



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar  
(*saccharum officinarum*) para mejorar productividad en Santo Domingo,  
Morropón, Piura

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Aguilar Hidalgo Juan José Miguel

**ASESOR:**

Zevallos Vílchez Máximo Javier

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión de la Calidad

**PIURA – PERÚ**

**2018**

## **Página del jurado**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi abuelo Miguel Augusto Hidalgo Chumacero y mi abuela Clara Isabel Castillo Rojas, quienes han sido mi apoyo emocional durante esta etapa de formación profesional.

A mis hermanos, por sus constantes consejos, de la misma manera a mis padres.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por las oportunidades, fortaleza y perseverancia que me ha dado para continuar con el proceso de construcción profesional y humana.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan José Miguel Aguilar Hidalgo, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: "**Rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) para mejorar productividad en Santo Domingo, Morropón, Piura**" presentada para la obtención del título profesional de **Ingeniero Industrial** es de mi autoría.

Por lo tanto, he mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos, no he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo. Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional. Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios. De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.



.....  
Firma  
DNI N° 73110601

Piura, octubre de 2018

## **PRESENTACIÓN**

Dignos miembros del jurado, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento mi Tesis “Rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) para mejorar productividad en Santo Domingo, Morropón, Piura” para obtener el título de Ingeniero Industrial, la presente investigación, se basa en el proceso de elaboración del cañazo, la población inmersa, y los resultados obtenidos, ya que tiene como finalidad mejorar la productividad mediante el rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar en Santo Domingo - Morropón – Piura.

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	13
1.2. TRABAJOS PREVIOS .....	14
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....	17
1.3.1. Variable dependiente: “Productividad”.....	18
1.3.2. Variable independiente: “Rediseño de procesos”.....	21
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	24
1.4.1. Pregunta principal .....	24
1.4.2. Preguntas específicas.....	25
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	25
1.6. HIPÓTESIS.....	26
1.7. OBJETIVOS .....	26
1.7.1. OBJETIVO PRINCIPAL:.....	26
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	26
II. MÉTODO.....	27
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27
2.1.1. Diseño de investigación .....	27
2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	32
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	32
2.4.1. Validez .....	33
2.4.2. Confiabilidad.....	33
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	33
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	33

III. RESULTADOS .....	34
IV. DISCUSIÓN .....	40
V. CONCLUSIONES .....	43
VI. RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS .....	45
ANEXOS.....	47



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización, variable dependiente .....	28
Tabla 2. Matriz de operacionalización, variable independiente .....	30
Tabla 3. Población, muestra y muestreo (tipo).....	32
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
Tabla 5. Desperdicio antes del rediseño .....	34
Tabla 6. Grados brix antes del rediseño .....	34
Tabla 7. Cañazo destilado antes del rediseño .....	34
Tabla 8. Evaluación de la productividad antes del rediseño.....	35
Tabla 9. Resultados de productividad.....	35
Tabla 10. Resultados después del rediseño del proceso mediante DAP y DOP .....	36
Tabla 11. Grados Brix adecuados.....	36
Tabla 12. Grados Brix adecuados.....	36
Tabla 13. Disminución de desperdicio al momento de transporte .....	37
Tabla 14. Disminución de desperdicio al momento de transporte .....	37
Tabla 15. Cañazo destilado, obtenido al final .....	38
Tabla 16. Cañazo destilado al final .....	38
Tabla 17. Uso eficiente de los recursos .....	38
Tabla 18. Resultados de productividad después del rediseño .....	39
Tabla 19. Instrumento 1, check list.....	49
Tabla 20. Instrumento 2, calcular tiempo de trabajo .....	50
Tabla 21. Instrumento 3, medición de productividad.....	51
Tabla 22. Instrumento 4, nivel de grados brix para fermentación, valor a encontrar = agua.....	52
Tabla 23. Cantidad de cañazo destilado obtenido al final .....	53
Tabla 24. Nivel de desperdicio .....	54
Tabla 25. Resumen de actividades luego del rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar .....	64
Tabla 26. DAP del rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar.....	65
Tabla 27. Actividades anuladas para rediseñar el proceso .....	66
Tabla 28. Formulación de grados brix adecuados, con cantidad de agua a adicionar....	74
Tabla 29. Desperdicio de jugo de caña de azúcar y jugo obtenido al momento de transportar a los alambiques .....	75
Tabla 30. Cañazo destilado, obtenido al final .....	76
Tabla 31. Resumen de actividades, antes del rediseño.....	79

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Matriz de consistencia .....	47
Imagen 2. Validación de instrumentos por Ing. Cristóbal Edgar Erazo Córdova .....	55
Imagen 3. Validación de instrumentos por Ing. Jorge Martín Llompert Coronado .....	59
Imagen 4. Caña de azúcar para alcohol a nivel nacional, producción y precio.....	80
Imagen 5. Trapiche Interiormente .....	81
Imagen 6. Recolección de jugo de caña de azúcar .....	81
Imagen 7. Depósitos para transporte deficientes .....	82
Imagen 8. Cocina para destilar defectuosa .....	82
Imagen 9. Caña de azúcar sembrada cerca al proceso.....	83
Imagen 10. Canaleta de madera instalada con boquilla a tubería SCH 10 Ø 3” para almacenar jugo de caña de azúcar .....	83
Imagen 11. Alambique de madera usado, para proceso de fermentación .....	84
Imagen 12. Jugo depositado en alambique, mediante tubería SCH 10 Ø 3” para fermentado. ....	84
Imagen 13. Caña de azúcar molida (bagazo) usada en proceso de destilación .....	85
Imagen 14. Olla empotrada, para proceso de destilación de cañazo .....	85
Imagen 15. Olla para proceso de destilación de cañazo, para ser empotrada.....	86
Imagen 16. Olla para proceso de destilación de cañazo, para ser empotrada, vista de planta .....	86
Imagen 17. Recorrido de jugo a alambique fermentador, mediante canaleta conectada a tubo SCH 10 Ø 3” .....	87
Imagen 18. Tubo SCH 10 Ø 3”, usado para eliminar el transporte por tinajas .....	87
Imagen 19. Cronómetro usado para cada una de las actividades .....	88
Imagen 20. Balanza DOHER, capacidad de 3000 KG, usada para pesar caña de azúcar. .....	88
Imagen 21. Embudo inoxidable, utilizado para llenado de cañazo destilado a botellas de vidrio.....	89
Imagen 22. Balde dosificador de 20 litros, usado para medir jugo de molienda como jugo fermentado.....	89
Imagen 23. Caña o serpentín destilador.....	90

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como finalidad, mejorar la productividad mediante el rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar en Santo Domingo - Morropón – Piura, donde el proceso no está bien establecido de forma general, existe, pero con deficiencias, que serán suplidas en adelante. Entonces se procedió a buscar información de trabajos relacionados, se justificó tanto prácticamente como teóricamente, para luego definir los objetivos para la realización de esta investigación, mediante observación experimental, describiendo las condiciones en las que se encontraba el proceso antes de aplicar el rediseño, se elaboraron formatos que fueron usados como instrumentos, previamente validados por expertos, luego se realizaron DAP y DOP, acto seguido se formuló grados brix adecuados, para seguir con la disminución de desperdicios y finalmente aprovechar el uso eficiente de los recursos, arrojando resultados que contribuyen a que la productividad se vea mejorada, mediante el rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar.

Palabras claves: rediseño, brix, desperdicio, DAP y DOP

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to improve productivity by redesigning the process of sugarcane processing from sugarcane in Santo Domingo - Morropón - Piura, where the process is not well established in general, it exists, but with deficiencies, which will be replaced in future. Then we proceeded to look for information on related work, it was justified both practically and theoretically, to then define the objectives for the realization of this research, through experimental observation, describing the conditions in which the process was before applying the redesign; elaborated formats that were used as instruments, previously validated by experts, then DAP and DOP were made, then appropriate brix degrees were formulated, to continue with the reduction of waste and finally take advantage of the efficient use of resources, yielding results that contribute to that the productivity is improved, through the redesign of the sugarcane processing process.

Keywords: redesign, brix, waste, DAP and PDO

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Hoy en día las bebidas alcohólicas hechas a partir de caña de azúcar han tenido un crecimiento elevado (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017), por lo que es necesario que se tenga un proceso definido para la producción, es decir debe haber un compromiso por parte de los productores de esta bebida, identificando el mejor proceso para la producción.

En Latinoamérica, los principales países productores de aguardiente o cañazo han considerado esta actividad, como tradicional y de sustento familiar, ya que contribuye con el crecimiento del sector agroindustrial e industrial (envasado), basándose en la obtención de un producto de calidad, con el uso de materiales 100% higiénicos y adecuados para cada actividad (Rios, 2013)

En Piura, la sierra es la principal productora de caña de azúcar, actividad que se realiza como agricultura de autoconsumo, ocupando el 4to puesto a nivel nacional en producción de caña de azúcar destinada a alcohol (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017) Ver imagen 5, p 68.

