurina en la industria azucarera.

Ambos autores plantearon el Test de Resazurina como otra opción para obtener resultados, con respecto al grado de contaminación en la materia prima que se incorpora al proceso (caña de azúcar), en un lapso de tiempo menor. Esto a su vez permite tomar acciones correctivas, tales como controlar la cantidad añadida de desinfectante al guarapo, que aumenten la cantidad de sacarosa extraída por tonelada de caña molida y reduciendo así las pérdidas en cachaza, miel final e indeterminadas.

Ahora lo planteado por Granai (2008) y Díaz (2010) en cuanto a la propuesta de implementación del test se analiza críticamente para comprobar su factibilidad:

**Tabla No.1**  
**Análisis crítico sobre la utilización del Test de Resazurina**

	Pregunta	Descripción	Objetivo	Fin
QUÉ	¿Qué se hace?	Colocar unas gotas de Resazurina en las muestras seleccionadas y colocarlas en baño de maría para esperar el momento de viraje.	Obtener resultados, con respecto al grado de contaminación en la caña de azúcar que se incorpora al proceso.	Aumentar la cantidad de sacarosa extraída por tonelada de caña molida.
	¿Por qué se hace...?	Para conocer el grado de contaminación de una muestra específica seleccionada.		
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Lidiar con la contaminación durante el proceso, a la espera de que se haya aprovechado al máximo la caña de azúcar		
	¿Qué debería de hacerse?	Identificar el grado de contaminación con la cual la caña entra al proceso.		

Continuación Tabla No. 1

	Pregunta	Descripción	Objetivo	Fin
<b>DÓNDE</b>	¿Dónde se hace?	En un laboratorio químico del ingenio.	Realizar las pruebas en una atmósfera controlada	Obtener resultados confiables en el menor tiempo posible
	¿Por qué se hace en ese lugar?	No hay otro lugar donde se pueda realizar, además está cerca de las muestras		
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En cualquier laboratorio con temperatura controlada y todas las herramientas		
	¿Dónde debería de hacerse?	En un área limpia, libre de contaminación y con los recursos a la mano.		
<b>CUÁNDO</b>	¿Cuándo se hace?	La prueba se realiza durante todo el día, en los distintos puntos y durante distintas lotes de producción	Obtener un resultado lo más apegado a la realidad para poder determinar a nivel general una solución para el Ingenio.	Optimizar la sacarosa extraída de la caña.
	¿Por qué se hace en ese momento?	Para mostrar un resultado más apegado a la realidad.		
	¿En qué otro momento podría hacerse?	Se pueden estipular momentos específicos del día para tener siempre la misma cantidad de muestras y estandarizar el proceso.		
	¿Cuándo debería de hacerse?	Cada vez que una caña de diferente finca entra al proceso.		

Continuación Tabla No. 1

	Pregunta	Descripción	Objetivo	Fin
CÓMO	¿Cómo se hace?	Se toma una muestra de los jugos en el molino y se llevan al laboratorio para ser colocados en tubos de ensayo donde se les agrega Resazurina y se colocan en un baño de maría.	Obtener una reacción en la muestra la cual consiste en un cambio físico de color. El tiempo de reacción nos permite determinar el grado de contaminación de la muestra	Poder obtener el grado de contaminación de la muestra y prevenir durante el proceso antes de que se pierda más azúcar en el proceso.
	¿Por qué se hace de esa forma?	Esta es la forma en la que la Resazurina reacciona y empieza el proceso de viraje en la muestra.		
	¿De qué otra forma podría hacerse?	La Resazurina necesita del calor para virar, se podría cambiar los instrumentos o maquinaria para realizarlo pero la forma es la correcta.		
	¿Cómo debería de hacerse?	Debería de colocarse las muestras con Resazurina expuestas al calor externo de manera que reaccione la solución y permita visualizar el tiempo en el que la muestra cambia de color (viraje)		

El método de la Resazurina se plantea como una tarea fácil de realizar que no requiere de mucha capacitación para poder llevarlo a cabo e interpretarlo y según este análisis crítico no debe de haber mayor cambio a futuro sobre el procedimiento de elaboración del test. Sin embargo sí

existe una propuesta a futuro que puede contribuir al ingenio a obtener mejores resultados y éste es el de subcontratar a una empresa individual que se dedique a realizar este método.

Se cree conveniente analizar si la empresa independiente es realmente una solución viable para el ingenio. Este sería el único proyecto a realizar en un futuro cercano, más adelante en el trabajo se evaluará esta opción.

El proceso no es complicado y cualquier persona podría llevarlo a cabo, solo es de seguir una serie de pasos lógicos, esperar el resultado y notificarlo. Es por eso que luego de este análisis podemos argumentar que el método ha probado ser una opción viable para el control microbiológico en la industria azucarera, en lo que respecta al procedimiento.

## B. Análisis de costos y beneficios en la implementación del método

### 1. Costos

a. Resultados anteriores. Dos de los trabajos anteriores utilizaron esta herramienta aunque de diferente manera. Granai (2008) estimó un costo de implementación diario del método y lo comparó en una zafra completa con el ahorro de bactericida y la estimación del azúcar recuperado en diferentes escenarios (proporción recuperada del azúcar recuperable), mientras Díaz (2010) solo estimó el costo de inversión inicial y su recuperación mediante el ahorro de bactericida.

En su análisis preliminar, la primera de los autores compara los costos de utilización del Test de Resazurina propuesto contra el análisis de densidad microbiológica (recuento microbiano) y el de concentración de dextrana en los jugos, según se muestra en las Tablas No. 2 y 3 que realiza el ingenio Santa Ana, indicando la ventaja de utilizar el primero con un ahorro significativo (Granai, 2008). Ésta es una buena forma de demostrar a un ingenio la conveniencia de implantar el nuevo

método, aunque no todos los ingenios tienen los mismos análisis establecidos, por lo que la sugerencia en este caso sería que se compare con los que ellos realizan de manera habitual.

Por otra parte, la autora mencionada solo consideró la implementación en el análisis de caña, donde en un diagrama de recorrido de los analistas se concluyó que no se necesita personal adicional para establecer el método y los costos asociados son muy bajos

**Tabla No. 2**

**Comparación método de Resazurina vs. Recuento microbiano  
(Granai 2008)**

	<b>Test de Resazurina</b>	<b>Recuento microbiano</b>
<b>Tiempo de respuesta</b>	Se tarda de 0.5 a 2 horas en obtener el resultado, según nivel de actividad microbiológica.	Se tarda 24-48 horas en obtener el resultado.
<b>Aplicación e Interpretación</b>	Proceso sencillo e interpretación por medio de un cambio de color. No se necesita personal muy especializado.	Proceso complejo y requiere alguien especializado para dar la interpretación correcta.
<b>Costo</b>	Q. 24.50 por día	Q 39.00 por día
<b>Confiabilidad</b>	El cambio de color muestra el grado de contaminación, es confiable	Las siembras dan un resultado confiable con la correcta interpretación
<b>Eficacia</b>	Es un proceso sencillo, nada confuso y en menor tiempo. Se puede decir que es eficaz.	Es un proceso complejo, difícil de interpretar y con mayor tiempo, no es efectivo en comparación con el de Resazurina.

Es importante mencionar que la Prueba de Dextrana y el Recuento Microbiológico no se utilizan en todos los ingenios, sino que se expone como muestra de lo que se hizo y pudo mantenerse.

**Tabla No. 3**  
**Costos para diferentes métodos establecidos**  
**(Granai 2008)**

<b>Método propuesto</b>	<b>Costo diario</b>	<b>Días trabajados</b>	<b>Costo total</b>
Prueba de Resazurina	Q 24.48	156	Q 3,818.88
Prueba de Dextrana	Q 240.00	0	-
Recuento Microbiológico	Q 39.01	0	-
		Total	Q 3,818.88

Sin embargo, Díaz (2010) hizo una estimación más amplia, donde se considera la implementación, tanto en caña como en el área de molinos, y como resultado, se necesita un operario con cierto nivel académico para llevar a cabo todo el trabajo, por lo que su estimación de costos es más realista. La deficiencia del trabajo de este autor fue limitar los costos de implementación a la inversión inicial que debió hacer o pagar el ingenio por la investigación.

b. Actualización. Para actualizar este trabajo se tomó en cuenta la experiencia de la presente zafra (zafra 2010-2011) en el Ingenio Pantaleón donde se implementó por primera vez el sistema, aunque aún no se tiene toda la información requerida.

Se considerará la implementación en el área de molinos (dos tándems) con un operario por

turno (8 horas por turno), el análisis de caña será llevado a cabo por parte del mismo personal actual del laboratorio y un operario adicional con trabajo diario para la recuperación de tubos, preparación y esterilización de la solución de Resazurina y análisis complementarios. La actualización se muestra en la Tabla No. 4 y 5.

**Tabla No. 4**

INVERSIÓN INICIAL				
Descripción	Precio unitario	Cantidad	Precio total	
<b>Autoclave</b>	Q 29,380.00	1	Q 29,380.00	
<b>Cristalería varia</b>	Q 1,200.00	1	Q 1,200.00	
<b>Tubos de ensayo</b>	Q 1.10	1000	Q 1,100.00	
<b>Gradillas</b>	Q 110.00	6	Q 660.00	
<b>Termómetro</b>	Q 60.00	1	Q 60.00	
<b>Baños María</b>	Q 1,500.00	2	Q 3,000.00	
TOTAL			<b>Q 35,400.00</b>	

La Tabla No. 4 muestra la inversión inicial, para un ingenio con las condiciones especificadas en el párrafo anterior, para implementar el método como sistema de control microbiológico. La inversión inicial es de **Q. 35, 400.00**; este monto no incluye los costos mensuales que se tendrá por la elaboración del test en el ingenio. Es importante mencionar que este análisis fue realizado para el Ingenio Pantaleón, por lo cual para la implementación en otro ingenio se debe tomar en cuenta que este análisis sirve siempre y cuando se tengan condiciones similares a las de Pantaleón.

Los costos de implementación del test no termina con la inversión inicial, éste es únicamente el primer paso. Se deben analizar también los gastos diarios que se tienen para poder llevar a cabo el método, ya que estos también forman parte del estudio de implementación. Los gastos mensuales que se encuentran en la Tabla No. 4 son proporcionados directamente del Ingenio Pantaleón, por lo cual este valor podría cambiar entre ingenios ya que no todos manejan la misma

política de sueldos o logran conseguir el mismo precio para la compra de sus materiales, insumos o soluciones.

**Tabla No. 5**

GASTO DIARIO					
Descripción	Precio unitario		Cantidad	Precio total	
<b>Personal</b>	Q	100.00	4	Q	400.00
<b>Solución Resazurina</b>	Q	0.07	200	Q	14.00
<b>Otros</b>	Q	8.00	1	Q	8.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>422.00</b>

Los gastos diarios, representados en la Tabla No. 5, se resumen en el gasto de personal, definidos anteriormente, y el gasto de los insumos para la preparación de la solución de Resazurina. El valor de “otros” fue delimitado por un margen de error del 2%, dado por estimaciones realizadas durante la implementación, que incluyen reposición de vidriería, desperdicio de solución, compras varias de materiales y pruebas mal realizadas. Es importante aclarar que estos gastos diarios están basados en las condiciones del Ingenio Pantaleón; cualquier otro ingenio que no tenga estas condiciones debe de tener en cuenta otros factores.

El gasto de personal fue brindado por parte del ingenio, que a diferencia del trabajo de Díaz (2010), no utilizó esa información. El autor mencionó que el sueldo de cada empleado era de Q. 5,000.00, sin embargo ahora se sabe que el sueldo es de Q. 3,000.00 por lo que al evaluar por día (30 días por mes) se tiene un gasto de Q. 100.00 diarios por operario. El gasto de la solución viene dado por la cantidad de Viales que se utilizan por día en el ingenio, ninguno de los dos autores citados anteriormente dieron una estimación del costo diario de la Resazurina a lo largo de la zafra.

Para fines del estudio se tomó un tiempo de duración de la zafra de 160 días, los cuales se utilizaron para estimar el costo total de implementación del test de Resazurina en el primer año para el Ingenio Pantaleón. A continuación se presenta, en la Tabla No. 6, el cuadro con el costo total por zafra en el primer año:

**Tabla No. 6**

**COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN DEL TEST DE RESAZURINA  
EN EL INGENIO PANTALEÓN**

Descripción Costo	Cantidad (Días)	Costo Total
Inversión Inicial	1	Q. 35,400.00
Gasto Diario	160	Q. 67,520.00
<b>TOTAL</b>		<b>Q. 102,920.00</b>

El costo de implementación durante el primer año con las condiciones fijadas sería para el ingenio Pantaleón de **Q. 102,920.00**; este valor incluye la inversión inicial para llevar a cabo el método y los gastos diarios para llevar a cabo el test. Durante los próximos años, el único costo que se tendrá por zafra será el gasto operacional que sería de **Q. 67,520.00**. Este costo estaría sujeto a aumentos de sueldo como también ajustes en el precio de la Resazurina. Es importante volver a mencionar que este estudio está basado en condiciones y datos supuestos para el Ingenio Pantaleón, cualquier otro ingenio que no tenga las condiciones del mismo, debe realizar un análisis más profundo incluyendo otros factores.