El distrito de Santo Domingo, ubicado en la sierra de Morropón, departamento de Piura, se reconoce por su clima favorable para la cultivación de caña de azúcar, árboles madereros como el roble, pino, etc, que son idóneos para el proceso de producción de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar. (Municipalidad Distrital de Santo Domingo, 2016)

Los productores de Santo Domingo pretenden que su producto sea más aceptable, y obtener un producto final de mejor calidad, cabe resaltar que no se cuenta con un proceso adecuado para realizar las actividades pertinentes, hay presencia de salpicadura de jugo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), también se observa que no hay un control de elementos externos al proceso (entrada de insectos y aves), así como el uso de materiales de destilación y fermentación está en pésimas condiciones.

Todos estos problemas mencionados anteriormente generan efectos como, producto de baja calidad, desperdicio de jugo de la caña de azúcar generando pérdidas en el total de jugo producido, asimismo no se cuenta con un correcto depósito para almacenar el jugo, ya que es transportado en tinajas de plástico, que generan rompimiento al momento de transportar a los alambiques de

fermentación. Sin embargo, si persisten estas debilidades descritas líneas atrás, se originará, la obtención de un producto de mala calidad, generando pérdida de lotes de caña, afectando a la economía de los productores y disminuyendo la atención de los consumidores.

Para ello existen rediseño de procesos productivos, que permiten generar un proceso definido, identificando las falencias, así como generando que el producto se obtenga a tiempo. Por lo que es necesario rediseñar el proceso de producción del cañazo, desde la molienda de la caña hasta obtener un producto final de calidad, estableciendo un proceso definido, modificando la fermentación, destilado y transporte.

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

**(Onuki, 2014)** En su tesis titulada “ Dos rones: un estudio acerca de la difusión del cañazo en la Sierra del Perú”, por la Universidad de Hosei, Japón, para optar el título de licenciado en industrias alimentarias, que tiene como objetivo general: Revelar el estado de la producción de cañazo en Huánuco, Apurímac, y alrededores, se procedió a visitar los pueblos que producían el cañazo o aguardiente, logrando establecer un proceso similar en los trapiches visitados, con carencias y obtención de un producto final similar. Esta investigación fue tomada debido a que se relaciona con el proceso de elaboración del cañazo o aguardiente, bebida que está involucrada en el rediseño que persigue esta investigación.

**(Rodríguez, 2014)** En su tesis titulada “Estudio del proceso de elaboración de bebidas con aguardiente de orujo: desde las materias primas empleadas hasta el producto final”, por la Universidad de Vigo, para optar el título de Doctora con Mención Internacional por la Universidad de Vigo, que tiene como objetivo general “Optimizar los parámetros de maceración, plantas-aguardiente y virutas aguardiente, implicados en la elaboración de las correspondientes bebidas alcohólicas, mediante dosis a través de degustaciones real de alcohol macerado, se estableció una receta para elaborar aguardiente con maceraciones de plantas de la zona de Galicia, realizando el control de las mismas con el uso de gráficos de control estadístico, y mediante esta manera se evaluó la diferencia en las cantidades de maceración del

aguardiente y la satisfacción del cliente, verificando si las maceraciones están dentro de los niveles estadísticos aceptables. Esta investigación fue tomada, debido que se relaciona con el proceso de obtención de alcohol, que busca esta investigación a través del rediseño de procesos.

**(Juacida, 2016)** presentó su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil Industrial, por la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial, el trabajo de investigación se tituló: “Rediseño y optimización de los procesos del área de recepción de Latam Airlines para aumentar productividad y cumplimiento de estándares”, planteo como objetivo general: Realizar un rediseño de los procesos del Área de Recepción para aumentar la productividad y cumplimiento de estándares (SLA) del área. Fue una investigación tipo aplicativa relacionada a aumentar los niveles de servicio, por lo que se procedió a modificar los turnos de con un mes de anticipación, de acuerdo a los horarios de más demanda, después del rediseño se logró reducir la cifra de trabajadores de 9510 a 8898. Esta investigación fue elegida por estar relacionada con la mejora de la productividad, mencionado en uno de los objetivos de esta investigación.

**(Delgado, y otros, 2016)** presentaron su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, por la Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, para optar el Título de Ingenieros Industriales el trabajo de investigación se tituló “Gestión de procesos para mejorar la productividad del proceso de fabricación de azúcar en la empresa Agropucalá S.A.A.”, plantearon como objetivo proponer la Gestión de procesos en la empresa Agro Pucalá S.A.A., con el fin de mejorar la productividad de la empresa antes mencionada. Hicieron uso de BPM, realizando documentación necesaria, diagnosticando el estado actual del proceso, mediante entrevistas, registros fotográficos, concluyendo que los calderos, el trapiche y destiladores eran los equipos que presentaban mayor deficiencia, logrando incrementar la productividad de M.P en un 18.16% y la productividad de molienda de toneladas de caña limpia por hora en un 31.25%. aproximadamente. Esta investigación fue elegida por estar relacionada al aumento de la productividad, mencionado en uno de los objetivos de esta investigación.

**(Orozco, 2015)** en su tesis titulada: “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas Todo Sport – Chiclayo”, por la Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, para optar el título de Ingeniería Industrial, que tiene como objetivo general: Elaborar un plan de mejora en el área de producción, para aumentar la productividad de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport. se realizó una observación del proceso de producción de las diferentes prendas que fabrica la empresa, entrevistando a la parte gerencial de la misma, así mismo los trabajadores también participaron de una entrevista, relacionada a producción, identificando un problema importante: carencia de tiempo estándar por producción, luego mediante la aplicación de técnicas de mejora como el control de tiempos, y uso eficiente de recursos se logró aumentar la productividad en un 48%. Se tomo investigación, por estar relacionada a como elevar la productividad, señalada en un objetivo de esta investigación.

**(Mejía, 2013)** presento su tesis titulada: “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”, por la Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, para optar el título de Ingeniero Industrial, que tiene como objetivo general: Desarrollar el análisis y la propuesta de mejora del área de confecciones de la empresa en estudio por medio de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. Se procede a realizar un diagnóstico general del proceso, detectando el desorden en el área, alto tiempo para buscar herramientas, por ello mediante las BPM, se busca reducir los problemas mencionados. Esta investigación fue tomada debido a que está relacionada a la mejora de los procesos, que es el objetivo que persigue esta investigación.

**(Reto, 2015)** en su tesis titulada: “Diseño de un sistema de gestión de procesos en la empresa pesquera PROANCO S.R.L.”, por la Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Pesquera, Departamento Académico de Ingeniería Pesquera, para optar el título de Ingeniero Pesquero, que tiene como objetivo general: Diseñar un sistema de gestión de procesos, a fin de mejorar el proceso de producción y la calidad en los procesos de la empresa pesquera Proanco SRL, mediante el nuevo sistema de gestión se identifica los proceso



que ejecuta la empresa, permitiendo estandarizar los procesos de la misma, estableciendo un manual para aplicar de forma correcta las herramientas de calidad. Posteriormente se llegó a un incremento de 40 a 43%, comparado con el antiguo Sistema de Gestión. Esta investigación fue tomada por estar relacionada al incremento de la productividad, que se busca en este trabajo de investigación.

(**Soto, 2016**) en su tesis titulada “Reingeniería de procesos en el área de la secretaria académica de la facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura”, para optar el título de Maestro en Ingeniería Industrial con mención en operaciones, que tiene como objetivo general: Determinar si la reingeniería disminuye significativamente el tiempo de los procesos críticos realizados en el área de Secretaría Académica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura durante el año 2016, obtuvo como conclusiones la insatisfacción del cliente, por la demora al realizar los trámites requeridos, por lo que se procedió a rediseñar el proceso en el área de secretaría académica, implementando tecnología, realizando capacitación al personal de avanzada edad, se tomó esta investigación por estar relacionada al rediseño de procesos, que persigue esta investigación.

(**Tavara, 2014**) en su tesis titulada “Mejora del Sistema de Almacén para optimizar la gestión logística de la empresa comercial Piura” de la Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela profesional de Ingeniería Industrial, para optar el título de Ingeniera Industrial, que tiene como objetivo general: proponer la mejora del sistema para optimizar la gestión logística de la Empresa Comercial Piura, se procede a la clasificación de productos, de acuerdo a la rotación, se logra aplicar un sistema para controlar inventario, capacitando a los trabajadores y obteniendo reducción de los mismos y más dominio de la mercadería, se tomó esta investigación, debido a que se relaciona con el disminución de pérdidas, objetivo específico que se menciona en esta investigación.

### **1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

En el siguiente trabajo de investigación, se mencionará, lo que significa la productividad, las causas que pueden afectar para que esta no tenga efecto, la

forma en cómo medirla, entre otros, así como el rediseño de procesos, el significado de proceso, rediseño, fermentación, destilado, debido a que es importante saber estos conceptos, para el desarrollo de la investigación, de la misma manera lo concerniente a Diagramas de Procesos DAP y DOP.

### 1.3.1. Variable dependiente: “Productividad”

#### **Definición de productividad:**

(Real Academia Española, 2017), nos indica que productividad: es *“la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, entre otros. La productividad de la cadena de montaje es de doce televisores por operario y hora”*

Por lo tanto, se puede decir que productividad es la capacidad de usar los recursos involucrados en el proceso, con la finalidad de tener más beneficios, sea en términos de utilidad, disminución de materia prima, reducción de tiempos, entre otros, para así poder tener una manera de comparar los resultados obtenidos con los anteriores.

Sin embargo, hay que aclarar que no es lo mismo productividad que producción, por consiguiente, si bien producción es el esfuerzo de producir bienes y servicios, la productividad busca el empleo eficaz y eficiente de la materia prima al procesar los mismos bienes y servicios.

#### **Factores de Productividad**

La definición descrita líneas arriba, presenta una serie de factores, que involucran a la productividad, que a continuación se detallan (Bacal, 2009):

- **Disponibilidad de materia prima**, está relacionada a que si se cuenta con la capacidad de obtener la materia prima para realizar las actividades involucradas. A manera de ejemplo, en este trabajo de investigación relacionado a Rediseño de proceso del cañazo a partir de caña de azúcar, se debe evaluar la capacidad para obtener la caña de azúcar.
- **Proceso**, relacionado a la selección del proceso que se va a realizar, identificando todas las actividades mediante un diagrama de flujo, considerando el equipo y herramientas involucradas.

- **Disponibilidad de capital**, como factor externo se diferencia del capital interno, debido a que es una oportunidad para obtener dinero mediante organismos del país donde se realiza el proceso, en este caso la financiación externa está sujeta a bancos, cajas municipales, que brinden capital para actividades y/o adquisición de equipos necesarios para producir el cañazo.
- **Personal competente**, con la capacidad de llevar las funciones que se le encomienden, determinado con la experiencia de los mismos y conocimientos, donde se pretende mediante el rediseño de proceso, aumentar la productividad.
- **Producto**, relacionado a la diversificación del producto, constatar si se puede mezclar con otros insumos, ya sean frutos, raíces u otros, así como también el valor agregado que tiene el producto, para así poder ser la diferencia en el campo de las bebidas alcohólicas, que se relaciona con la investigación mencionada.
- **Capacidad e inventario**, se tiene que evaluar la capacidad para realizar las compras necesarias, así como su correcto almacenamiento, identificando cada material en un inventario claro y preciso para el personal involucrado.
- **Externos**, relacionado a las regulaciones del estado peruano, para la producción de bebidas alcohólicas, así como también la competencia y la demanda del cliente, identificando la población y el sector involucrado.

### **Técnicas para el mejoramiento de la productividad**

Todo proceso presenta inputs, que proviene de clientes, así como también hay actividades que transforman a las entradas en outputs, que vienen a ser los productos que se brindan a los clientes, por lo que es necesario el uso de técnicas para el mejoramiento de la productividad,

Según (Bacal, 2009) menciona que *“las técnicas para mejorar la productividad son varias, pero que resalta una técnica al momento de mejorar productividad en procesos: Estudio de tiempos”*, esta técnica nos ayuda a mejorar y diseñar nuevas formas de proceso, ayudado de los conocimientos

de la ingeniería, ayudando a mejorar calidad y productividad, así mismo ayuda a prevenir cualquier tipo de enfermedad producida por la acumulación de horas de trabajo.

Sin embargo, lo más conocido para aumentar o mejorar productividad según (Ferrer, 2015), es la división de los egresos entre los ingresos, considerando materia prima, insumos, personal, gastos de agua, luz, entre otros para egresos y para ingresos, las ventas realizadas, asesorías brindadas, entre otros, conforme al sector en el que el proceso se encuentre, por ello se presenta la formula, mencionada:

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad} &= \frac{\text{Egresos}}{\text{Ingresos}} = \frac{\text{Monto de ventas}}{\text{Total de insumos}} \\
 &= \frac{\text{Producto (total bienes y servicios)}}{\text{Insumo (total recurso utilizados)}}
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, según (Ferrer, 2015), para aumentar productividad en el proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar, se debe realizar lo siguiente:

- **Fijar un punto de comparación:** se mide el antes y el después, del rediseño del proceso.
- **Determinar lo producido e insumos involucrados:** mediante el control de material utilizado al momento de realizar el proceso, verificando que sea la necesaria, así como también evitando la pérdida de materia en el proceso de molienda, que es parte de esta investigación.
- **Fórmula para calcular la productividad:** lo más apropiado para medir productividad en el proceso de rediseño de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar, se da por la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad} &= \frac{\text{caña de azucar en kg}}{\text{total jugo obtenido lt}} \\
 &= \frac{\text{total jugo obtenido lt}}{\text{cañazo obtenido lt}}
 \end{aligned}$$

- **Calcular productividad y obtener conclusiones:** para esta investigación, verificar y comparar resultados anteriores con los nuevos, y evaluar si el rediseño del proceso aumentó la productividad.

### **1.3.2. Variable independiente: “Rediseño de procesos”**

#### **Definición de proceso:**

(Perez, y otros, 2015) lo definen como: *“actividades que se llevan a cabo para transformar materias primas y convertirlas en diferentes clases de productos, a través de un proceso industrial se pueden alterar las diversas características de la materia prima, como su tamaño, su forma o su color”*.

Siguiendo con la definición, (ISO 9001: GESTION DE LA CALIDAD, 2015), nos dice que proceso es un: *“Conjunto de actividades relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”*.

#### **Elementos de un proceso**

Para (Perez, y otros, 2015) *“Un proceso consta de 3 elementos principales: las entradas o inputs, la secuencia de actividades que se llevan a cabo, y finalmente las salidas u outputs”*. Las entradas son los insumos para realizar el proceso, como la materia prima, herramientas, maquinaria e información necesaria, entre otros; siguiendo por la secuencia de actividades donde hay una interrelación de las entradas ya sea por las actividades o tareas que se realizan denominando a este elemento transformación, lo que genera valor, obteniendo una salida para el cliente final. Y finalmente la salida viene a ser el producto o servicio resultante generado por la transformación.

#### **Reingeniería de procesos:**

Se aplica cuando los procesos se han vuelto obsoletos, y deben ser descartados definitivamente, por lo que la organización debe desarrollar un equipo de reingeniería para diseñar desde el inicio un sistema de procesos para la misma, en un periodo de tiempo en el rango de 9 a 12 meses como máximo.

#### **Rediseño de procesos**

(Perez, y otros, 2015) : *“La diferencia en cuanto a la reingeniería de procesos radica en que los procesos que están ejecutándose, presentan características buenas, para ser descartadas, por consiguiente, solo es necesario redefinir los mismos”*.

Por lo tanto, para realizar el diseño de procesos, se identifican 4 actividades

- **Diagnóstico de situación actual:** Mediante un registro fotográfico, y un informe de actividades:
- **Rediseño de proceso mediante DAP:** realizar el diagrama de actividades y proceso, para obtener conocimiento de este, y se ejecute según las actividades establecidas.
- **Implantación del nuevo proceso:** realizar el proceso de elaboración de cañazo con el DAP establecido
  - **Fermentación:** es el proceso en el cual, los azúcares se transforman en alcohol por medio de la acción de levaduras, mediante el calor, se usan alambiques de madera para una mejor acción de las levaduras, estos no deben tener una antigüedad mayor a 50 años, el nivel de grados Brix ideal para fermentar el jugo de la caña de azúcar es de 16° Bx, por lo que según, (Rodriguez, 2014) “*los valores en grados Brix, en los jugos obtenidos a partir de frutas es de 20° Brix*”, por tanto se debe hacer uso de la siguiente formula:

$$V_{agua} = V_{Caña} * (B_i - B_f) / B_f$$

Donde:

V<sub>agua</sub> = Cantidad de agua en litros a ser adicionada

V<sub>caña</sub> = Cantidad de jugo de caña fermentado

B<sub>i</sub>: Valor inicial = 20 °Bx

B<sub>f</sub>: Valor deseado = 16 °Bx

Finalmente se debe colocar rejilla en los fermentadores para evitar la entrada de insectos y otros.

- **Destilado:** debe ser constante y lento, a una temperatura de 78.3°C, donde el alcohol etílico hierve, y pasa a condensarse mediante el refrigerante que consta de una culebrilla con circulación de agua, para finalmente reposar, y ser almacenado. Para saber cuánto cañazo destilado se obtiene, se empleará la siguiente formula:

*Total de cañazo destilado*

$$= \frac{\text{total de latas de cañazo obtenido}}{\text{total de jugo fermentado en latas}}$$

1 lata = 18 litros

- **Transporte:** es la actividad de mover el jugo de la caña de azúcar, así como el producto destilado, evitando desperdicios, desde la molienda, pasando a transporte para almacén final, se utilizará la siguiente fórmula, para obtener el desperdicio correspondiente a jugo de caña de azúcar:

$$\text{Desperdicio} = \text{Total jugo obtenido en molienda} \\ - \text{total jugo depositado en alambiques}$$

- **Verificar y controlar el proceso:** dar fe de que el proceso y elementos involucrados, estén realizándose de la mejor manera.

Sin embargo, cabe resaltar que en el rediseño de proceso, está involucrado el personal que opera el trapiche, por lo que se tiene que tener consideraciones en términos de seguridad, usando los elementos de protección personal (EPP) (Trabajo y Promoción del Empleo, 2012) “*Son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud. Los EPP son una alternativa temporal y complementaria a las medidas preventivas de carácter colectivo*”, para evitar estrés laboral y proteger la integridad del operario, por tanto, los elementos de protección personal que el operario va a usar para estar en buenas condiciones laborales serían los siguientes:

- Cara: Lentes de seguridad
- Oído: protectores auditivos de goma
- Pies: botas
- Manos: guantes
- Extremidades superiores e inferiores: overol para evitar daño a parte del tronco del cuerpo del operario.