2. **Beneficios.** En la primera parte del tema se abarcó todo con respecto a los costos de implementación del método de la Resazurina. Sin embargo un proyecto de mejora debe incluir un análisis de beneficios, ya que ésta es la razón por la cual se piensa invertir tiempo y dinero en el

proyecto. A diferencia de otras industrias, donde el beneficio se mide por medio de un solo factor, esta industria y en especial para este método, se mide basándose en tres aspectos distintos: El ahorro en bactericida, mayor cantidad de azúcar producida y mejora en la eficiencia y consumo de productos auxiliares en el ingenio.

a. El ahorro en bactericida. En la zafra del 2009-2010 el bactericida era suministrado por medio de una dosificación constante. En el desarrollo del proyecto se pudo establecer que el método utilizado tenía muchas deficiencias, por lo tanto se propuso que era mejor suministrar el bactericida solo cuando fuera necesario y en una concentración mayor. Ésta es una de las principales razones por la cual se implementó el método de Resazurina, para determinar en qué momento es necesaria la aplicación del bactericida en el proceso.

Los dos autores citados con anterioridad mencionan el ahorro de bactericida como beneficio del método para el Ingenio. Ambos comienzan por el consumo de bactericida en el ingenio durante el período de zafra, Granai (2008) establece un consumo de 67,947.62 Lb de bactericida por zafra y Díaz (2010) establece un consumo de 120,000 Lbs. Los datos están muy distantes entre sí, por lo que se decidió considerar lo que llegó consumiendo el Ingenio Pantaleón hasta la implementación del sistema; haciendo uso del método tradicional de aplicación, el ingenio utilizaba 80 litros diarios de bactericida para los dos tándemes, esto significa un total de 12,800 ltd. (28,160 lb) para todo el ingenio durante toda la zafra.

A continuación se presentan los análisis realizados por los dos autores y una comparación entre lo propuesto y lo real en el ingenio Pantaleón. Los costos de la Tabla No. 9 son exclusivamente para el ingenio Pantaleón, lo que significa que si otro ingenio quiere adoptar esta política de costos, debe tener en cuenta que es posible que los precios del bactericida también cambien:

**Tabla No. 7**  
**COSTO TOTAL DE BACTERICIDA (GRANAY 2008)**

<b>Desinfectante</b>	<b>Lb por zafra</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo (Q)/zafra</b>
SMB	33,973.81	Q. 6.18	Q. 209,913.98
QUAT-25	33,973.81	Q. 6.93	Q. 235,567.61
<b>Total</b>			<b>Q. 445,481.59</b>

**Tabla No.8**  
**COSTO TOTAL DE BACTERICIDA (DÍAZ 2010)**

<b>Desinfectante</b>	<b>Lb por zafra</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo (Q)/zafra</b>
SMB	60,000	Q. 6.18	Q. 370,722.00
QUAT-25	60,000	Q. 6.93	Q. 416,028.01
<b>Total</b>			<b>Q. 786,750.01</b>

**Tabla No. 9**  
**COSTOS REALES DE BACTERICIDA ZAFRA 2010-2011**

<b>Desinfectante</b>	<b>Lb por zafra</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo (Q)/zafra</b>
MAGNACIDE D30	9,386.67	Q. 10.10	Q. 94,805.37
LABS SMB	9,386.67	Q. 7.46	Q. 70,024.56
BETA STAB	9,386.67	Q. 19.47	Q. 182,758.46
<b>Total</b>			<b>Q. 347,588.39</b>

Como se puede ver, los autores sobrestimaron sus costos de bactericida en el ingenio. Como resultado final se muestra que el costo real en el Ingenio Pantaleón del bactericida al utilizar el método tradicional es de **Q.347,588.39**.

Actualmente el método de suministro de bactericida al proceso es otro, ahora se utiliza cada vez que sea necesario y por cantidades de concentración mayor. Durante la zafra del 2010-2011 se implementó el nuevo método, el cual ha brindado resultados en el corto plazo. Se ha podido estimar, por medio de una extrapolación del trabajo en los primeros 30 días de zafra, que el consumo de bactericida para esa zafra estará llegando a 3,168 lb (1,440 lt), lo que significa un costo promedio de **Q. 39,103.68**.

**Tabla No. 10**  
**Ahorro de bactericida**

	<b>Costos de bactericida</b>
<b>Método tradicional</b>	Q. 347,588.39
<b>Nuevo método</b>	Q. 39,103.68
<b>Ahorro</b>	<b>Q. 308,484.71</b>

El ahorro que se estima para el ingenio al final de la zafra es de **Q. 308,484.71** lo que representa un 88.75% más económico. Esta diferencia se logra al implementar el Test de Resazurina, el cual permite identificar en qué momento adicionar el bactericida. Este es uno de los beneficios que obtiene el ingenio al implementar el método, ya que solo con este ahorro se estaría pagando la inversión inicial y el gasto operacional del primer año.

Es importante volver a mencionar que el costo del bactericida del nuevo método fue obtenido por medio de una extrapolación luego de los primeros 30 días implementando el método en el ingenio. Esto significa que el resultado es una estimación aproximada de la realidad y aunque está basado en datos reales, no deja de ser un dato supuesto.

La industria azucarera se ve afectada por múltiples factores o variables. Es por eso que se decidió realizar un análisis de sensibilidad, con el objeto de tomar en cuenta estos elementos de incertidumbre asociados a las alternativas, que presenta una serie de escenarios posibles con respecto a la cantidad de bactericida utilizado al implementar el nuevo método.

**Tabla No. 11**

**Análisis de sensibilidad cantidad de bactericida utilizado al implementar el método**

<b>% de bactericida</b>	<b>Lt Utilizados</b>	<b>Costo desinfectante</b>
15%	1656	Q44,969.23
10%	1584	Q43,014.05
5%	1512	Q41,058.86
1%	1454.4	Q39,494.72
0%	1440	Q39,103.68
-1%	1425.6	Q38,712.64
-5%	1368	Q37,148.49
-10%	1296	Q35,193.31
-15%	1224	Q33,238.13

El análisis de sensibilidad se basa en un porcentaje de error de más o menos quince por ciento del valor estimado del gasto de bactericida. Este análisis cubre distintos escenarios que se presentan a la hora de obtener el costo real de bactericida en la zafra 2010-2011 y da una visión panorámica del beneficio ya que aunque el costo estimado en la Tabla No. 11 llegue a ser el máximo (+15%), el ahorro en bactericida sería de Q. 302,619.16.

b. Mayor cantidad de azúcar producida en una zafra. Otro parámetro que se tomó en cuenta para el análisis de beneficios de la implementación del método para el ingenio fue la estimación de la cantidad de azúcar adicional producida en una zafra. Se espera que al implementar

el método, se recupere cierta cantidad de azúcar que de lo contrario se estaría perdiendo en el proceso.

La contabilidad azucarera considera cuatro puntos de pérdidas de azúcar en el proceso: Bagazo, Cachaza, Melaza e indeterminados. A cada punto se le asignó una valoración de la pérdida de origen microbiológico.

**Tabla No. 12**

**Estimación de la proporción de pérdidas de origen microbiológico  
(azúcar recuperable) en las pérdidas de cada producto**

Punto de Pérdida	Proporción de Actividad Microbiológica
Bagazo	0%
Cachaza	5%
Melaza	10-15%
Indeterminados	50%
<b>TOTAL</b>	<b>65-70%</b>

El porcentaje de recuperación de azúcar no se ha podido determinar debido a que la zafra todavía está en proceso y éste es el primer año que se implementa el test de Resazurina en la industria azucarera. Díaz (2010) por su lado no hizo énfasis en este estudio y dejó un vacío en cuanto al beneficio del ingenio al implementar el método. Sin embargo Granai (2008) planteó una estimación de recuperación de azúcar para varios escenarios.

**Tabla No. 13**  
**Beneficio esperado para distintos porcentajes**  
**de azúcar recuperada (Granai 2008)**

<b>% de Recuperación de Azúcar con respecto al máximo recuperable</b>	<b>Beneficio (Q.)</b>
<b>100%</b>	7,051,214.94
<b>50%</b>	3,525,607.47
<b>25%</b>	1,762,803.73
<b>20%</b>	1,410,242.99
<b>5%</b>	352,560.75
<b>1%</b>	70,512.15
<b>0%</b>	0.00

Al hacer cualquier análisis económico proyectado al futuro, siempre hay un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas que se estudian y es precisamente esa falta de certeza lo que hace que la toma de decisiones sea bastante difícil. La Tabla No. 13 muestra una estimación que permite visualizar el beneficio esperado por porcentaje de azúcar recuperada con respecto al máximo recuperable.

El beneficio obtenido en la tabla anterior permite ver únicamente un valor esperado, en quetzales, para cada proporción de azúcar recuperada. Sin embargo con este único análisis no se puede interpretar si vale la pena el gasto, hasta qué punto es factible este proceso y otros parámetros más que facilitan la toma de decisiones para el proyecto. Es por eso que se efectuó un análisis Beneficio/Costo para los distintos porcentajes de azúcar recuperada.

El análisis beneficio/costos viene dado por la relación que hay entre la cantidad de quetzales ganados por cada quetzal invertido. Esto significa que si la relación es menor a uno, entonces no vale la pena la inversión, en términos del beneficio por recuperar azúcar, porque los

costos serían más elevados que el beneficio. El costo de este análisis está definido por el monto total invertido por la implementación del nuevo sistema de control microbiológico, el cual está desarrollado en el capítulo 2.

**Tabla No. 14**

**Análisis de beneficio/costo de la recuperación de azúcar  
por implementar el método**

<b>% de recuperación de azúcar con respecto al máximo recuperable</b>	<b>Beneficio (Q.)</b>	<b>Costo (Q.)</b>	<b>B/C</b>
<b>100%</b>	7,051,214.94	102,920	68.51
<b>50%</b>	3,525,607.47	102,920	34.26
<b>25%</b>	1,762,803.73	102,920	17.13
<b>20%</b>	1,410,242.99	102,920	13.7
<b>5%</b>	352,560.75	102,920	3.43
<b>1%</b>	70,512.15	102,920	0.69
<b>0%</b>	0.1	102,920	0

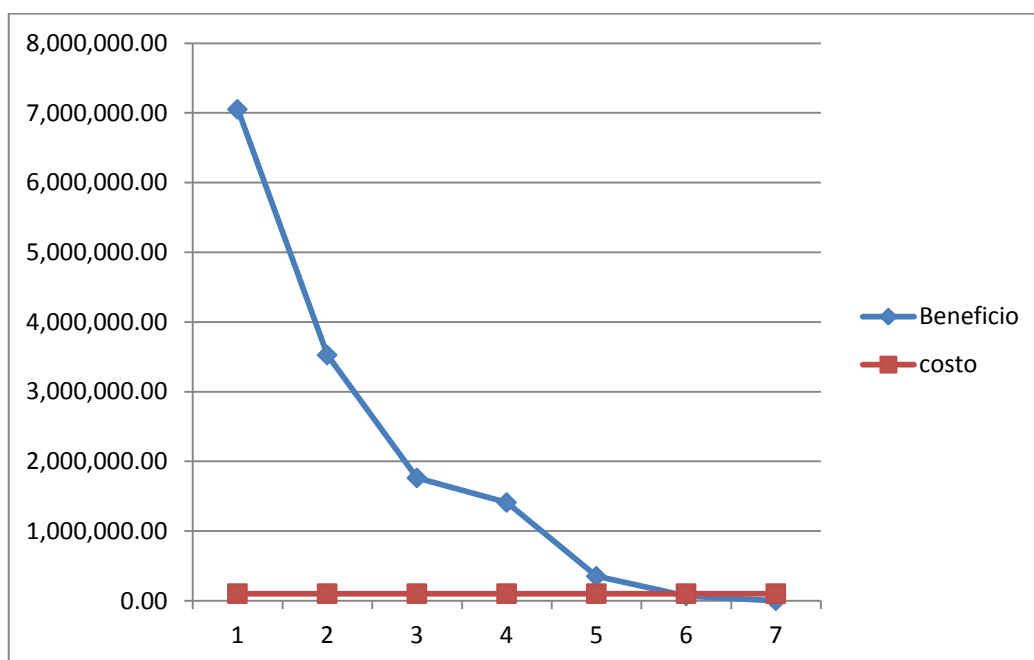
Según el análisis de costos para la implementación del método de la Resazurina realizado en capítulos anteriores, se tiene un costo de Q. 102,920.00. Este valor es el único costo asociado, por lo tanto el beneficio que se obtenga debe ser relacionado con el mismo para obtener el ratio B/C, los beneficios por su lado fueron estimados por Granai (2008).