### **Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)**

(Rios, 2013) “*Es la representación gráfica de la secuencia de operaciones e inspecciones realizadas, por lo que facilita una rápida visualización del proceso a fin de ser más entendible, utilizado en operaciones que siguen una*

*secuencia establecida*”. Se realiza una representación vertical, con la simbología que será mencionada líneas abajo, unida por conector en forma de línea. Ver Anexo 6.

### **Diagrama de análisis del proceso (DAP)**

(Rios, 2013) “*Se representa todas las operaciones, transportes inspecciones y almacenamientos que ocurren durante el proceso, es decir representa la realidad del proceso, por lo que mediante este DAP*”.

Por consiguiente, para ambos diagramas de proceso de emplea una simbología que a continuación se detalla:

- **Operación:** representado por un círculo (mezclado, clavado, molienda, etc)
- **Inspección:** representado por un cuadrado (leer medidor, evaluar registros, etc)
- **Transporte:** representado por una flecha indicando el traslado de un material.
- **Almacenamiento:** representado por un triángulo (producto terminado, archivadores)
- **Retraso:** representado por la letra D (espera de molienda de caña, espera de un ascensor, etc)

Se considera la información de los diagramas de proceso tanto DAP y DOP, debido a que en esta investigación se realizara un rediseño, por lo que serán de gran ayuda al momento de rediseñar el proceso, identificando las actividades pertinentes.

## **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1. Pregunta principal**

- ¿Mediante el rediseño de procesos, en qué medida mejorará la productividad elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar en Santo Domingo - Morropón – Piura?



#### 1.4.2. Preguntas específicas

- ¿Se puede identificar el proceso general para la obtención del cañazo mediante diagrama DAP y DOP?
- ¿Se puede modificar el proceso de fermentación mediante la formulación de Grados Brix adecuados?
- ¿Se puede disminuir desperdicio al momento de transporte, mediante el control de jugo obtenido en la molienda con el jugo que llega a alambiques?
- ¿Se puede obtener la mayor cantidad de cañazo destilado, mediante el uso eficiente de los recursos?

#### 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El distrito de Santo Domingo cuenta con 16 trapiches en donde, no hay un proceso definido que aumente la productividad al momento de elaborar cañazo, a base de caña de azúcar.

La presente investigación, tiene por objetivo rediseñar el proceso del cañazo a partir de la elaboración de caña de azúcar, en Santo Domingo, Morropón, Piura, la cual serviría como información útil para las personas interesadas, cabe resaltar que se resolverían los problemas de desperdicio de jugo en proceso de molienda, así como la calidad del producto final incrementaría debido al uso de material de madera de roble en el proceso de fermentación, logrando rediseñar el proceso de elaboración del cañazo de forma general, finalmente los beneficiarios son los productores de cañazo del distrito de Santo Domingo, Morropón, Piura.

La investigación presenta una justificación **metodológica**, porque se contribuye al incremento de la información científica, que servirá como referencia a instituciones, empresas industriales-agroindustriales, base para proyectos de inversión para la industrialización del cañazo, y personas interesadas, generando así nuevos puestos de trabajo. Así mismo tiene una **justificación práctica**, debido a que se va a generar información de apoyo para realizar los procesos involucrados para obtener un cañazo de calidad, aumentando productividad en Santo Domingo, Morropón, Piura, o en otros lugares. Finalmente presenta una **justificación teórica**, ya que busca cubrir

puntos relacionados a la producción de cañazo a partir de caña de azúcar, ya que al cubrir esta información, se permitirá tener mas a fondo un conocimiento exacto del mejor proceso de elaboración del cañazo a partir de caña de azúcar, mediante el rediseño de este, aumentando la productividad en Santo Domingo, Morropón, Piura.

## **1.6. HIPÓTESIS**

La productividad mejorará, mediante el rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar en Santo Domingo - Morropón – Piura.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. OBJETIVO PRINCIPAL:**

- Mejorar la productividad mediante el rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar en Santo Domingo - Morropón – Piura.

### **1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Realizar diagramas DAP y DOP para identificar proceso general para la obtención del cañazo.
- Modificar el proceso de fermentación, mediante la formulación de Grados brix adecuados.
- Disminuir desperdicio al momento de transporte, mediante control de jugo obtenido en la molienda con el jugo que llega a alambiques.
- Obtener la mayor cantidad de cañazo destilado, mediante el uso eficiente de los recursos.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Según (Ferrer, 2015), esta investigación es **aplicada**, porque se basa en resolver problemas prácticos, aplicando conocimientos adquiridos.

Según (Ferrer, 2015) también es **descriptiva** debido a que busca especificar el proceso que se va a realizar para la elaboración del cañazo a partir de la caña de azúcar que se realizará en un determinado tiempo, donde la variable en estudio se podrá contrastar con la realidad.

Por tanto, (Michinel, 2014), nos indica que es una investigación de **campo o terreno**, debido a que se centra donde el fenómeno ocurre.

#### **2.1.1. Diseño de investigación**

El tipo de diseño utilizado para este proyecto es un diseño experimental de clase a) pre-experimento, se le denomina así porque su grado de control es mínimo. Con diseño de preprueba / post prueba con un solo grupo. Ya que a un solo grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.

La representación esquemática es la siguiente: G O1 X O2

Dónde:

G: Trapiches en Santo Domingo, Morropón, Piura

O1: Medición de la producción antes del rediseño

X: Aprovechamiento de la materia prima

O2: Medición de la producción después del rediseño

### **2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar para mejorar productividad en Santo Domingo – Morropón - Piura

**Tabla 1.** Matriz de operacionalización, variable dependiente

Variable		Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de medición
<b>Variable dependiente</b>	<b>Productividad</b>	“(…) es la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, entre otros. La productividad de la cadena de montaje es de doce televisores por operario y hora (…)” (Real Academia Española, 2017) con el uso	Se medirá mediante una check list para comparar el producto actual, con el producto obtenido después del rediseño, evaluando el sabor y aroma obtenido, con una escala de 0 a 10, donde 10 es el nivel más alto, con el apoyo de catadores certificados.	<b>Calidad del producto</b>	<b>Razón</b>
		de “(…) las técnicas para mejorar la productividad, resaltando una, al momento de mejorar productividad en procesos: Estudio de tiempos (…)	Se realizará por medio de observación y control de tiempos en cada una de las actividades, usando la siguiente formula: <i>Tiempo de trabajo</i> $= \frac{\sum \text{tiempo total de actividades en minutos}}{\# \text{ de actividades}}$	<b>Tiempo de trabajo</b>	<b>Razón</b>

		<p>Se realizará un control de la materia prima, haciendo uso de un formato de evaluación de la materia, identificando las condiciones de llegada, el nivel de madurez, y el peso por lote., también para medir la productividad se medirá de la siguiente manera:</p> $Productividad = \frac{\text{total jugo obtenido en lt}}{\text{caña de azúcar en kg}}$ $= \frac{\text{cañazo obtenido lt}}{\text{total jugo obtenido lt}}$	<p><b>Productividad de materia prima</b></p>	<p><b>Razón</b></p>
--	--	--	--	---------------------

Elaboración propia

**Tabla 2.** Matriz de operacionalización, variable independiente

Variable		Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Variable Independiente	Rediseño del proceso	<p>“(…) los procesos que están ejecutándose, presentan características buenas, para ser descartadas, por consiguiente, solo es necesario redefinir los mismos (…)” (Pérez y otros, 2015) modificando la fermentación, destilado y la forma de transporte en Santo Domingo – Morropón – Piura</p>	<p>Se realizará, durante 3 días o 72 horas exactas, en alambiques de madera, siendo el material a utilizar: el roble, cabe resaltar que los grados brix para jugos de frutas es 20 °Bx, y para alcohol debe estar en 16 °Bx ; haciendo uso de refractómetro, por ello, se debe adicionar agua para así obtener el grado brix adecuado:</p> $Vagua = VCaña * (Bi - Bf) / Bf$ <p>Donde:            Vagua = Cantidad de agua en litros a ser adicionada            Vcaña _ Cantidad de jugo de caña fermentado            Bi: Valor inicial = 20 °Bx            Bf: Valor deseado = 16 °Bx</p>	<b>Nivel de fermentación</b>	<b>Razón</b>

		<p>Se empleará una fórmula, para obtener el total de cañazo destilado, que a continuación se detalla:</p> $\text{Total de cañazo destilado} = \frac{\text{total de jugo fermentado en latas}}{\text{total de latas de cañazo obtenido}}$ <p>Cabe resaltar, que 1 lata = 18 litros</p> <p>Temperatura para destilado = 78.3°C</p>	<p><b>Nivel de destilado</b></p>	<p><b>Razón</b></p>
		<p>Al momento de transportar el jugo de la caña de azúcar, se realizará, un control de los mismos, ya que por el material con el que se transporta no es el adecuado, tanto en molienda como destino final, aplicando la siguiente fórmula:</p> $\text{Desperdicio} = \text{Total jugo obtenido en molienda} - \text{total jugo depositado en alambiques}$	<p><b>Nivel de desperdicio</b></p>	<p><b>Razón</b></p>

Elaboración propia

### 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de esta investigación es finita que cuenta con 16 trapiches, en la zona de Santo Domingo, Morropón, Piura, la muestra será conformada por 1 trapiche, usando muestreo no probabilístico, por conveniencia.