Como se puede ver en la Tabla No. 14 el método de la Resazurina no se considera factible para cualquier porcentaje de recuperación de azúcar. Si la proporción de recuperación es menor o igual al 1% del máximo recuperable se considera que la prueba no debe de ser implementada, ya que con el ratio B/C sería de 0.69, lo que significa que por cada quetzal invertido el ingenio percibe

únicamente 0.69 centavos de quetzal. Sin embargo si la recuperación de azúcar es mayor o igual al 5% el ingenio obtendrá un beneficio de Q. 3.43 por cada quetzal invertido. Es importante identificar, aunque la tabla anterior no lo muestre, el punto de equilibrio de este análisis. De lo contrario no se podría determinar hasta qué punto el ingenio empieza a percibir ganancias por la implementación de la prueba, a continuación se muestra una gráfica que ilustra este punto:

**Gráfica No. 1**

**Punto de equilibrio del análisis beneficio/costo**



El punto de equilibrio para este análisis es de 1.46% de recuperación de azúcar sobre el máximo recuperable, esto se refiere a que si la proporción de azúcar recuperada es de 1.46% el ingenio percibiría Q. 1.00 por cada quetzal invertido.

c. Mejora en la eficiencia y consumo de productos auxiliares en el ingenio. Ninguno de los dos autores mencionados hizo esta consideración, sin embargo es conocido que

entre mayor actividad microbiológica, más difícil de nivelar PH ya que se produce mayor capacidad buffer, lo que hace que se consuma mayor cantidad de cal. Esto a su vez incrusta más residuos en los evaporadores, disminuyendo así su capacidad calórica, por lo tanto hay más consumo de vapor para una misma cantidad de jugo o hay mayor gasto en la limpieza de los evaporadores (mayor frecuencia de limpieza, mayor consumo de productos de limpieza, etc.)

El beneficio para el ingenio viene dado en tres factores, los cuales pueden ser medidos y controlados con el fin de establecer un ahorro significativo. El primero es el ahorro en la cantidad de cal utilizada en el proceso, el segundo es la reducción de la cantidad de productos de limpieza y tiempo que deben de parar la máquina para mantenimiento de los evaporadores, los cuales no tienen que ver directamente con el proceso pero son costos significativos que pesan a la hora del estado de resultados.

El tercer factor viene dado porque al tener una mayor actividad microbiológica y adicionar mayor cantidad de cal, una parte del calcio continúa en la meladura y perjudica el proceso de cristalización disminuyendo así la calidad de la azúcar final al aumentar la concentración de cenizas. En el trabajo de investigación de Pinto (2010), desde el punto de vista tecnológico, deja planteado el procedimiento que sirve de base para realizar el estudio económico.

### C. Actualización del análisis de factibilidad de la empresa independiente para el control microbiológico

La idea de una empresa independiente fue planteada por primera vez por Guzmán (2008) como una opción que en la zafra 2010-2011 fue considerada por el Ingenio Pantaleón.

1. Análisis Crítico. Guzmán (2008) realizó el estudio de factibilidad para la implementación de la empresa independiente en un ingenio, que se encargara de suministrar los viales preparados con Resazurina para la elaboración del método. De esta manera el ingenio no se

preocupa por la solución o tener personal especializado para esta tarea. A continuación se presenta el análisis crítico de procedimientos, costos y beneficios para la implementación de la empresa individual como proveedor de Resazurina preparada para el ingenio:

**Tabla No. 15**

**Análisis crítico sobre vigencia de procedimientos  
de la empresa independiente (Guzmán 2008)**

	Propuestas vigentes	Propuestas no vigentes
<b>Localización</b>	Mantener el Laboratorio externo en la Costa Sur.	No es necesario colocar una oficina en la ciudad de Guatemala para negociaciones.
<b>El Producto</b>	Se mantiene la venta y preparación de la Resazurina, así como también asesoría de la implementación.	
<b>Producto sustituto y/o complementario</b>	Las pruebas anteriores siguen apareciendo como sustitos o complementarios.	
<b>La demanda</b>	Todos los ingenios de Guatemala califican como posible cliente	La demanda incluía ingenios de México y Centro América, los cuales ya no serán parte del estudio.
<b>La oferta</b>	No existen otras empresas registradas que den este servicio.	Si el ingenio decide crear la solución, se convertiría en competencia.
<b>Precios</b>		No puede establecerse justo debajo de del gasto que representa el control actual de los laboratorios de los ingenios. Colocar propuesta de precios.

**Continuación Tabla No. 15**

	Propuestas vigentes	Propuestas no vigentes
<b>Ventas</b>	Hacer que todos los ingenios conozcan de la existencia de la prueba y los beneficios.	
<b>Inversión inicial</b>		No muestra claramente cuál es el monto de la inversión inicial y sus gastos fijos durante la zafra.
<b>Flujo de efectivo</b>	Mantiene varios escenarios para brindar varias opciones de recuperación de capital.	Mostrar el tiempo de recuperación del capital invertido y proponer distintos márgenes de ganancias.

Guzmán (2008) propone un laboratorio externo ubicado en la costa sur lo cual es una propuesta que sigue vigente, debido a que el costeo del transporte así como también del traslado de materiales y personal es menor. Tiene otras ventajas así como cualquier inconveniente o urgencia de solución, se puede ir en cualquier momento en cuestión de minutos al laboratorio. Sin embargo la autora delimita una oficina en la capital para trabajos de negociación y oficina, sin embargo no se cree conveniente ya que desde el laboratorio se pueden tratar todos estos temas sin problema y se evita la renta de una oficina. De la misma manera, el producto que se ofrece sigue vigente, ya que se basa en suministrar al ingenio la solución de Resazurina ya preparada lista para su uso.

El test de la Resazurina no interfiere con otros métodos, es decir que la prueba de recuento microbiológico y el de dextrana puede ser llevada a cabo como complemento ya que no alteran su funcionamiento; Es por eso que estas otras pruebas no son tomadas como competencia, como lo describe la autora.

La demanda son todos aquellos ingenios de la región de Guatemala interesados en implementar este método, es posible que los precios entre un ingenio y otro vayan a variar por la cantidad de lotes de viales que pidan. La autora menciona entrar al territorio de México y Centroamérica, sin embargo no se cree conveniente plantearlo como propuesta al principio. Actualmente Guatemala cuenta con once ingenios, de los cuales solo uno ha estado interesado en la implementación.

Guzmán (2008) establece que no hay ninguna empresa que preste este servicio y hasta la fecha todavía no la hay registrada, por lo cual esta empresa sería la primera en incursionar en este nicho de mercado. No tendría competidores directos más que el propio ingenio si quisiera fabricar su propia solución y por lo cual no tendría valores de mercado con que comparar, es por eso que el argumento propuesto por la autora tiene vigencia y le da fuerza al proyecto para seguir adelante.

La labor de ventas debe existir, pero no sin antes haber demostrado que funciona y hacer una presentación oficial que de fe del proyecto. Luego de esto la misión de venta y mercadeo es hacer saber a todos los ingenios que el método funciona y que se está implementando en algún ingenio con éxito.

**2. Análisis FODA.** El análisis FODA es un tipo de análisis que representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares del negocio y el entorno en el cual éste compite. El FODA no es una herramienta que se realice una sola vez, es un procedimiento que no termina nunca y que debe convertirse en parte de la cultura de la empresa. A continuación se muestra este análisis para la empresa individual propuesta por Guzmán (2008).

**Gráfica No. 2****Análisis FODA laboratorio externo**

a. Fortalezas. Esta empresa tiene como objetivo establecerse y diferenciarse en el mercado basado en las tres fortalezas que la definen. Especialización, Gente Capacitada y Laboratorio Propio, las cuales le agregan valor al servicio que se ofrece. A continuación se definen cada una:

- La especialización se da por el mismo hecho de dedicarse a una sola tarea en específico durante todo el día. Consiste en una operación repetitiva y constante, debidamente controlada, que permita al personal encargado dar un resultado satisfactorio. Esto a su vez permite que el personal que se encuentra en el laboratorio del ingenio pueda concentrar su tiempo y esfuerzos en tareas de mayor interés para el ingenio.
  
- La gente capacitada no se consigue en una selección de personal, deben de ser entrenados y puestos a prueba por un período considerable de tiempo. La empresa tiene tres distintos perfiles de puesto para sus empleados y para los tres el período de entrenamiento y prueba es distinto:
  - **Químicos de Laboratorio:** Para esta tarea se estima un tiempo de entrenamiento de seis semanas.
  - **Recolector de solución:** Para esta tarea se estima un tiempo de entrenamiento de cuatro semanas.
  - **Recolector de resultados:** Para esta tarea se estima un tiempo de entrenamiento de cuatro semanas.

Este tiempo de entrenamiento será pagado y absorbido por la empresa. Durante este tiempo la empresa no obtendrá ninguna ganancia. Luego de este período de prueba los empleados serán asignados al proyecto según la tarea asignada, entre más grande se convierta la empresa mayor personal habrá que ir capacitando en el camino.

El personal capacitador estará conformado por personal que actualmente es parte del proyecto en el ingenio, así como también profesionales de experiencia en el tema y con trayectoria en la industria azucarera.

- Se contará con un laboratorio propio de la empresa para poder realizar todas las tareas que se deseen sin tener la incomodidad de trabajar en espacio ajeno con condiciones y

restricciones. Entre las tareas que se llevarán a cabo estarán: Reacciones, modelos, mezclas, soluciones, pruebas, exámenes, análisis, etc. Incluso se utilizaran para llevar a cabo las capacitaciones y reuniones de la empresa.

El laboratorio estará situado en la Costa Sur, ya que ahí se encuentran la gran mayoría de los ingenios de azúcar del país de Guatemala. Esto beneficiaría las distancias y tiempos que se deben de recorrer para visitar el ingenio.

b. Debilidades. Las debilidades son parte de los factores internos que pueden llegar a afectar al crecimiento de la empresa. Estos también ponen al descubierto los puntos débiles de la empresa y plantean un punto de partida de donde se debe de mejorar. A continuación se definen:

- La presencia en el ingenio debe ser permanente durante el tiempo que dure la zafra ya que la idea de este método es poder actuar a tiempo para evitar pérdidas significativas en el azúcar a la hora de la extracción. Sin embargo esto significa quitar tiempo, espacio y herramientas del laboratorio del ingenio para poder elaborar esta tarea, por lo que llega a ser incomodo tanto para el colaborador del ingenio como para el empleado de la empresa independiente.

Algunos ingenios no permiten el ingreso constante y repetitivo de personal externo, sobre todo si llega con herramientas y sale con muestras para realizar análisis. Esto puede llegar a ser muy delicado por cualquier inconveniente que surja con los colaboradores del ingenio o en el ingenio en general; ya que pueden llegar a culpar al empleado de la empresa y comprometer el profesionalismo y trabajo de la empresa. Esta debilidad es un factor que no puede ser mejorado por que la misma tarea exige toma de muestras periódicas y presencia en el ingenio.

La única forma de eliminar esta debilidad de la lista sería si el personal interno del ingenio realizara la toma de muestras con las especificaciones de la empresa, pero

entonces toda la idea de subcontratar el servicio no tendría sentido. Ya que el personal que se liberó para realizar otras tareas y especializarse en ellas, ya no tendría efecto y el ingenio estaría pagando por un servicio que no está recibiendo ya que el servicio incluye la recolección de muestras periódicamente en el ingenio.

- La empresa se ve obligada a vender sus servicios y obtener ganancias únicamente en seis o siete meses al año, ya que la zafra solo dura ese tiempo. Por lo general empieza en noviembre y termina cuando empieza la temporada de lluvia, aproximadamente en mayo. Esto significa que si la empresa no logra obtener ganancias en ese período de tiempo, tendrá que esperar hasta la próxima zafra para recuperarse.

La debilidad viene de la restricción de tiempo que se tiene para obtener ganancias, así como también a la limitación de trabajar solo con la industria azucarera. Sin embargo este factor si se puede mejorar, durante el período que no hay zafra la empresa se puede dedicar a la labor de mercadeo y venta ya que entre más cantidad de proyectos en diferentes ingenios tenga, mayores serán las ganancias. Con el tiempo la empresa va a llegar a un punto en el cual por la cantidad de proyectos individuales y precio del servicio sean la combinación óptima que permita a la empresa sustentarse con solo proveer para seis o siete meses de trabajo.

c. Oportunidades. Las oportunidades se miden a través de factores externos que se caracterizan por tener la opción de crecer y aumentar el patrimonio de la empresa. Estas oportunidades son la visión de crecimiento que se tiene de la empresa en un futuro cercano. A continuación se enumeran las oportunidades que tiene la empresa:

- Actualmente se cuenta con once ingenios azucareros en Guatemala y cada uno tiene ciertas características en especial que lo diferencian del resto, sin embargo todos comparten el afán de siempre buscar mejoras y optimizar sus recursos para obtener

mayor cantidad de azúcar a la hora de la extracción de la caña. Y es esa inquietud de los ingenios azucareros la que crea la oportunidad de implementar el test de Rezarsurina en la producción.

Como se mencionó anteriormente, la labor de producción y elaboración del método en el ingenio se lleva a cabo durante los meses de noviembre a mayo, el resto del tiempo se puede aprovechar para ejercer la labor de venta y mercadeo; es ahí donde se aprovechan las oportunidades. Entre más proyectos se tengan mayor beneficio para la empresa, para los colaboradores y para los ingenios.

- **Empresa:** Mayores ganancias.
- **Colaboradores:** Oportunidad de crecimiento y mejora de sueldo.
- **Ingenios:** Mejores equipos para obtener resultados más precisos y rápidos.

La tendencia no es solo abarcar los ingenios de la república de Guatemala, sino poder introducir el método y brindar el servicio de la implementación del mismo en ingenios por toda la región de Centroamérica. Los cuales tienen conexiones con ingenios de Guatemala, por lo cual una vez involucrados con ellos la factibilidad de implementarlo afuera crece, sin embargo no es cuestión de conseguir la venta sino de poder brindar el servicio tal y como se plantea en la misión de la empresa y eso implica infraestructura, personal, maquinaria, etc. lo cual solo el tiempo y la experiencia va a poder definir.

- La oportunidad de brindar asesorías sobre el control microbiológico surge por la debilidad del tiempo para vender el servicio de la implementación del método de la Rezarsurina. Al tener casi la mitad del año disponible y sin recibir dinero de los clientes, surge la oportunidad de brindar un servicio adicional que pueda beneficiar al ingenio y a sus colaboradores con herramientas para el buen control microbiológico en la industria azucarera.

Este proyecto de la auditoría externa tendrá un costo distinto al de la implementación del método y no tendrán una relación directa. Se tomaría como un servicio adicional que puede ofrecer la empresa para agregarle valor al producto principal, test de Rezarsurina, y adicional aumentar ingresos brindando un servicio de calidad que beneficie el desempeño del ingenio y el de sus colaboradores.

Otro campo en donde se puede incurrir es en la búsqueda de la implementación del test de Rezarsurina en otras industrias, siempre en el área de alimentos pero para otro tipo de fábricas en las cuales el test pueda dar un resultado que prevenga un problema mayor como pérdida de producto o mejora de la calidad del producto.

d. Amenazas. Las amenazas en una empresa siempre están presentes, sobre todo si el negocio parece ser una oportunidad de ganar dinero o es un nuevo nicho de mercado. A continuación se definen las amenazas que asecha a la empresa independiente:

- Las primeras amenazas de una empresa son sus competidores en el mercado, sin embargo en este caso no hay ningún competidor porque es un servicio nuevo que nadie ha brindado. Esto no significa que competidores nuevos no puedan entrar y traten de quitar parte del mercado, y es por eso que siempre se debe estar pendiente de los movimientos externos para anticiparse a movimientos de la competencia.

La empresa siempre tiene que estar a la vanguardia con la información sobre el control microbiológico porque una amenaza puede ser un método nuevo que sustituya al de la Rezarsurina. Al estar informado, la empresa puede anticiparse y aprender del nuevo método y ofrecerlo para la zafra siguiente.

- Si los ingenios no son convencidos de los beneficios de la prueba entonces no van a comprar el servicio y por lo tanto los esfuerzos serían en vano. Esta amenaza siempre estará vigente ya que el rechazo del proyecto puede ser por falta de presupuesto, falta

de visión del gerente o simplemente porque no convence a la junta directiva. Es ahí donde la fuerza de mercadeo y ventas debe de realizar su función y convencer a los ingenios de los beneficios de la prueba. Para contrarrestar esta amenaza se tendrán promociones y paquetes que hagan más atractiva la implementación del test.

3. **Análisis financiero.** En los capítulos del análisis crítico y análisis FODA, se evaluó la parte cualitativa de este estudio. Sin embargo para la factibilidad del proyecto se debe analizar desde el punto de vista cuantitativo también y para ello se analizaron los costos y beneficios, tanto de la empresa como del inversionista, haciendo uso de herramientas financieras para evaluar los resultados posibles futuros de su operación.

a. **Costos.** Guzmán (2008) enumera una serie de activos intangibles que son necesarios para la inversión inicial de este laboratorio externo, sin embargo se evaluó y se decidió que algunos de ellos no son tan indispensables, como la autora lo propone, tal y como lo sería el automóvil. Otros costos como la apertura de una sociedad anónima si seguirá siendo tomado en cuenta para el análisis de costo de la inversión inicial, ya que se asume que la empresa se empieza desde el inicio.

La inversión inicial se dividió en dos categorías, “Materiales para función directa del laboratorio externo” y “Maquinaria y Equipo”. A continuación se presenta la inversión inicial del laboratorio externo para funcionar como proveedor de solución de Resazurina preparada.

**Tabla No. 16**

**Inversión inicial de los materiales para función directa  
del laboratorio externo**

<b>COSTOS DE LABORATORIO</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Comentarios adicionales</b>

---

Continuación Tabla No. 16

<b>Tipo</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Comentarios adicionales</b>
Autoclave	Q.6,000	1	<b>Q. 6,000</b>	Compra con “Tecnología integral para laboratorios, S.A.” en México D.F.
Cristalería	Q. 1,500	1	<b>Q. 1,500</b>	Compra local
Tubos de ensayo	Q. 1.10	1000	<b>Q. 1,100</b>	Compra en USA.
Baño maría	Q. 300	2	<b>Q. 600</b>	Compra local
Termómetro	Q. 100	2	<b>Q. 200</b>	Compra local
Insumos	Q. 1,000	1	<b>Q. 1,000</b>	Compra local
Gradillas	Q. 110	6	<b>Q. 660</b>	Compra local
Apertura S.A.	Q. 4,000	1	<b>Q. 4,000</b>	Apertura sociedad anónima
<b>TOTAL</b>		<b>Q.15,060.00</b>		

Tabla No. 17

**Inversión inicial de la maquinaria y equipo**

<b>COSTOS MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
<b>Equipo</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Comentarios adicionales</b>
Refrigeradora	Q. 5,000	1	<b>Q. 5,000</b>	Compra local de contado
Computadora	Q. 4,300	2	<b>Q. 8,600</b>	Compra local de contado
Mesa de trabajo	Q. 800	1	<b>Q. 800</b>	Compra local de contado
Aire acondicionado	Q. 3,600	1	<b>Q. 3,600</b>	Compra local de contado
<b>TOTAL</b>		<b>Q. 18,000.00</b>		

La inversión inicial para hacer funcionar la empresa individual es de **Q. 33,060.00**, la cual constituye todos los materiales de uso diario, así como también la apertura de la sociedad anónima y todas las máquinas y equipos que se necesitan para el buen funcionamiento del laboratorio.

Los costos de implementación del laboratorio externo no termina con la inversión inicial, este es únicamente el primer gasto. Los siguientes costos que se analizan son los gastos diarios, los cuales consisten en todos aquellos que hacen posible llevar a cabo el método día con día. En las Tablas No. 18, 19 y 20 se muestran los distintos gastos que debe asumir la empresa independiente para preparar la solución de Resazurina. Es importante mencionar que los precios se obtuvieron durante el primer semestre del 2011.

**Tabla No. 18**

**Costos del personal para realización de Resazurina**

<b>COSTOS DE PERSONAL</b>						
<b>Colaborador</b>	<b>Salario / vial trabajado</b>	<b>Viales diarios</b>	<b>Total pago diario</b>	<b>Cantidad de días laborados</b>	<b>TOTAL zafra</b>	<b>Descripción o supuestos</b>
<b>Personal de Laboratorio</b>	Q.0.25	200	Q.50.00	160	<b>Q. 8,000.00</b>	La persona estará encargada de preparación de la Resazurina y limpieza de materiales.
<b>TOTAL</b>						<b>Q. 8,000.00</b>

Los costos de personal se refieren al monto pagado a un operario por preparar la solución de Resazurina en sus recipientes, en otras palabras, el sueldo del colaborador. El salario por zafra, asumiendo que la zafra dura 160 días, es de **Q. 8,000.00**. Se debe de aclarar que este monto es por una sola persona dedicada a esta tarea para un solo ingenio, de subir la cantidad de ingenios subiría la cantidad de colaboradores (este análisis será evaluado en el capítulo 3).

En la Tabla No. 19 se muestra el gasto por consumo eléctrico que se genera en una zafra en el laboratorio externo, para cubrir la demanda de un ingenio.

Tabla No. 19

## Costos de consumo eléctrico

CONSUMO ELÉCTRICO				
Equipo	Consumo unitario (KW/hr)	Cantidad de equipos	Total tiempo utilizado al mes (hrs)	Total consumo (KW/zafra)
Computadora	0.070	2	3,840	537.60
Baño María	0.600	1	1,920	1,152.00
Refrigeradora	0.575	1	3,840	2,208
Bombillas	0.018	4	1,920	138.24
Autoclave	0.600	1	1,920	1,152.00
<b>TOTAL</b>				<b>5,187.84</b>

El consumo total de energía eléctrica es de 5,187.84 KW. Actualmente el precio unitario por KW/hrs en la empresa eléctrica es de Q.1.55, por lo que el costo de la energía eléctrica utilizada durante la una zafra es de **Q. 8,041.15**.

Tabla No. 20

## Gasto diario preparación de Resazurina

Descripción	Precio unitario (Q/vial)	Cantidad (Vial)	Precio total (Q.)	
<b>Solución Resazurina</b>	Q. 0.07	200	Q	14.00
<b>Otros</b>	Q. 8.00	1	Q	8.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q</b>	<b>22.00</b>

La preparación de la Resazurina consiste en crear la mezcla precisa entre el reactivo Resazurina, agua desmineralizada y Cloruro de Sodio, para luego ser depositado en su recipiente. En la Tabla No. 20 se muestra el gasto diario de la preparación, el cual es de Q. 22.00, que al multiplicarlo por la cantidad de días laborados en una zafra hacen un total de **Q. 3,520.00**. El gasto de “otros” está dado por cualquier inconveniente que se presente durante el proceso, como por ejemplo un derrame de solución, cristalería rota, etc.

En la Tabla No. 21 se muestra un resumen de los gastos totales que tiene el laboratorio externo al proveer los viales de Resazurina a un ingenio.

**Tabla No. 21**

**Costos total de la implementación del laboratorio externo**

<b>Descripción</b>	<b>Costo diario</b>	<b>Cantidad días</b>	<b>Total por zafra</b>
Preparación Resazurina	Q. 14.00	160	Q. 2,240.00
Renta local	Q. 52.00	365	Q. 18,980.00
Gastos caja chica	Q. 33.00	160	Q. 5,280.00
Personal operativo	Q. 50.00	160	Q. 8.000.00
Consumo eléctrico	Q. 50.26	160	Q. 8,041.15
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 42,541.15</b>

El gasto total del laboratorio para proveer a un ingenio las muestras preparadas de Resazurina durante toda la zafra es de **Q. 42,541.15**. Este gasto toma en cuenta la preparación, la renta del local donde se ubicará el laboratorio externo ya que no se cree conveniente invertir en

infraestructura al principio, gastos de caja chica que están destinados a cualquier gasto imprevisto de última hora, el personal operativo y el consumo eléctrico.

Existen gastos que no se desarrollaron en este inciso y estos son los gastos por interés del préstamo requerido para la inversión inicial, así mismo el gasto por impuestos. Sin embargo estos serán expuestos en el inciso de beneficio de la empresa.

b. **Beneficio de la Empresa.** El análisis de costos fue evaluado y analizado en el inciso anterior, ahora el estudio se enfoca en el beneficio que obtendrá la empresa. Para llevar a cabo este análisis, se desarrolló una herramienta financiera muy útil para la evaluación de costos, gastos e ingresos, como lo es el estado de resultados.

El beneficio viene dado por la utilidad neta del período evaluado en el estado de resultados. Se realizó una proyección a cinco años para tres distintos escenarios, pesimista, medio y optimista, los cuales se diferencian por la cantidad de ingenios que se pretende atender durante los cinco años. A continuación se presenta una tabla con los distintos escenarios:

**Tabla No. 22**  
**Pronóstico de ingenios atendidos por empresa individual**  
**en los primeros cinco años**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pesimista	1	2	4	4	5
Medio	1	3	5	6	6
Optimista	1	3	5	7	8

Guzmán (2008) propuso tres distintos escenarios para la factibilidad de la empresa y se decidió mantener esa propuesta para darle al estudio y al inversionista una visión panorámica sobre las posibilidades de la empresa a futuro.