**Tabla 3.** Población, muestra y muestreo (tipo)

<b>Indicador</b>	<b>Unidad de análisis</b>	<b>Población (Trapiches)</b>	<b>Muestra (Trapiche)</b>	<b>Muestreo</b>
Nivel de fermentación	Grados Brix	16	1	Por conveniencia
Nivel de destilado	Cañazo obtenido	16	1	Por conveniencia
Nivel de desperdicio	Cañazo derramado	16	1	Por conveniencia
Calidad del producto	Producto final	16	1	Por conveniencia
Tiempo de trabajo	Minutos	16	1	Por conveniencia
Productividad de materia prima	Caña molida	16	1	Por conveniencia
	Jugo obtenido	16	1	Por conveniencia

Elaboración propia

### 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

**Tabla 4.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

<b>Indicador</b>	<b>Unidad de análisis</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Nivel de fermentación	Grados Brix	Observación experimental	Hoja de registro F-001 - Anexo 2
Nivel de destilado	Cañazo obtenido	Observación experimental	Hoja de registro F-002 - Anexo 3



Nivel de desperdicio	Cañazo derramado	Observación experimental	Hoja de registro F-003 - Anexo 4
Calidad del producto	Producto final	Observación experimental	Hoja de registro F-004 - Anexo 5
Tiempo de trabajo	Minutos	Observación experimental	Hoja de registro F-005 - Anexo 6
Productividad de materia prima	Caña molida	Observación experimental	Hoja de registro F-006 - Anexo 7
	Jugo obtenido	Observación experimental	Hoja de registro F-006 - Anexo 7

Elaboración propia

#### 2.4.1. Validez

Los instrumentos han sido validados por expertos:

- Ing. Cristóbal Edgar Erazo Córdova  
Supervisor QHSE, PETREX S.A. Talara-Piura
- Ing. Jorge Martín Llompart Coronado  
Docente Universidad César Vallejo-Piura

#### 2.4.2. Confiabilidad

No corresponde, porque no se está aplicando entrevistas y/o cuestionarios.

### 2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

De los resultados obtenidos a través del rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar en Santo Domingo, Morropón, Piura, se realizará una comparación, con los valores iniciales, mediante gráficos estadísticos, para poder así medir la productividad, el nivel de fermentación, el desperdicio, entre otros; que genera el producir cañazo, con el rediseño del proceso.

### 2.6. ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación se realizará, dentro de las normas y reglamentos establecidos por la universidad César Vallejo, no faltando a la ética profesional ni a los valores establecidos, la investigación en su totalidad es factible.

### III. RESULTADOS

#### ANTES DE REALIZAR EL REDISEÑO

Se ha tomado en cuenta 3 lotes de producción, que equivale a 300 kg de caña de azúcar, cada uno.

**Tabla 5.** Desperdicio antes del rediseño

<b>DESPERDICIO</b>					
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Equipo usado</b>
Total, jugo obtenido en molienda	104	106	115	Litros	Balde dosificador 20 l
Total, jugo depositado en alambiques	103.2	105.4	114.6	Litros	Balde dosificador 20 l
<b>Desperdicio</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>0.35</b>	Litros	Balde dosificador 5 l

Elaboración propia

**Tabla 6.** Grados brix antes del rediseño

<b>GRADOS BRIX</b>				
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>
Volumen jugo de caña de azúcar	104	106	115	litros
Jugo desperdiciado	0.8	0.6	0.35	litros
B° inicial	22	22	22	Grados Brix
B° final	22	22	22	Grados Brix
<b>Cantidad de agua a adicionar</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>litros</b>
<b>Total, de jugo a fermentar</b>	<b>103.2</b>	<b>105.4</b>	<b>114.7</b>	<b>litros</b>

Elaboración propia

**Tabla 7.** Cañazo destilado antes del rediseño

<b>CAÑAZO DESTILADO</b>				
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>
Total, de jugo fermentado	103.20	105.40	114.7	litros
Total, de cañazo destilado (latas)	3.4	3.5	3.8	latas
<b>Total, de cañazo destilado</b>	<b>68.8</b>	<b>70.3</b>	<b>76.4</b>	<b>litros</b>

Elaboración propia

**Tabla 8.** Evaluación de la productividad antes del rediseño

<b>PRODUCTIVIDAD</b>				
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>
Total jugo obtenido litros	104	106	115	litros
Desperdicio	0.8	0.6	0.35	litros
Total caña de azúcar en kg	300	300	300	kilogramos
Caña defectuosa	42	35	30	kilogramos
<b>Total caña usada</b>	<b>258</b>	<b>265</b>	<b>270</b>	<b>kilogramos</b>
Agua adicionada	0	0.0	0.0	litros
Total jugo fermentado en litros	103.2 0	105. 4	114.7	litros
<b>Total cañazo obtenido en litros</b>	<b>68.8</b>	<b>70.3</b>	<b>76.4</b>	<b>litros</b>
<b>Latas de cañazo obtenido</b>	<b>3.4</b>	<b>3.5</b>	<b>3.8</b>	<b>latas</b>
<b>Cantidad de jugo fermentado para obtener 1 lata de cañazo = 20 lt</b>	30		<b>1 lata de cañazo</b>	20 LITROS

Elaboración propia

**Tabla 9.** Resultados de productividad

	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>
	1/2 L de jugo de caña por cada kg de azúcar	1/2 L de jugo de caña por cada kg de azúcar	1/2 L de jugo de caña por cada kg de azúcar
<b>Productividad</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
	300 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado	301 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado	400 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado

Elaboración propia

## DESPUÉS DEL REDISEÑO

**Tabla 10.** Resultados después del rediseño del proceso mediante DAP y DOP

Objetivo específico	Resultados	Método de ingeniería														
Realizar diagramas DAP y DOP para identificar proceso general para la obtención del cañazo.	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="644 483 715 593" rowspan="2">Mes</th> <th colspan="2" data-bbox="715 483 967 593">Cantidad de actividades a realizar</th> </tr> <tr> <th data-bbox="715 593 826 629">Antes</th> <th data-bbox="826 593 967 629">Después</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="644 629 715 665">1</td> <td data-bbox="715 629 826 665">15</td> <td data-bbox="826 629 967 665">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="644 665 715 701">2</td> <td data-bbox="715 665 826 701">15</td> <td data-bbox="826 665 967 701">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="644 701 715 736">3</td> <td data-bbox="715 701 826 736">15</td> <td data-bbox="826 701 967 736">10</td> </tr> </tbody> </table>	Mes	Cantidad de actividades a realizar		Antes	Después	1	15	10	2	15	10	3	15	10	Aplicación de conocimientos básicos de DAP Y DOP e Ingeniería de métodos. Ver Anexo 5.1 y Anexo 5.2 – Tabla 18 p 63
Mes	Cantidad de actividades a realizar															
	Antes	Después														
1	15	10														
2	15	10														
3	15	10														

Elaboración propia

Los diagramas realizados han ayudado a identificar las actividades que tenían que ser anuladas, disminuyendo el tiempo para obtener cañazo a partir caña de azúcar, han sido 5 las actividades anuladas, 4 concernientes a demoras y otra más por transporte.

**Tabla 11.** Grados Brix adecuados

Objetivo específico	Método de ingeniería
Modificar el proceso de fermentación, mediante la formulación de Grados brix adecuados.	Ingeniería de métodos, para obtener grados Brix adecuados. Ver Anexo 5.3.

**Tabla 12.** Grados Brix adecuados

GRADOS BRUX				
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Unidad de medida
Volumen jugo de caña de azúcar	135	180	230	litros
Jugo desperdiciado	0.6	0.3	0	litros
B° inicial	20	20	20	Grados Brix

B° final	16	16	16	Grados Brix
<b>Cantidad de agua a adicionar</b>	<b>34</b>	<b>45.0</b>	<b>57.5</b>	<b>litros</b>
<b>Total de jugo a fermentar</b>	<b>168.15</b>	<b>224.7</b>	<b>287.5</b>	<b>litros</b>

La fermentación se ha visto modificada ya que se ha logrado, mediante la adición de agua en litros, obtener la formulación de Grados Brix adecuados igual a 16°, lo que hace que la fermentación se desarrolle de la mejor manera en 72 horas exactas o 3 días.

**Tabla 13.** Disminución de desperdicio al momento de transporte

<b>Objetivo específico</b>	<b>Método de ingeniería</b>
Disminuir desperdicio al momento de transporte, mediante control de jugo obtenido en la molienda con el jugo que llega a alambiques	Estudio del trabajo Ver anexo 5.4.

Elaboración propia

**Tabla 14.** Disminución de desperdicio al momento de transporte

<b>DESPERDICIO</b>					
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lot e 3</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Equipo usado</b>
Total, jugo obtenido en molienda	135	180	230	litros	Balde dosificador 20 l
Total, jugo depositado en alambiques	134.4	179.7	230	litros	Balde dosificador 20 l
<b>Desperdicio</b>	0.6	0.3	0	litros	Balde dosificador 5 l

Elaboración propia

El desperdicio se ha disminuido mediante la construcción de tubo SCH 10 Ø3”M desde la zona de molienda, hacia fermentación, para finalmente terminar en las ollas destiladoras, por lo que ya no hay uso de tinajas, lo que demandaba de esfuerzo físico, desperdicio de jugo de caña de azúcar o el mismo jugo pero ya fermentado., logrando así de esta manera obtener un desperdicio de 0 litros, cabe resaltar que la caña molida

(bagazo) pasa por un proceso de secado al ambiente, para ser usado como combustible para el proceso de destilación de cañazo a partir de caña de azúcar.