Antes de presentar los distintos escenarios y sus proyecciones, se exponen los parámetros tomados en cuenta para la elaboración del estado de resultados independientemente del escenario que se analice:

- Se necesitan Q. 50,000.00 para empezar el negocio, de los cuales el 50% se apalanca y el otro 50% es capital propio. El préstamo se obtiene a una tasa del 17% anual y se pide para cancelación de deuda a tres años, a continuación se muestra el cálculo del préstamo por año:

**Tabla No. 23**  
**Préstamo para inversión inicial**

Préstamo	Q 25,000.00		
Interés	17.00%		
A anualidad	Q 8,333.33		
Año 1	Q 25,000.00	Q 4,250.00	Q 12,583.33
Año 2	Q 16,666.67	Q 2,833.33	Q 11,166.67
Año 3	Q 8,333.33	Q 1,416.67	Q 9,750.00
<b>Total</b>		<b>Q</b>	<b>33,500.00</b>

- El precio de venta es de Q. 1.75 por vial, sin embargo en el análisis de beneficio para el inversionista se realiza un análisis de sensibilidad para distintos precios de venta
- El impuesto está calculado sobre el 31% de la utilidad antes de impuestos, si es negativa el impuesto es de Q. 0.00

- Las asesorías tienen un costo de Q. 2,000.00 y se realizan cinco veces al año, una vez al mes durante el período de zafra.

Luego de establecer y dejar claro los parámetros que se tomaron en cuenta para la elaboración del estado financiero, se presenta en la Tabla No. 24 el estado de resultados del escenario pesimista para la empresa individual.

**Tabla No. 24**

**Estado de resultados del escenario pesimista**

	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>Ingresos</b>					
Venta de Resazurina	Q 56,000.00	Q 112,000.00	Q 224,000.00	Q 224,000.00	Q 280,000.00
asesorías	Q 10,000.00	Q 20,000.00	Q 40,000.00	Q 40,000.00	Q 50,000.00
<b>Total ingresos</b>	<b>Q 66,000.00</b>	<b>Q 132,000.00</b>	<b>Q 264,000.00</b>	<b>Q 264,000.00</b>	<b>Q 330,000.00</b>
<b>Gastos</b>					
Inversión inicial	Q 33,060.00	Q -	Q -	Q -	Q -
Preparación Resazurina	Q 2,240.00	Q 4,480.00	Q 8,960.00	Q 8,960.00	Q 11,200.00
Renta local	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00
Gasto caja chica	Q 5,280.00	Q 5,280.00	Q 10,560.00	Q 10,560.00	Q 11,352.00
Personal operativo	Q 8,000.00	Q 16,000.00	Q 24,000.00	Q 24,000.00	Q 24,000.00
Personal gerencial	Q -	Q 24,000.00	Q 96,000.00	Q 120,000.00	Q 144,000.00
Consumo eléctrico	Q 8,041.15	Q 8,041.15	Q 11,612.35	Q 11,612.35	Q 11,612.35
Otros gastos (intereses)	Q 12,583.33	Q 11,166.67	Q 9,750.00	Q -	Q -
<b>Total gastos</b>	<b>Q 88,184.48</b>	<b>Q 87,947.82</b>	<b>Q 179,862.35</b>	<b>Q 194,112.35</b>	<b>Q 221,144.35</b>
<b>UTILIDAD antes impuestos</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 44,052.18</b>	<b>Q 84,137.65</b>	<b>Q 69,887.65</b>	<b>Q 108,855.65</b>
Impuestos	Q -	Q 13,656.18	Q 26,082.67	Q 21,665.17	Q 33,745.25
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 30,396.01</b>	<b>Q 58,054.98</b>	<b>Q 48,222.48</b>	<b>Q 75,110.40</b>

En este escenario se puede observar que el primer año la empresa presenta pérdidas operativas ya que en este año se realiza la inversión inicial mencionada en el capítulo anterior, es por eso que la empresa no debe de pagar impuestos ya que se encuentra bajo el régimen del 31% sobre utilidad. Con base a este estudio la empresa, a los cinco años, debe estar trabajando para cinco ingenios en Guatemala y teniendo ventas de Q. 330,000.00, que representan una utilidad neta de **Q. 75,110.40**. Es importante mencionar que la empresa solo trabaja 160 días al año.

A continuación se presenta el estado de resultados del escenario medio:

**Tabla No. 25**

**Estado de resultados del escenario Medio**

	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>Ingresos</b>					
Venta de Resazurina	Q 56,000.00	Q 168,000.00	Q 280,000.00	Q 336,000.00	Q 336,000.00
asesorías	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 60,000.00	Q 60,000.00
<b>Total ingresos</b>	<b>Q 66,000.00</b>	<b>Q 198,000.00</b>	<b>Q 330,000.00</b>	<b>Q 396,000.00</b>	<b>Q 396,000.00</b>
<b>Gastos</b>					
Inversión inicial	Q 33,060.00	Q -	Q -	Q -	Q -
Preparación Resazurina	Q 2,240.00	Q 6,720.00	Q 11,200.00	Q 13,440.00	Q 13,440.00
Renta local	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00
Gasto caja chica	Q 5,280.00	Q 10,560.00	Q 11,352.00	Q 12,144.00	Q 12,144.00
Personal operativo	Q 8,000.00	Q 16,000.00	Q 24,000.00	Q 32,000.00	Q 32,000.00
Personal gerencial	Q -	Q 60,000.00	Q 108,000.00	Q 144,000.00	Q 180,000.00
Consumo eléctrico	Q 8,041.15	Q 11,612.35	Q 11,612.35	Q 11,612.35	Q 11,612.35
Otros gastos (intereses)	Q 12,583.33	Q 11,166.67	Q 9,750.00	Q -	Q -
<b>Total gastos</b>	<b>Q 88,184.48</b>	<b>Q 135,039.02</b>	<b>Q 194,894.35</b>	<b>Q 232,176.35</b>	<b>Q 268,176.35</b>
<b>UTILIDAD antes impuestos</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 62,960.98</b>	<b>Q 135,105.65</b>	<b>Q 163,823.65</b>	<b>Q 127,823.65</b>
Impuestos	Q -	Q 19,517.90	Q 41,882.75	Q 50,785.33	Q 39,625.33
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 43,443.08</b>	<b>Q 93,222.90</b>	<b>Q 113,038.32</b>	<b>Q 88,198.32</b>

En el escenario medio se ve como los ingresos, desde el segundo año, son significativamente mayores a los del escenario pesimista. Aunque uno de los valores de ingresos se repite es importante destacar que en el año medio se alcanza esa cifra en menos tiempo. También se puede observar que la utilidad mayor se da en el cuarto año debido a un aumento salarial al Gerente General en el quinto año. Luego de cinco años la utilidad neta de este escenario es de **Q. 88,198.32**.

A continuación se presenta el escenario optimista:

**Tabla No. 26**

**Estado de resultados del escenario optimista**

	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>Ingresos</b>					
Venta de Resazurina	Q 56,000.00	Q 168,000.00	Q 280,000.00	Q 392,000.00	Q 448,000.00
asesorías	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 70,000.00	Q 80,000.00
<b>Total ingresos</b>	<b>Q 66,000.00</b>	<b>Q 198,000.00</b>	<b>Q 330,000.00</b>	<b>Q 462,000.00</b>	<b>Q 528,000.00</b>
<b>Gastos</b>					
Gasto inicial	Q 33,060.00	Q -	Q -	Q -	Q -
Preparación Resazurina	Q 2,240.00	Q 6,720.00	Q 11,200.00	Q 15,680.00	Q 17,920.00
Renta local	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00	Q 18,980.00
Gasto caja chica	Q 5,280.00	Q 10,560.00	Q 12,144.00	Q 13,200.00	Q 13,200.00
Personal operativo	Q 8,000.00	Q 16,000.00	Q 24,000.00	Q 32,000.00	Q 32,000.00
Personal gerencial	Q -	Q 60,000.00	Q 108,000.00	Q 144,000.00	Q 180,000.00
Consumo eléctrico	Q 8,041.15	Q 11,612.35	Q 11,612.35	Q 11,612.35	Q 11,612.35
Otros gastos (intereses)	Q 12,583.33	Q 11,166.67	Q 9,750.00	Q -	Q -
<b>Total gastos</b>	<b>Q 88,184.48</b>	<b>Q 135,039.02</b>	<b>Q 195,686.35</b>	<b>Q 235,472.35</b>	<b>Q 273,712.35</b>
<b>UTILIDAD antes impuestos</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 62,960.98</b>	<b>Q 134,313.65</b>	<b>Q 226,527.65</b>	<b>Q 254,287.65</b>
Impuestos	Q -	Q 19,517.90	Q 41,637.23	Q 70,223.57	Q 78,829.17
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 43,443.08</b>	<b>Q 92,676.42</b>	<b>Q 156,304.08</b>	<b>Q 175,458.48</b>

El escenario optimista, al igual que los dos anteriores, presenta pérdidas en la utilidad durante el primer año. Sin embargo en el año cinco la empresa percibe ingresos de más de medio millón de quetzales, Q. 528,000.00, que representan una utilidad neta de **Q. 175,458.48**. Este valor es la más alta utilidad en los cinco años y en los tres escenarios. En este escenario se están trabajando ocho ingenios simultáneamente y se cuentan con cuatro empleados operativos.

c. Beneficio del Inversionista. El beneficio para el inversionista se evaluó por medio del flujo de efectivo desde punto de vista del inversionista. Se tomó en cuenta los tres distintos escenarios planteados en los estados de resultados del inciso anterior.

A continuación se presenta el flujo de efectivo para el inversionista durante los primeros cinco años de operación del laboratorio.

**Tabla No. 27**

**Flujo de efectivo para inversionista**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 56,000.00	Q 112,000.00	Q 224,000.00	Q 224,000.00	Q 280,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 87,947.82	Q 179,862.35	Q 194,112.35	Q 221,144.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (32,184.48)</b>	<b>Q 24,052.18</b>	<b>Q 44,137.65</b>	<b>Q 29,887.65</b>	<b>Q 58,855.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 20,000.00	Q 40,000.00	Q 40,000.00	Q 50,000.00
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 44,052.18</b>	<b>Q 84,137.65</b>	<b>Q 69,887.65</b>	<b>Q 108,855.65</b>
Impuestos (Régimen 31%)	Q -	Q -	Q 13,656.18	Q 26,082.67	Q 21,665.17	Q 33,745.25
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 30,396.01</b>	<b>Q 58,054.98</b>	<b>Q 48,222.48</b>	<b>Q 75,110.40</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q0.00</b>	<b>Q30,396.01</b>	<b>Q58,054.98</b>	<b>Q48,222.48</b>	<b>Q75,110.40</b>

El flujo de efectivo para el inversionista anterior, es para el escenario pesimista y para un precio de venta de Q. 1.75 por vial. Se puede observar como en el año cero el inversionista somete su capital de Q. 25,000.00 a la empresa. En el primer año no se recibe retorno sobre la inversión, sin embargo durante los años dos a cinco, el flujo de efectivo es más dinámico y sin la necesidad de volver a invertir.

Para el beneficio del inversionista se realizó un análisis de sensibilidad con respecto al precio de venta del vial, el cual tiene un precio Q. 1.75 y se evalúan las posibilidades de aumento y disminución bajo las mismas condiciones. Este análisis se hizo para obtener las distintas tasas internas de retorno (TIR) del laboratorio externo para poder evaluar si el proyecto de inversión vale la pena el riesgo.

El TIR toma como referencia una tasa de descuento, llamada en este trabajo como tasa mínima atractiva de retorno (TMAR). Para este proyecto se calculó una TMAR utilizando el CPPC (Costo promedio ponderado de capital) como indicador, a continuación se calcula la TMAR para el proyecto:

$$CPPM = \frac{(Deuda\ de\ Terceros * Costo\ de\ la\ Deuda)}{Total\ de\ Financiamiento} + \frac{(Capital\ Propio * Costo\ del\ Capital\ Propio)}{Total\ de\ Financiamiento}$$

$$CPPM = \frac{(25,000 * 7\%)}{50,000} + \frac{(25,000 * 17\%)}{50,000}$$

$$CPPM = 12\%$$

El TMAR está basado en el CPPM más un porcentaje que el inversionista esté dispuesto a aceptar. Para este proyecto se tomará un 15% adicional para hacer un total de 35% como valor mínimo atractivo de retorno.