**Tabla 15.** Cañazo destilado, obtenido al final

<b>Objetivo específico</b>	<b>Método de ingeniería</b>
Obtener la mayor cantidad de cañazo destilado, mediante el uso eficiente de los recursos.	Estudio de trabajo. Ver anexo 5.5.

Elaboración propia

**Tabla 16.** Cañazo destilado al final

<b>CAÑAZO DESTILADO</b>				
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>
Total de jugo fermentado	168.15	224.70	287.5	litros
Total de cañazo destilado (latas)	5.6	7.5	9.6	latas
<b>Total de cañazo destilado</b>	<b>112.1</b>	<b>149.8</b>	<b>191.7</b>	<b>litros</b>

Elaboración propia

**Tabla 17.** Uso eficiente de los recursos

<b>PRODUCTIVIDAD</b>				
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>
Total jugo obtenido litros	135	180	230	litros
Desperdicio	0.6	0.3	0	litros
Total caña de azúcar en kg	300	300	300	kilogramos
Caña defectuosa	20	15	10	kilogramos
<b>Total caña usada</b>	<b>280</b>	<b>285</b>	<b>290</b>	<b>kilogramos</b>
Agua adicionada	33.75	45.0	57.5	litros
Total jugo fermentado en litros	168.1	224.	287.5	litros
	5	7		

<b>Total cañazo obtenido en litros</b>	<b>112.1</b>	<b>149.8</b>	<b>191.7</b>	<b>litros</b>
<b>Latas de cañazo obtenido</b>	<b>5.6</b>	<b>7.5</b>	<b>9.6</b>	<b>latas</b>
<b>Cantidad de jugo fermentado para obtener 1 lata de cañazo = 20 lt</b>	30		<b>1 lata de cañazo</b>	20

Elaboración propia

Se ha logrado elevar la productividad en los 3 lotes producidos, obteniendo un resultado eficiente de 9.6 latas por 300 kg de caña molida, es decir se aumentó en un 100% la productividad con relación al primer lote producido = 3.8 latas usando los mismos 300 kg de caña de azúcar.

**Tabla 18.** Resultados de productividad después del rediseño

	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.99</b>
<b>Productividad</b>	600 ml de jugo de caña por cada kg de azúcar	800 ml de jugo de caña por cada kg de azúcar	990 ml de jugo de caña por cada kg de azúcar
	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>
	400 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado	500 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado	700 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado

Elaboración propia

#### **IV. DISCUSIÓN**

##### **4.1. Realizar diagramas DAP y DOP para identificar proceso general para la obtención del cañazo.**

El proceso, con el que se obtenía el cañazo en el distrito de Santo Domingo, Morropón, Piura, no era el adecuado, se tomó por conveniencia un trapiche ubicado a la menor distancia de zona de tránsito vehicular, para así disminuir tiempos en materia de transporte, para evaluar el rediseño, se han considerado 3 lotes de producción del cañazo a partir de la caña de azúcar, primeramente, haciendo una comparación, por observación experimental, se logró disminuir las demoras que presentaba el proceso, para así de 15 actividades que se habían previsto inicialmente, quedar en 10, lo que es un ahorro en tema de tiempo, disminuyendo un tiempo inicial de 8 días a 6 días, como tiempo máximo, de proceso.

Según, (Soto, 2016) : *“El análisis de un proceso es la descomposición de este en sus diferentes fases de trabajo, a fin de estudiarlas y averiguar su eficiencia. Este es el punto de partida para mejorar los procesos. Existen distintos tipos de diagramas que permitan realizar este análisis los cuales son: Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), Diagrama de análisis del proceso (DAP)”*, lo que ha servido como referencia, para de esta manera, realizar los diagramas DAP y DOP para identificar el proceso general para la obtención del cañazo, que es un objetivo específico que persigue esta investigación.

##### **4.2. Modificar el proceso de fermentación, mediante la formulación de Grados brix adecuados.**

Los resultados obtenidos, en el segundo objetivo específico, fueron constatados con la NTP 210.001:2017, para la elaboración de bebidas alcohólicas, vigente, que hace énfasis en que el nivel de grados °Brix, debe ser igual a 16°, para la producción de alcohol mediante el jugo de frutas, por lo tanto, se adicionó agua, para bajar el nivel de °Brix, que presentaba inicialmente, el jugo de la caña de azúcar, logrando así inicialmente para 135 litros de jugo de caña de azúcar, agregarle 27 litros de agua, luego en el segundo lote que se obtuvo 200 litros de jugo de caña de azúcar, se adicionó 40 litros de agua, para finalmente ya con el proceso rediseñado, obtener 250 litros de jugo de caña de azúcar, por un lote de la misma equivalente a 300 kg, previamente seleccionada, se adicionó 50 litros de agua, para así obtener los °Brix



adecuados = 16°Brix, y que el proceso de fermentación se realice, de la mejor manera. Que es el segundo específico, que persigue esta investigación.

#### **4.3. Disminuir desperdicio al momento de transporte, mediante control de jugo obtenido en la molienda con el jugo que llega a alambiques.**

El desperdicio, generado al momento del transporte del jugo de caña, de la zona de molienda, hacia el área de alambiques para fermentación, no era el adecuado, ya que primeramente, la zona donde transitaban los colaboradores, que realizaban esta labor, presentaba desnivel, acumulación de bagazo (caña molida), lo que provocaba resbalo al momento de transportar el jugo, por tanto, el recipiente en el que se transportaba el jugo obtenido, era de plástico, defectuosa, con suciedad ocasionada, por estar a la intemperie.

Por tanto, mediante la adición de tubería del lugar de molienda a la zona de alambiques, ubicado en una parte inferior, se logró disminuir la pérdida del jugo en un 100%, ya que no hay riesgo, de desperdicio, por derrame en tinajas como se hacía inicialmente, así mismo, cabe resaltar que la tubería empleada es tubo inoxidable de una costura sch 10 de Ø 3", lo que lo hace resistente, a pisaduras, tanto de personas como de animales, por tanto se constata que el objetivo que sigue esta investigación se ha ejecutado.

#### **4.4. Obtener la mayor cantidad de cañazo destilado, mediante el uso eficiente de los recursos.**

Finalmente, para el cuarto objetivo específico se ha realizado el uso eficiente de los recursos, es decir, primeramente, la caña de azúcar ha sido revisada, por los colaboradores responsables, luego el jugo ha sido transportado mediante el uso de las tuberías de sch 10 Ø 3" de la molienda a los alambiques, para su posterior fermentación, con la formulación de °Brix adecuado, cabe resaltar que, en el primer lote, con 135 litros de caña se obtuvo 4 latas de cañazo, luego con 200 se obtuvo 6 latas, y finalmente con 250 litros de jugo de caña se obtuvo 8 latas de cañazo, lo que hace referencia a lo que dice (Delgado, y otros, 2016) :” *Intención de lograr el máximo de producto útil con el*

*mínimo de medios*”, por tanto se ha realizado el uso eficiente de los recursos, para así poder obtener cañazo, que beneficia al productor, y ha servido de modelo para los trapiches vecinos, ya que inicialmente, se vendía la botella de cañazo a S/ 4.00 soles, y ahora la botella de cañazo se vende a S/ 10.00 soles, aumentando en gran parte los ingresos, en relación a lo que se tenía anteriormente.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1. La productividad se ha visto mejorada, mediante el rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de la caña de azúcar, siendo el beneficiado, el productor del distrito de Santo Domingo, ya que ahora ofrecen su producto a un costo más elevado y justo, que tanto poblador local, como el de afuera, está dispuesto a pagar, ya sea para su consumo personal, usado en sector gastronómico, para eventos sociales y medicinales.
- 5.2. Mediante los diagramas DAP y DOP, se ha logrado identificar el proceso general para la obtención del cañazo a partir de la caña de azúcar, logrando disminuir la cantidad de actividades que se realizaban de 15 a 10, eliminando 4 demoras y un transporte.
- 5.3. El proceso de fermentación se ha modificado mediante la formulación de los grados brix adecuados = 16° Brix, con la adición de agua correspondiente, obteniendo un mosto con elevada concentración de alcohol que favorece al proceso de destilado, por consiguiente, la cantidad de cañazo destilado ha aumentado, logrando cumplir lo indicado líneas arriba.
- 5.4. Mediante la adición de la tubería SCH 10 Ø3", se ha logrado disminuir, en un 100% la pérdida del jugo, al momento de ser transportado a los alambiques, esto ayuda a que el desperdicio sea prácticamente nulo, sustituyendo los materiales convencionales, que se usaban con anterioridad.
- 5.5. Finalmente, se ha logrado obtener 10 latas de cañazo, esto refleja el uso eficiente de los recursos, obteniendo un producto, que ya se comercializa a nivel local, se envían a nivel regional y a la ciudad de Lima, cabe resaltar que, con el rediseño, se ha logrado ser ejemplo para trapiches vecinos, colocando al productor como el principal beneficiado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1. La caña de azúcar a ser procesada debe ser sembrada cerca a la locación, donde será transformada, en cañazo. Por consiguiente, la distancia no debe exceder los 300 m<sup>2</sup> la redonda, por un tema de conveniencia para el productor.
- 6.2. Para el proceso de fermentación, se debe tener en cuenta el tiempo de fermentación que debe ser igual a 3 días o 72 horas exactas.
- 6.3. La caña para procesar, en tiempo de lluvias, se debe dejar secando 24 horas antes, para pasar a la molienda, ya que, si está más tiempo, se forman mogos que son perjudiciales para el lote involucrado.
- 6.4. En el proceso de destilación, los utensilios deben estar esterilizados, para evitar contacto con bacterias que pueden dañar el producto obtenido finalmente.
- 6.5. La molienda se debe realizar en horas de la mañana, por personas capaces de realizar esa actividad, evitar que el operario encargado tenga somnolencia, dolores lumbares y/u otras enfermedades que limiten su correcto desenvolvimiento.
- 6.6. El producto obtenido, se puede mezclar con frutas de la zona, para proceder a la obtención de licores saborizados, con frutas dulces y/o acidas.