Se muestran los valores del TIR encontrados para una TMAR dada y los cálculos financieros propuestos en el flujo de efectivo del inversionista:

**Tabla No. 28**

**TIR de la empresa individual para distintos escenarios**

Precio por vial	Pesimista	Medio	Optimista
Q. 1.00	---	-1%	36%
Q. 1.25	18%	55%	73%
Q. 1.50	60%	91%	103%
Q. 1.75	87%	118%	127%
Q. 2.00	108%	140%	148%

Con base a la TMAR planteada anteriormente, solo hay tres escenarios posibles donde no se acepte involucrarse al proyecto, y estos son en el escenario pesimista cuando el vial tiene un precio de Q.1.00, en el escenario Pesimista cuando tiene un precio de Q.1.25 y en el escenario medio cuando tiene el precio de Q.1.00. Después todos los demás escenarios tienen una tasa interna de retorno arriba de la tasa de descuento esperada, por lo tanto se acepta el riesgo de invertir en el proyecto.

De la misma manera se calculó el valor actual neto de la empresa para los mismos escenarios en los que se evaluó la TIR, a continuación se muestran:

**Tabal No. 29****Valor actual neto de la empresa individual para distintos escenarios**

Precio por vial	Pesimista	Medio	Optimista
Q. 1.00	(Q. 25,000)	(Q. 16,645.59)	Q. 757.34
Q. 1.25	(Q. 9,126.16)	Q. 15,104.84	Q. 39,120.93
Q. 1.50	Q. 18,708.46	Q. 52,766.64	Q. 80,906.71
Q. 1.75	Q. 46,543.07	Q. 90,428.45	Q. 122,692.48
Q. 2.00	Q. 74,377.68	Q. 128,090.26	Q. 164,478.26

Este valor actual neto o valor presente neto, como también se le conoce, permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuro. Como se puede ver, los mismos escenarios que muestran un TIR menor a la TMAR, son los que tiene un valor actual neto negativo. Este valor representa lo mínimo que el inversionista está dispuesto a percibir por la venta de la empresa en ese determinado momento.

#### D. Confección de la guía preliminar de procedimientos logísticos y financieros

Para la confección de la guía se tomó en cuenta los procedimientos logísticos evaluados en trabajos anteriores por Letona (2010) y Tejeda (2010). Así mismo se tomó en cuenta los procedimientos financieros desarrollados por Granay (2008), Díaz (2010) y los propuestos en este trabajo de investigación.

La guía toma en cuenta, como punto de partida, la evaluación logística y financiera del método empleando actualmente en el ingenio. Esta evaluación permite comparar, desde el punto de

vista organizacional y económico, ambos métodos de control microbiológico. Los procedimientos logísticos considerados en la guía son el resultado obtenido en el trabajo de investigación de Letona (2010) y Tejeda (2010), quienes dejan estructurado el proceso para evaluar e implementar el método de la Resazurina en un Ingenio de azúcar. Estos mismos conceptos se mantienen actualizados durante el estudio en la presente zafra.

Los procedimientos financieros por su lado fueron el resultado de análisis críticos y actualizaciones de los trabajos de investigación de Granai (2008), Guzmán (2008) y Díaz (2010), quienes desarrollaron algunos de los procesos propuestos en la guía. Estos a su vez han sido evaluados y actualizados, con información nueva y herramientas industriales, para implementar el método de la Resazurina durante la presente zafra.

La guía obtenida es una herramienta que permite analizar y evaluar los procedimientos logísticos y financieros para la implementación del método de la Resazurina en la industria azucarera. El documento se puede observar en el Anexo No. 20.

Esta guía puede ser útil para la continuación del proyecto ya que sirve como base de procedimientos logísticos y financieros, por lo cual se considera que se cumplieron los objetivos propuestos en este trabajo.

## VII. CONCLUSIONES

- Según el análisis crítico y la actualización de las propuestas de los tres trabajos multidisciplinarios anteriores se determinó que el test de Resazurina sigue siendo una opción viable para implementarlo como sistema de control microbiológico en la industria azucarera.
- Según los análisis de costos y beneficios actualizados, con obtener más del 1.46% de la máxima recuperación de azúcar en una zafra, la implementación del test de Resazurina en las condiciones propuestas es rentable para el ingenio, lo que hace muy prometedora su aplicación.
- Con base a los análisis de costos y beneficios para un laboratorio externo como una empresa independiente, con un precio de venta de Q.1.75 por vial y en un escenario pesimista se obtiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 87% a los cinco años, por lo que el proyecto es rentable.
- La Guía preliminar de procedimientos logísticos y financieros obtenida como fruto de los análisis e integración de la información dispersa en trabajos anteriores, así como de la actualización en el presente, es un documento que funciona como herramienta para futuros trabajos y análisis.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Utilizar los procedimientos establecidos en la guía elaborada, para evaluar económicamente la implementación del test en cualquier ingenio.
- Mejorar la evaluación de los beneficios por azúcar recuperada, mejorando la exactitud de las estimaciones presentadas en fases anteriores.
- Establecer métodos que permitan medir el mejoramiento de la eficiencia y consumo de productos auxiliares.
- Aplicar el sistema en otros ingenios para optimizar los procedimientos en cada una de las fases.
- Fortalecer los procesos de investigación acerca del beneficio que se tiene mediante la disminución de uso de bactericidas para el ahorro de Cal en el proceso industrial de fabricación de azúcar de caña.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Granai, V. y Guzmán, C. 2008. «Establecimiento de un sistema de control microbiológico para la industria azucarera.» Tesis UVG. 431 Págs.
- Letona, A. 2010. «Logística de la implementación en el área de molida y mejora del procedimiento de asepsia.» Tesis UVG. 110 Págs.
- Galeado, A. y Osmin 1997. «Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo de la sección de molinos de un ingenio azucarero.» Tesis USAC. 44 Págs.
- Ingenios Santos. “Buenas prácticas de manufactura” Disponible en: [http://www.oit.org.mx/simapro/pdf/manual/perfil/guias/GUIA\\_CONSERVACION](http://www.oit.org.mx/simapro/pdf/manual/perfil/guias/GUIA_CONSERVACION) PDF (Consultado mayo de 2010)
- Porta , A. 1955. Fabricación del azúcar. Salvat Editores, S.A., Barcelona. Primera edición. 809pp.
- Asociación Azucarera de El Salvador. 2009. *Proceso de obtención de la caña de azúcar*. Obtenido de: [http://www.asociacionazucarera.com/nav10\\_produccion.html](http://www.asociacionazucarera.com/nav10_produccion.html) Fecha de acceso: septiembre 2009
- García Chávez, L. R. 2000. *Comercialización y seguridad alimentaria en relación al azúcar en América Latina y el Caribe*. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo, México. Obtenido de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/x4988e/x4988e03.pdf> Fecha de acceso: agosto 2009
- Lou, M. J. 2008. *Desarrollo de un medio de cultivo costo-efectivo para el recuento y la propagación de Leuconostoc mesenteroides en distintos jugos de caña*. Universidad del Valle de Guatemala, Tesis no publicada

- López, Vladimir. 2010. Euro Residentes, Azúcar, Alimentos [en línea] <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/azucar.htm>. [Consulta Mayo 2011]
- Lou, Mario. 2008. «Desarrollo de un medio de cultivo costo-efectivo para el recuento y la propagación de *Leuconostoc mesenteroides* en distintos jugos de caña». Universidad del Valle de Guatemala. 195 páginas.
- Porta, Andrea. 1955. *Fabricación del azúcar*. 1ra edición. Salvat Editores, S.A., Barcelona. 809 páginas.
- Saravia, Jorge. 2011, EBay, venta de Autoclave [en línea] <[http://cgi.ebay.com/Pelton-Crane-HP2-Sterilizer-Autoclave-120-volt-1500-W-/120716958175?pt=LH\\_DefaultDomain\\_0&hash=item1c1b4a99df](http://cgi.ebay.com/Pelton-Crane-HP2-Sterilizer-Autoclave-120-volt-1500-W-/120716958175?pt=LH_DefaultDomain_0&hash=item1c1b4a99df)>, [consulta Mayo 2011]

## X. APÉNDICE

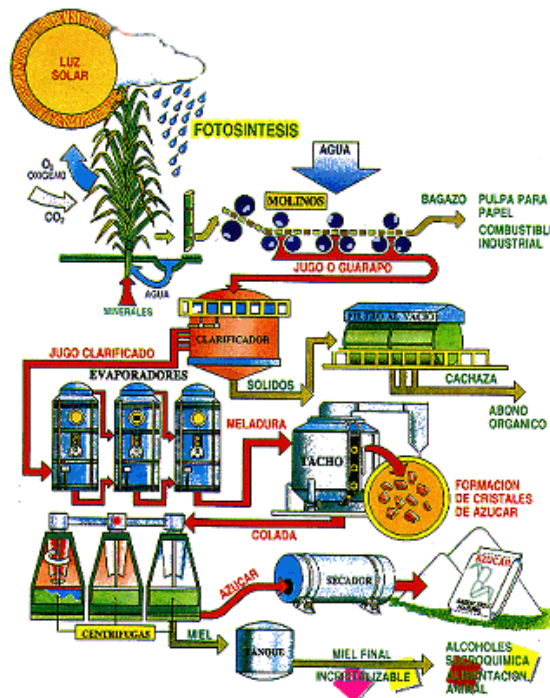
### Anexo No. 1.

#### Colores presentados en la reducción de la Resazurina

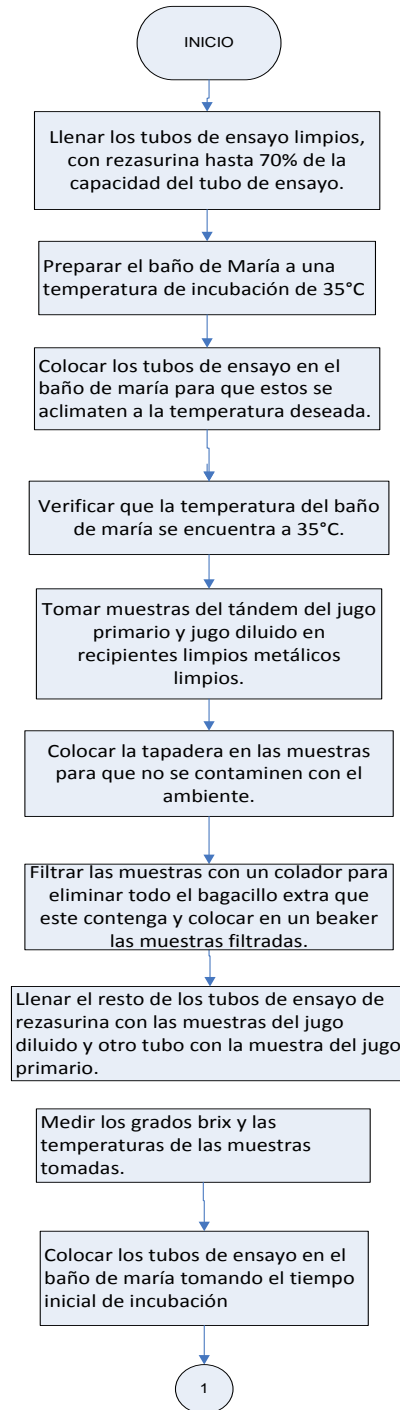


### Anexo No.2

#### Proceso de producción de azúcar en los ingenios

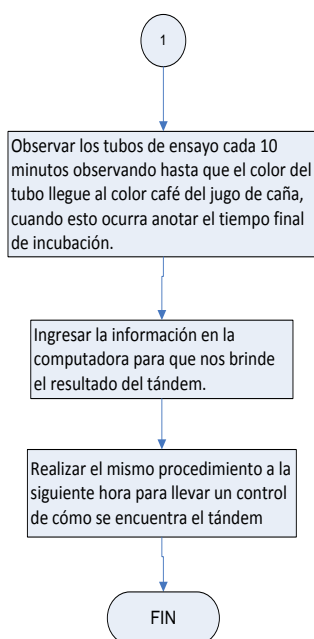


**Anexo No. 3**  
**Diagrama de flujo del “test” de Resazurina**



### Anexo No. 4

#### Diagrama de flujo del “test” de Resazurina



### Anexo No. 5

#### Flujo de efectivo pesimista Q.1.50

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 48,000.00	Q 96,000.00	Q 192,000.00	Q 192,000.00	Q 240,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 87,947.82	Q 179,862.35	Q 194,112.35	Q 221,144.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (40,184.48)</b>	<b>Q 8,052.18</b>	<b>Q 12,137.65</b>	<b>Q (2,112.35)</b>	<b>Q 18,855.65</b>
Otros Ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 20,000.00	Q 40,000.00	Q 40,000.00	Q 50,000.00
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (30,184.48)</b>	<b>Q 28,052.18</b>	<b>Q 52,137.65</b>	<b>Q 37,887.65</b>	<b>Q 68,855.65</b>
Impuestos (Régimen 31%)	Q -	Q -	Q 8,696.18	Q 16,162.67	Q 11,745.17	Q 21,345.25
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (30,184.48)</b>	<b>Q 19,356.01</b>	<b>Q 35,974.98</b>	<b>Q 26,142.48</b>	<b>Q 47,510.40</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 19,356.01</b>	<b>Q 35,974.98</b>	<b>Q 26,142.48</b>	<b>Q 47,510.40</b>

**Anexo No. 6**  
**Flujo de efectivo pesimista Q.1.25**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q	- Q 40,000.00	Q 80,000.00	Q 160,000.00	Q 160,000.00	Q 200,000.00
Costos de operación	Q	- Q 88,184.48	Q 87,947.82	Q 179,862.35	Q 194,112.35	Q 221,144.35
Gastos de administración	Q	- Q	- Q	- Q	- Q	- Q
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q</b>	<b>- Q (48,184.48)</b>	<b>Q (7,947.82)</b>	<b>Q (19,862.35)</b>	<b>Q (34,112.35)</b>	<b>Q (21,144.35)</b>
Otros ingresos	Q	- Q 10,000.00	Q 20,000.00	Q 40,000.00	Q 40,000.00	Q 50,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q</b>	<b>- Q (38,184.48)</b>	<b>Q 12,052.18</b>	<b>Q 20,137.65</b>	<b>Q 5,887.65</b>	<b>Q 28,855.65</b>
Impuestos (Régimen 31%)	Q	- Q	- Q 3,736.18	Q 6,242.67	Q 1,825.17	Q 8,945.25
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q</b>	<b>- Q (38,184.48)</b>	<b>Q 8,316.01</b>	<b>Q 13,894.98</b>	<b>Q 4,062.48</b>	<b>Q 19,910.40</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q	- Q	- Q	- Q	- Q
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q</b>	<b>- Q 8,316.01</b>	<b>Q 13,894.98</b>	<b>Q 4,062.48</b>	<b>Q 19,910.40</b>

**Anexo No. 7**  
**Flujo de efectivo pesimista Q.1.00**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q	- Q 32,000.00	Q 64,000.00	Q 128,000.00	Q 128,000.00	Q 160,000.00
Costos de operación	Q	- Q 88,184.48	Q 87,947.82	Q 179,862.35	Q 194,112.35	Q 221,144.35
Gastos de administración	Q	- Q	- Q	- Q	- Q	- Q
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q</b>	<b>- Q (56,184.48)</b>	<b>Q (23,947.82)</b>	<b>Q (51,862.35)</b>	<b>Q (66,112.35)</b>	<b>Q (61,144.35)</b>
Otros ingresos	Q	- Q 10,000.00	Q 20,000.00	Q 40,000.00	Q 40,000.00	Q 50,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q</b>	<b>- Q (46,184.48)</b>	<b>Q (3,947.82)</b>	<b>Q (11,862.35)</b>	<b>Q (26,112.35)</b>	<b>Q (11,144.35)</b>
Impuestos (Régimen 31%)	Q	- Q	- Q	- Q	- Q	- Q
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q</b>	<b>- Q (46,184.48)</b>	<b>Q (3,947.82)</b>	<b>Q (11,862.35)</b>	<b>Q (26,112.35)</b>	<b>Q (11,144.35)</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q	- Q	- Q	- Q	- Q
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q</b>	<b>- Q</b>	<b>- Q</b>	<b>- Q</b>	<b>- Q</b>

**Anexo No. 8**  
**Flujo de efectivo pesimista Q.2.00**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 64,000.00	Q 128,000.00	Q 256,000.00	Q 256,000.00	Q 320,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 87,947.82	Q 179,862.35	Q 194,112.35	Q 221,144.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (24,184.48)</b>	<b>Q 40,052.18</b>	<b>Q 76,137.65</b>	<b>Q 61,887.65</b>	<b>Q 98,855.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 20,000.00	Q 40,000.00	Q 40,000.00	Q 50,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (14,184.48)</b>	<b>Q 60,052.18</b>	<b>Q 116,137.65</b>	<b>Q 101,887.65</b>	<b>Q 148,855.65</b>
Impuestos (Régimen 31%)	Q -	Q -	Q 18,616.18	Q 36,002.67	Q 31,585.17	Q 46,145.25
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (14,184.48)</b>	<b>Q 41,436.01</b>	<b>Q 80,134.98</b>	<b>Q 70,302.48</b>	<b>Q 102,710.40</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 41,436.01</b>	<b>Q 80,134.98</b>	<b>Q 70,302.48</b>	<b>Q 102,710.40</b>

**Anexo No. 9**  
**Flujo de efectivo medio Q.1.75**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 56,000.00	Q 168,000.00	Q 280,000.00	Q 336,000.00	Q 336,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 194,894.35	Q 232,176.35	Q 268,176.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (32,184.48)</b>	<b>Q 32,960.98</b>	<b>Q 85,105.65</b>	<b>Q 103,823.65</b>	<b>Q 67,823.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 60,000.00	Q 60,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 62,960.98</b>	<b>Q 135,105.65</b>	<b>Q 163,823.65</b>	<b>Q 127,823.65</b>
Impuestos (Régimen 31%)	Q -	Q -	Q 19,517.90	Q 41,882.75	Q 50,785.33	Q 39,625.33
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 43,443.08</b>	<b>Q 93,222.90</b>	<b>Q 113,038.32</b>	<b>Q 88,198.32</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 43,443.08</b>	<b>Q 93,222.90</b>	<b>Q 113,038.32</b>	<b>Q 88,198.32</b>

**Anexo No. 10**  
**Flujo de efectivo medio Q.1.50**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 48,000.00	Q 144,000.00	Q 240,000.00	Q 288,000.00	Q 288,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 194,894.35	Q 232,176.35	Q 268,176.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (40,184.48)</b>	<b>Q 8,960.98</b>	<b>Q 45,105.65</b>	<b>Q 55,823.65</b>	<b>Q 19,823.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 60,000.00	Q 60,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (30,184.48)</b>	<b>Q 38,960.98</b>	<b>Q 95,105.65</b>	<b>Q 115,823.65</b>	<b>Q 79,823.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q 12,077.90	Q 29,482.75	Q 35,905.33	Q 24,745.33
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (30,184.48)</b>	<b>Q 26,883.08</b>	<b>Q 65,622.90</b>	<b>Q 79,918.32</b>	<b>Q 55,078.32</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 26,883.08</b>	<b>Q 65,622.90</b>	<b>Q 79,918.32</b>	<b>Q 55,078.32</b>

**Anexo No. 11**  
**Flujo de efectivo medio Q.1.25**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 40,000.00	Q 120,000.00	Q 200,000.00	Q 240,000.00	Q 240,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 194,894.35	Q 232,176.35	Q 268,176.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (48,184.48)</b>	<b>Q (15,039.02)</b>	<b>Q 5,105.65</b>	<b>Q 7,823.65</b>	<b>Q (28,176.35)</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 60,000.00	Q 60,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (38,184.48)</b>	<b>Q 14,960.98</b>	<b>Q 55,105.65</b>	<b>Q 67,823.65</b>	<b>Q 31,823.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q 4,637.90	Q 17,082.75	Q 21,025.33	Q 9,865.33
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (38,184.48)</b>	<b>Q 10,323.08</b>	<b>Q 38,022.90</b>	<b>Q 46,798.32</b>	<b>Q 21,958.32</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 10,323.08</b>	<b>Q 38,022.90</b>	<b>Q 46,798.32</b>	<b>Q 21,958.32</b>

**Anexo No. 12**  
**Flujo de efectivo medio Q.2.00**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 64,000.00	Q 192,000.00	Q 320,000.00	Q 384,000.00	Q 384,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 194,894.35	Q 232,176.35	Q 268,176.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (24,184.48)</b>	<b>Q 56,960.98</b>	<b>Q 125,105.65</b>	<b>Q 151,823.65</b>	<b>Q 115,823.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 60,000.00	Q 60,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (14,184.48)</b>	<b>Q 86,960.98</b>	<b>Q 175,105.65</b>	<b>Q 211,823.65</b>	<b>Q 175,823.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q 26,957.90	Q 54,282.75	Q 65,665.33	Q 54,505.33
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (14,184.48)</b>	<b>Q 60,003.08</b>	<b>Q 120,822.90</b>	<b>Q 146,158.32</b>	<b>Q 121,318.32</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 60,003.08</b>	<b>Q 120,822.90</b>	<b>Q 146,158.32</b>	<b>Q 121,318.32</b>

**Anexo No. 13**  
**Flujo de efectivo medio Q.1.00**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 32,000.00	Q 96,000.00	Q 160,000.00	Q 192,000.00	Q 192,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 194,894.35	Q 232,176.35	Q 268,176.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (56,184.48)</b>	<b>Q (39,039.02)</b>	<b>Q (34,894.35)</b>	<b>Q (40,176.35)</b>	<b>Q (76,176.35)</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 60,000.00	Q 60,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (46,184.48)</b>	<b>Q (9,039.02)</b>	<b>Q 15,105.65</b>	<b>Q 19,823.65</b>	<b>Q (16,176.35)</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q -	Q 4,682.75	Q 6,145.33	Q -
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (46,184.48)</b>	<b>Q (9,039.02)</b>	<b>Q 10,422.90</b>	<b>Q 13,678.32</b>	<b>Q (16,176.35)</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 10,422.90</b>	<b>Q 13,678.32</b>	<b>Q -</b>

**Anexo No. 14**  
**Flujo de efectivo optimista Q.1.75**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 56,000.00	Q 168,000.00	Q 280,000.00	Q 392,000.00	Q 448,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 195,686.35	Q 235,472.35	Q 273,712.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (32,184.48)</b>	<b>Q 32,960.98</b>	<b>Q 84,313.65</b>	<b>Q 156,527.65</b>	<b>Q 174,287.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 70,000.00	Q 80,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 62,960.98</b>	<b>Q 134,313.65</b>	<b>Q 226,527.65</b>	<b>Q 254,287.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q 19,517.90	Q 41,637.23	Q 70,223.57	Q 78,829.17
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (22,184.48)</b>	<b>Q 43,443.08</b>	<b>Q 92,676.42</b>	<b>Q 156,304.08</b>	<b>Q 175,458.48</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 43,443.08</b>	<b>Q 92,676.42</b>	<b>Q 156,304.08</b>	<b>Q 175,458.48</b>

**Anexo No. 15**  
**Flujo de efectivo optimista Q.1.50**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 48,000.00	Q 144,000.00	Q 240,000.00	Q 336,000.00	Q 384,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 195,686.35	Q 235,472.35	Q 273,712.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (40,184.48)</b>	<b>Q 8,960.98</b>	<b>Q 44,313.65</b>	<b>Q 100,527.65</b>	<b>Q 110,287.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 70,000.00	Q 80,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (30,184.48)</b>	<b>Q 38,960.98</b>	<b>Q 94,313.65</b>	<b>Q 170,527.65</b>	<b>Q 190,287.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q 12,077.90	Q 29,237.23	Q 52,863.57	Q 58,989.17
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (30,184.48)</b>	<b>Q 26,883.08</b>	<b>Q 65,076.42</b>	<b>Q 117,664.08</b>	<b>Q 131,298.48</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 26,883.08</b>	<b>Q 65,076.42</b>	<b>Q 117,664.08</b>	<b>Q 131,298.48</b>

**Anexo No. 16**  
**Flujo de efectivo optimista Q.1.25**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 40,000.00	Q 120,000.00	Q 200,000.00	Q 280,000.00	Q 320,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 195,686.35	Q 235,472.35	Q 273,712.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (48,184.48)</b>	<b>Q (15,039.02)</b>	<b>Q 4,313.65</b>	<b>Q 44,527.65</b>	<b>Q 46,287.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 70,000.00	Q 80,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (38,184.48)</b>	<b>Q 14,960.98</b>	<b>Q 54,313.65</b>	<b>Q 114,527.65</b>	<b>Q 126,287.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q 4,637.90	Q 16,837.23	Q 35,503.57	Q 39,149.17
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (38,184.48)</b>	<b>Q 10,323.08</b>	<b>Q 37,476.42</b>	<b>Q 79,024.08</b>	<b>Q 87,138.48</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 10,323.08</b>	<b>Q 37,476.42</b>	<b>Q 79,024.08</b>	<b>Q 87,138.48</b>

**Anexo No. 17**  
**Flujo de efectivo optimista Q.2.00**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 64,000.00	Q 192,000.00	Q 320,000.00	Q 448,000.00	Q 512,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 195,686.35	Q 235,472.35	Q 273,712.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (24,184.48)</b>	<b>Q 56,960.98</b>	<b>Q 124,313.65</b>	<b>Q 212,527.65</b>	<b>Q 238,287.65</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 70,000.00	Q 80,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (14,184.48)</b>	<b>Q 86,960.98</b>	<b>Q 174,313.65</b>	<b>Q 282,527.65</b>	<b>Q 318,287.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q 26,957.90	Q 54,037.23	Q 87,583.57	Q 98,669.17
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (14,184.48)</b>	<b>Q 60,003.08</b>	<b>Q 120,276.42</b>	<b>Q 194,944.08</b>	<b>Q 219,618.48</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 60,003.08</b>	<b>Q 120,276.42</b>	<b>Q 194,944.08</b>	<b>Q 219,618.48</b>