## REFERENCIAS

**Bacal, Robert. 2009.** *COMO MEJORAR EL RENDIMIENTO: TECNICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.* Barcelona : Profit Editorial, 2009. ISBN: 978849256784.

**Delgado, Carlos y Nuñez, Erikson. 2016.** GESTIÓN DE PROCESOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACION DE AZUCAR EN LA EMPRESA AGROPUCALÁ S.A.A. *Repositorio de la Universidad Señor de Sipán.* [En línea] Octubre de 2016. [Citado el: 15 de Abril de 2018.] <file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/Delgado%20Araujo%20y%20N%C3%BA%20C3%B1ez%20Huam%C3%A1n.pdf>.

**Dirección General de Políticas Agrarias. 2017.** MINAGRI. [En línea] 2017. [Citado el: 16 de Abril de 2018.] <file:///C:/Users/JUAN%20AGUILAR/Downloads/boletin-prod-cana-azucar.pdf>.

**Ferrer, Jesús. 2015.** Metodología 2. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de Mayo de 2018.] <http://metodologia02.blogspot.com/>.

**ISO 9001: GESTION DE LA CALIDAD. 2015.** Organización Internacional de Normalización. [En línea] 2015. [Citado el: 16 de Abril de 2018.]

**Juacida, Lorenzo. 2016.** REDISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL AREA DE RECEPCION DE LATAM AIRLINES PARA AUMENTAR PRODUCTIVIDAD Y CUMPLIMIENTO DE ESTANDARES. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de Abril de 2018.] <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143365/Redise%C3%B1o-y-optimizaci%C3%B3n-de-los-procesos-del-%C3%A1rea-de-recepci%C3%B3n-de-Latam-Airlines-para-aumentar-productividad.pdf?sequence=1>.

**Mejía, Samir. 2013.** ANALISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA LINEA DE CONFECCIONES DE ROPA INTERIOR EN UNA EMPRESA TEXTIL MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA. *Repositorio Pontificia Universidad Catolica del Perú.* [En línea] Setiembre de 2013. [Citado el: 12 de Abril de 2018.] [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4922/MEJIA\\_SAMIR\\_ANALISIS\\_MEJORA\\_PROCESO\\_CONFECCIONES\\_ROPA\\_INTERIOR\\_EMPRESA\\_TEXTIL\\_MANUFACTURA\\_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4922/MEJIA_SAMIR_ANALISIS_MEJORA_PROCESO_CONFECCIONES_ROPA_INTERIOR_EMPRESA_TEXTIL_MANUFACTURA_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**Michinel, Arelis. 2014.** Metodologia de la Invetigación. [En línea] 2014. [Citado el: 3 de Mayo de 2018.] <https://www.blogger.com/profile/00967270570119873345>.

**Ministerio de Agricultura y Riego. 2017.** SIEA. *Ministerio de Agricultura y Riego.* [En línea] Enero de 2017. [Citado el: 16 de Abril de 2018.] [http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-agricola-ganadera-itrimestre2017\\_19617.pdf](http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-agricola-ganadera-itrimestre2017_19617.pdf).

**Municipalidad Distrital de Santo Domingo. 2016.** *Plan Estratégico de Desarrollo en el distrito de Santo Domingo, Morropón, Piura; período 2016-2021.* Lima : Grupo Editorial Santillana, 2016.

**Onuki, Yoshifumi. 2014.** Dos rones: un estudio acerca de la difusión del cañazo en la Sierra del Perú. *Nanzan University Repository*. [En línea] 2014. [Citado el: 17 de Abril de 2018.] [https://www.ic.nanzan-u.ac.jp/LATIN/kanko/PL/2015PDF/pl12\\_05\\_yoshifumi\\_onuki.pdf](https://www.ic.nanzan-u.ac.jp/LATIN/kanko/PL/2015PDF/pl12_05_yoshifumi_onuki.pdf). iSSN 1880019X.

**Orozco, Eduard. 2015.** PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA CONFECCIONES DEPORTIVAS TODO SPORT - CHICLAYO. *Repositorio Universidad Señor de Sipán*. [En línea] 2015. [Citado el: 15 de Abril de 2018.] <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2312/1/Orozco%20Cardozo%20Eduard.pdf>.

**Perez, Julián y Merino, María. 2015.** *Procesos industriales*. Guayaquil : Definicion.de, 2015.

**Real Academia Española. 2017.** Diccionario de la Lengua Española. Madrid : Real Academia Española, 2017.

**Reto, Juan. 2015.** Repositorio de la Universidad Nacional de Piura. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION DE PROCESOS EN LA EMPRESA PESQUERA PROANCO SRL*. [En línea] 2015. [Citado el: 17 de Abril de 2018.] <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/857/PES-RET-MOR-15.pdf?sequence=1>.

**Rios, Carlos. 2013.** CRTM PACIFICO. *Modulo 2 Distribucion de Planta*. [En línea] 2013. [Citado el: 16 de Abril de 2018.] <http://www.crtmdelpacifico.org.co/media/MaterialModulo2MPP.pdf>.

**Rodriguez, Solana. 2014.** ESTUDIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS CON AGUARDIENTE DE ORUJO: DESDE LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS HASTA EL PRODUCTO FINAL. [En línea] Diciembre de 2014. [Citado el: 20 de Abril de 2018.] <file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/Estudio%20del%20proceso%20de%20elaboraci%C3%B3n%20de%20bebidas.pdf>.

**Soto, Segundo. 2016.** REINGENIERÍA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE LA SECRETARÍA ACADEMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Abril de 2018.] <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3628/TESIS%20MAESTRIA%20SEGUNDO%20ELOY%20SOTO%20ABANTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**Tavara, Carmen. 2014.** Mejora del Sistema de Almacen para optimizar la gestion logistica de la empresa comercial Piura. [En línea] 2014. [Citado el: 17 de Abril de 2018.] <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/700/IND-TAV-INF-14.pdf?sequence=1>.

**Trabajo y Promocion del Empleo. 2012.** *Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. [Decreto Supremo] Lima : s.n., 25 de Abril de 2012.

**ANEXOS**  
**ANEXO 1. Matriz de consistencia**

Imagen 1. Matriz de consistencia

Titulo	Problema General	Objetivo General	Preguntas Especificas	Objetivos Especificos	Variables	Indicadores	Unidad de análisis	Población	Muestra	Técnicas	Instrumentos
Rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar para mejorar productividad en Santo Domingo - Morropón – Piura	Inadecuado proceso definido para elaboración de cañazo	Mejorar la productividad mediante el rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar en Santo Domingo - Morropón – Piura	¿Se puede identificar el proceso general para la obtención del cañazo mediante diagrama DAP y DOP?	Realizar diagramas DAP y DOP para identificar proceso general para la obtención del cañazo.	<b>Variable dependiente:</b> Productividad	Calidad del producto	Producto final	16	1	Observación experimental	Hoja de registro F004
			¿Se puede modificar el proceso de fermentación mediante la formulación de grados Brix Adecuados?	Modificar el proceso de fermentación, mediante la formulación de Grados brix adecuados.		Tiempo de trabajo	Minutos	16	1	Observación experimental	Hoja de registro F005
			¿Se puede disminuir desperdicio al momento de transporte, mediante el control de jugo obtenido en la molienda con el jugo que llega a alambiques?	Disminuir desperdicio al momento de transporte, mediante control de jugo obtenido en la molienda con el jugo que llega a alambiques.		Productividad de materia prima	Caña molida	16	1	Observación experimental	Hoja de registro F006
				Jugo obtenido	16		1	Observación experimental	Hoja de registro F006		
			¿Se puede obtener la mayor cantidad de cañazo destilado, mediante el uso eficiente de los recursos.	Obtener la mayor cantidad de cañazo destilado, mediante el uso eficiente de los recursos.	<b>Variable independiente:</b> Rediseño del proceso	Nivel de fermentación	Grados Brix	16	1	Observación experimental	Hoja de registro F001
				Nivel de destilado		Cañazo obtenido	16	1	Observación experimental	Hoja de registro F002	

			mediante el uso eficiente de los recursos?			Nivel de desperdicio	Cañazo derramado	16	1	Observación experimental	Hoja de registro F003
--	--	--	--	--	--	----------------------	------------------	----	---	--------------------------	-----------------------

Elaboración propia



## ANEXO 2. Instrumentos

### Anexo 2.1. F-001-CHECK LIST

Considerar como lo peor =1 3, 4-6 regular, 7-8 bueno y 9-10 como excelente.