**Anexo No. 18**  
**Flujo de efectivo optimista Q.1.00**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	Q -	Q 32,000.00	Q 96,000.00	Q 160,000.00	Q 224,000.00	Q 256,000.00
Costos de operación	Q -	Q 88,184.48	Q 135,039.02	Q 195,686.35	Q 235,472.35	Q 273,712.35
Gastos de administración	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Utilidades de la operación</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (56,184.48)</b>	<b>Q (39,039.02)</b>	<b>Q (35,686.35)</b>	<b>Q (11,472.35)</b>	<b>Q (17,712.35)</b>
Otros ingresos	Q -	Q 10,000.00	Q 30,000.00	Q 50,000.00	Q 70,000.00	Q 80,000.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (46,184.48)</b>	<b>Q (9,039.02)</b>	<b>Q 14,313.65</b>	<b>Q 58,527.65</b>	<b>Q 62,287.65</b>
Impuestos (Regimen 31%)	Q -	Q -	Q -	Q 4,437.23	Q 18,143.57	Q 19,309.17
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q -</b>	<b>Q (46,184.48)</b>	<b>Q (9,039.02)</b>	<b>Q 9,876.42</b>	<b>Q 40,384.08</b>	<b>Q 42,978.48</b>
Inversión capital	Q (25,000.00)	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
<b>Flujo de efectivo libre</b>	<b>Q (25,000.00)</b>	<b>Q -</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 9,876.42</b>	<b>Q 40,384.08</b>	<b>Q 42,978.48</b>

**Anexo No. 19**

**Guía preliminar de procedimientos logísticos y financieros**

La guía preliminar se muestra en la próxima hoja... Ver siguiente página

 <p><b>“Actualización de los Procedimientos Organizacionales y Financieros del control microbiológico en la industria azucarera”</b></p>	<p>Guía preliminar de Procedimientos para el desarrollo logístico y financiero en la Implementación del sistema</p>	
	<p>Ingeniería Industrial Versión No. 1 Fecha: Mayo 2011</p>	<p>Autor: Raúl Ignacio Guzmán Villeda</p>

## Introducción


En esta guía se desarrollan preliminarmente los procedimientos organizacionales y financieros que se deben seguir para implementar un sistema de control microbiológico en la industria azucarera.

## Instrucciones

Siga la metodología establecida en esta guía para la implementación del nuevo sistema de control microbiológico en el ingenio basad en la prueba de Resazurina.

## Metodología

1. Elaborar un estudio del sistema de control microbiológico actualmente utilizado, con el objetivo de identificar los puntos críticos y débiles del procedimiento.
  - a. Realizar un estudio de los procedimientos organizacionales en el método actual:
    - i. *Utilizar herramientas que permitan ilustrar y definir los procedimientos a seguir para la elaboración de la prueba actual:*
      1. *DOP.*
      2. *Diagramas de Flujo.*
      3. *Diagramas de Recorrido.*
      4. *Fotografías.*

 <p><b>“Actualización de los Procedimientos Organizacionales y Financieros del control microbiológico en la industria azucarera”</b></p>	Guía preliminar de Procedimientos para el desarrollo logístico y financiero en la Implementación del sistema	
	Ingeniería Industrial Versión No. 1 Fecha: Mayo 2011	Autor: Raúl Ignacio Guzmán Villeda

5. Encuestas a colaboradores involucrados.

ii. Realizar análisis crítico sobre procedimiento definidos en el estudio. Esto se refiere al hecho de analizar cada paso del proceso y los tramos por los cuales se transitan para poder llevar a cabo la tarea.

b. Realizar un estudio financiero de la implementación del método actualmente utilizado:


i. Obtener y describir como se conforma el costo total por zafra en la implementación del método actual.

1. Costo de los Trabajadores que llevan a cabo la prueba.
2. Costo de la Materia Prima.
3. Costo Utensilios, insumos y herramientas.
4. Costo por Consumo eléctrico.

ii. Obtener y describir en qué consiste el costo unitario en la implementación del método actual.


1. Costo de la Materia prima por unidad elaborada.
2. Costo de Mano de obra por unidad.
3. Costo de insumos por unidad. (No siempre hay)

iii. Estimar y describir los beneficios obtenidos por llevar a cabo el método actual.

 <p><b>“Actualización de los Procedimientos Organizacionales y Financieros del control microbiológico en la industria azucarera”</b></p>	<p>Guía preliminar de Procedimientos para el desarrollo logístico y financiero en la Implementación del sistema</p>	
	<p>Ingeniería Industrial Versión No. 1 Fecha: Mayo 2011</p>	<p>Autor: Raúl Ignacio Guzmán Villeda</p>

1. *Beneficio en la cantidad de azúcar recuperada.*
  - a. *Calcular porcentaje máximo de azúcar recuperable.*
  - b. *Estimar que porcentaje fue alcanzado por el método.*
  
2. *Beneficio en el ahorro económico por implementar el método.*
  - a. *Ahorro en Productos primarios (bactericida)*
  - b. *Ahorro en Productos auxiliares (productos de limpieza, cal)*
  - c. *Realizar un flujo de efectivo que muestre cuánto dinero entro y cuánto salió, por zafra, al implementar el método.*
  
2. Implementar la prueba por una semana como sistema de prueba, con el objetivo de identificar los puntos críticos, rutas y procedimiento a seguir. Este paso será implementado parcial o totalmente por la empresa externa, la cual a su vez le presentará datos y avances diarios.
  
3. Elaborar un estudio del sistema de control microbiológico propuesto.
  - a. Realizar un estudio organizacional del procedimiento del método propuesto:
    - i. *Utilizar herramientas que permitan diseñar e ilustrar el procedimiento a seguir en la implementación del nuevo método.*

1. *Elaborar DOP.*

 <p><b>“Actualización de los Procedimientos Organizacionales y Financieros del control microbiológico en la industria azucarera”</b></p>	<p>Guía preliminar de Procedimientos para el desarrollo logístico y financiero en la Implementación del sistema</p>	
	<p>Ingeniería Industrial Versión No. 1 Fecha: Mayo 2011</p>	<p>Autor: Raúl Ignacio Guzmán Villeda</p>

2. *Elaborar Diagramas de Recorrido.*
3. *Elaborar Diagrama de Flujo.*
4. *Realizar Encuestas a Colaboradores sobre la implementación del nuevo método.*


ii. *Realizar un análisis crítico sobre los procedimientos establecidos en el inciso “i” para decidir si es la mejor forma de llevar a cabo la tarea. Cada uno de los pasos debe de ser juzgado y examinado minuciosamente para encontrar el mejor procedimiento posible.*

iii. *Decidir la ruta optima para la implementación de los procedimientos establecidos anteriormente. Basarse en análisis crítico anterior para tomar la decisión.*

b. Realizar un estudio financiero para la implementación de un nuevo sistema de control microbiológico.

i. *Identificar la inversión inicial que se debe de hacer para llevar este nuevo método:*

1. *Contabilizar y cotizar Materia Prima*
2. *Cotizar Maquinaria y Equipo mínimo requerido.*
  - a. *Baño maría, autoclave, refrigeradora y computadora.*
3. *Estimar y cotizar Utensilios e insumos*
  - a. *Gradillas, Cristalería, insumos varios, viales, termómetro.*

	Guía preliminar de Procedimientos para el desarrollo logístico y financiero en la Implementación del sistema	
	Ingeniería Industrial Versión No. 1 Fecha: Mayo 2011	Autor: Raúl Ignacio Guzmán Villeda

4. *Cotizar Amueblado.*


a. *Mesa de trabajo, aire acondicionado.*

ii. *Identificar el gasto total por zafra que se tendrá a la hora de implementar el método propuesto en el proceso. Se debe de sacar la cuenta de todos los gastos posibles:*

1. *Se debe Buscar una persona del lugar y proponerle un precio de Mano de Obra por vial preparado.*
2. *Se debe de comprar todos los Materiales mínimos necesarios y su reserva para implementar el método.*
3. *Estimar consumo diario del Consumo Eléctrico y multiplicarlo por el número de días de zafra.*
4. *Tener siempre dinero para Otros Gastos, por emergencia.*
  - a. *Cristalería rota*
  - b. *Ajustes de máquinas*
  - c. *Insumos varios necesarios urgentes*

iii. *Identificar el gasto unitario de cada producto desarrollado para llevar a cabo el método propuesto.*

1. *Investigar cuantos viales diarios se prepararán para conocer el costo de Mano de Obra diario*
2. *Estimar costo de Materia Prima de la solución*
  - a. *Resazurina*
  - b. *Agua Desmineralizada*

 <p><b>“Actualización de los Procedimientos Organizacionales y Financieros del control microbiológico en la industria azucarera”</b></p>	Guía preliminar de Procedimientos para el desarrollo logístico y financiero en la Implementación del sistema	
	Ingeniería Industrial Versión No. 1 Fecha: Mayo 2011	Autor: Raúl Ignacio Guzmán Villeda

c. *Cloruro de Sodio*

d. *Viales diarios*

iv. *Establecer los beneficios que trae consigo la implementación del nuevo método.*

1. *Ahorro en Bactericida, contabilizando el nuevo consumo y compararlo con el consumo de la zafra anterior al método nuevo.*

2. *Recuperación de Azúcar, Considerar los 4 factores que la contabilidad azucarera toma para evaluar las pérdidas:*

a. *Bagazo*

b. *Cachaza*

c. *Melaza*

d. *Indeterminados.*

*Estimar la proporción en cada una de ellas que puede ser causada por microorganismos y que parte de ésta última se recupera mediante la implantación del sistema.*

3. *Ahorro en Productos auxiliares, Considerar la cal, vapor, desincrustantes y otros productos de limpieza.*

## Anexo No.20

## Venta de autoclave para laboratorio externo



Welcome! [Sign in](#) or [register](#).

CATEGORIES FASHION MOTORS DEALS CLASSIFIEDS

[Back to Search Results](#) | [Business & Industrial](#) > [Healthcare, Lab & Life Science](#) > [Lab Equipment](#) > [Autoclaves & Sterilizers](#)



### Pelton Crane HP2 Sterilizer Autoclave. 120 volt. 1500 W

Item condition: **Used**

Price: **US \$499.95** [Buy It Now](#)

[Add to Watch list](#)

Shipping: **\$93.72** Standard Shipping | [See all details](#)

Delivery: Estimated between **Mon. May. 9** and **Fri. May. 13** ⓘ

Returns: 3 day money back, buyer pays return shipping | [Read details](#)



**eBay Buyer Protection**  
Covers your purchase price plus original shipping.  
[Learn more](#)

Zoom Enlarge



## XI. GLOSARIO

**Bactericida:** Desinfectante que produce la muerte a una bacteria.

**Bagazo:** Residuo que queda de la caña luego de extraer el jugo en los molinos. Puede ser aprovechado para quemar en las calderas y utilizar el vapor generado como fuente de poder dentro del ingenio.

**Guarapo:** Jugo obtenido luego de exprimir la caña de azúcar en los molinos.

**Jugo diluido:** Es aquel que se extrae de la molienda en el tándem, es decir, es la combinación de los diferentes jugos obtenidos en los molinos del tándem, siendo la mayor proporción el jugo extraído del primer molino.

**Jugo primario:** Jugo extraído en el primer molino, previo a iniciar la dilución. En la mayoría de los tándem, este es el jugo de la desmenuzadora combinado con el del primer molino.

**Microbiota:** Organismos de dimensiones microscópicas y pertenecientes a distintos reinos que viven en una ecología organizada en un ambiente específico.

**Optimización:** Mejorar el rendimiento de pruebas o métodos.

**Pantaleón:** Pantaleón es una empresa agroindustrial que basa sus procesos en la extracción y purificación de la caña de azúcar para la producción de azúcar, mieles, alcoholes y energía eléctrica.

**TIR (tasa interna de retorno):** Está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión

**Estado de resultados:** Estado financiero que muestra ordenada y detalladamente la forma de como se obtuvo el resultado del ejercicio durante un periodo determinado.

**Punto de equilibrio:** Es el punto en donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto.

**FODA:** Es una herramienta de análisis estratégico, que permite analizar elementos internos o externos de programas y proyectos.

**Beneficio:** son los pagos financieros no monetarios ofrecidos por la organización a sus empleados, para garantizarle una mejor calidad de vida y motivación en el trabajo.