**Tabla 19.** Instrumento 1, check list

<b>REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAÑAZO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD EN SANTO DOMINGO - MORROPÓN – PIURA</b>										
<b>CALIDAD DEL PRODUCTO</b>	<b>F-001</b>									
	<b>CHECK LIST DE PRODUCTO TERMINADO</b>									
<b>¿La materia es usada correctamente?</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>¿Se siguieron los procedimientos establecidos?</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>¿Producto final conforme?</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>¿Hubo maquinas indisponibles?</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>¿Existieron retrasos en la producción del cañazo?</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>¿Producto conforme a las especificaciones del cliente?</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>¿Sabor adecuado?</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>¿Aroma adecuado?, sin presencia de agentes externos</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Responsable:</b>						<b>Fecha:</b>				

Elaboración propia

<b>Observaciones</b>
----------------------

**Anexo 2.2. F-002, formato para controlar tiempo de trabajo**

**Tabla 20.** Instrumento 2, calcular tiempo de trabajo

<b>REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAÑAZO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD EN SANTO DOMINGO - MORROPÓN – PIURA</b>		
<b>TIEMPO DE TRABAJO</b>	<b>F-002 (indicar proceso)</b>	
	<b>CANTIDAD</b>	
<b>Tiempo total de actividades (minutos)</b> , por cada proceso		
<b>Número de actividades</b> , considerar todas las actividades para cada proceso		
<b>Tiempo de trabajo</b> , total del tiempo que se emplea para realizar cada proceso.		
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha:</b>

Elaboración propia

Fórmula a aplicar:

$$\textit{T tiempo de trabajo} = \frac{\sum \textit{ tiempo total de actividades en minutos}}{\# \textit{ de actividades}}$$

Considerar, un formato para cada proceso, es decir uno para Molienda, Fermentación y Destilación.

**Observaciones:**

**Anexo 2.3. F-003, formato para medir productividad**

**Tabla 21.** Instrumento 3, medición de productividad

<b>REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAÑAZO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD EN SANTO DOMINGO - MORROPÓN – PIURA</b>		
<b>PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA</b>	<b>F-003</b>	
	<b>CANTIDAD</b>	
<b>Total jugo obtenido/cañazo obtenido en lt,</b>		
<b>Total caña de azúcar en kg/total de jugo obtenido en lt</b>		
<b>Productividad</b> , se refiere a la cantidad de jugo que se obtiene por cada kg de caña azúcar molida		
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha:</b>

Elaboración propia

Fórmula a aplicar:

$$Productividad = \frac{total\ jugo\ obtenido\ en\ lt}{caña\ de\ azúcar\ en\ kg} = \frac{cañazo\ obtenido\ lt}{total\ jugo\ obtenido\ lt}$$

Considerar todo el lote a producir, además:

<b>EVALUACIÓN DE ESTADO DE CAÑA PARA MOLIENDA</b>			
<b>LAVADO / LIMPIEZA</b>	Excelente	Bueno	Malo
<b>MADUREZ</b>	Excelente	Bueno	Malo
<b>ESTADO</b>	Madura	Verde	Picada o defectuosa

Fuente: Elaboración propia. Marcar con una "X" o encerrar la opción correcta.

<b>Observaciones:</b>

**Anexo 2.4. F-004**, formato para medir la fermentación.

**Tabla 22.** Instrumento 4, nivel de grados brix para fermentación, valor a encontrar = agua.

<b>REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAÑAZO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD EN SANTO DOMINGO - MORROPÓN – PIURA</b>		
<b>NIVEL DE FERMENTACIÓN</b>	<b>3 días o 72 horas exactas</b>	<b>F-004</b>
	<b>CANTIDAD</b>	
<b>Vcaña</b> = Cantidad de jugo de caña fermentado (LT)		
<b>Binicial</b> = 20° Brix, normalmente los jugos de frutas presentan esa cantidad.		
<b>Bfinal</b> = 16° Brix Es el valor adecuado para la fermentación.		
<b>Vagua</b> = valor que se va a encontrar (LT), para así adicionar al jugo, obteniendo los grados Brix aceptables equivalente a 16 °Brix		
<b>Refractómetro:</b> usar el dispositivo indicando la cantidad indicada en °Brix		
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha:</b>

Elaboración propia

Fórmula a aplicar:  $Vagua = VCaña * (Bi - Bf) / Bf$  , considerar todo el lote a producir.

**Observaciones:**

**Anexo 2.5. F-005**, formato para controlar la cantidad de cañazo destilado

**Tabla 23.** Cantidad de cañazo destilado obtenido al final

<b>REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAÑAZO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD EN SANTO DOMINGO - MORROPÓN – PIURA</b>		
<b>NIVEL DE DESTILADO</b>	<b>F-005</b>	
	<b>CANTIDAD</b>	
<b>Total de latas de cañazo obtenido (latas)</b> , referido al nivel de cañazo obtenido por jugo fermentado		
<b>Total de jugo fermentado (latas)</b> , jugo antes de destilar.		
<b>Total de cañazo destilado (latas)</b> , corresponde a la cantidad de cañazo producida.		
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha:</b>

Elaboración propia

Formula a aplicar:

$$\text{Total de cañazo destilado} = \frac{\text{total de jugo fermentado}}{\text{total de cañazo obtenido}}$$

Para conversión a litros, considerar: **1Lata = 20 litros**; considerar todo el lote a producir.

**Observaciones:**

--

**Anexo 2.6. F-006**, formato para evaluar la cantidad de desperdicios, en el proceso.

**Tabla 24.** Nivel de desperdicio

<b>REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAÑAZO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD EN SANTO DOMINGO - MORROPÓN – PIURA</b>		
<b>NIVEL DE DESPERDICIO</b>	<b>F-006</b>	
	<b>CANTIDAD</b>	
<b>Desperdicio</b> , pérdidas en términos de dinero y materia prima.		
<b>Total jugo obtenido en molienda</b> , considerar toda la caña molida en buen estado		
<b>Total jugo depositado en alambiques</b> , considerar todo el lote obtenido de la molienda previa		
<b>Responsable:</b>		<b>Fecha:</b>

Elaboración propia

Fórmula a aplicar:

$$\begin{aligned}
 \textit{Desperdicio} &= \textit{Total jugo obtenido en molienda} \\
 &\quad - \textit{total jugo depositado en alambiques}
 \end{aligned}$$

Considerar todo el lote a producir

**Observaciones:**

### ANEXO 3. Validaciones

Imagen 2. Validación de instrumentos por Ing. Cristóbal Edgar Erazo Córdova



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristóbal Edgar Erazo Córdova con DNI N° 44361040, especialista en Seguridad Industrial, con CIP N° 168274, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Supervisor en la empresa PETREX S.A. en la ciudad de Talara, departamento de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- F-001 - CHECK LIST
- F-002
- F-003
- F-004
- F-005
- F-006

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

F-001-CHECK LIST	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad				X	
Organización					X
Suficiencia					X
Intencionalidad					X
Consistencia				X	
Coherencia					X

Metodología					X
-------------	--	--	--	--	---

<b>F-002</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad					X
Organización					X
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia					X
Coherencia				X	
Metodología					X

<b>F-003</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad					X
Organización					X
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Metodología					X



<b>F-004</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad					X
Organización				X	
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Metodología				X	

<b>F-005</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad					X
Organización					X
Suficiencia				X	
Intencionalidad					X
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Metodología					X

F-006	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad					X
Organización					X
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia					X
Coherencia				X	
Metodología					X

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Talara a los 12 días del mes de junio del dos mil dieciocho.



CRISTÓBAL EDGAR ERAZO CORDOVA  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP Nº 158274

Ing. : Ing. Cristóbal Edgar Erazo Córdova  
DNI : 44361040  
Especialidad : Ingeniero Industrial  
E-mail : erazocor@hotmail.com

### Imagen 3. Validación de instrumentos por Ing. Jorge Martín Llopart Coronado



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jorge Martín Llopart Coronado con DNI N° 02694031, especialista en Ingeniería Industrial con CIP N° 63465, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente, como docente en la Escuela de Ingeniería Industrial-UCV-Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- F-001 - CHECK LIST
- F-002
- F-003
- F-004
- F-005
- F-006

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

F-001- CHECK LIST	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad				X	
Organización				X	
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	

Metodología					X
-------------	--	--	--	--	---

<b>F-002</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad					X
Organización					X
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia					X
Coherencia				X	
Metodología					X

<b>F-003</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad					X
Organización					X
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Metodología					X

<b>F-004</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad				X	
Organización				X	
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Metodología				X	

<b>F-005</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>EXCELENTE</b>
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad				X	
Organización				X	
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Metodología				X	

F-006	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Claridad				X	
Objetividad				X	
Actualidad				X	
Organización				X	
Suficiencia				X	
Intencionalidad				X	
Consistencia				X	
Coherencia				X	
Metodología				X	

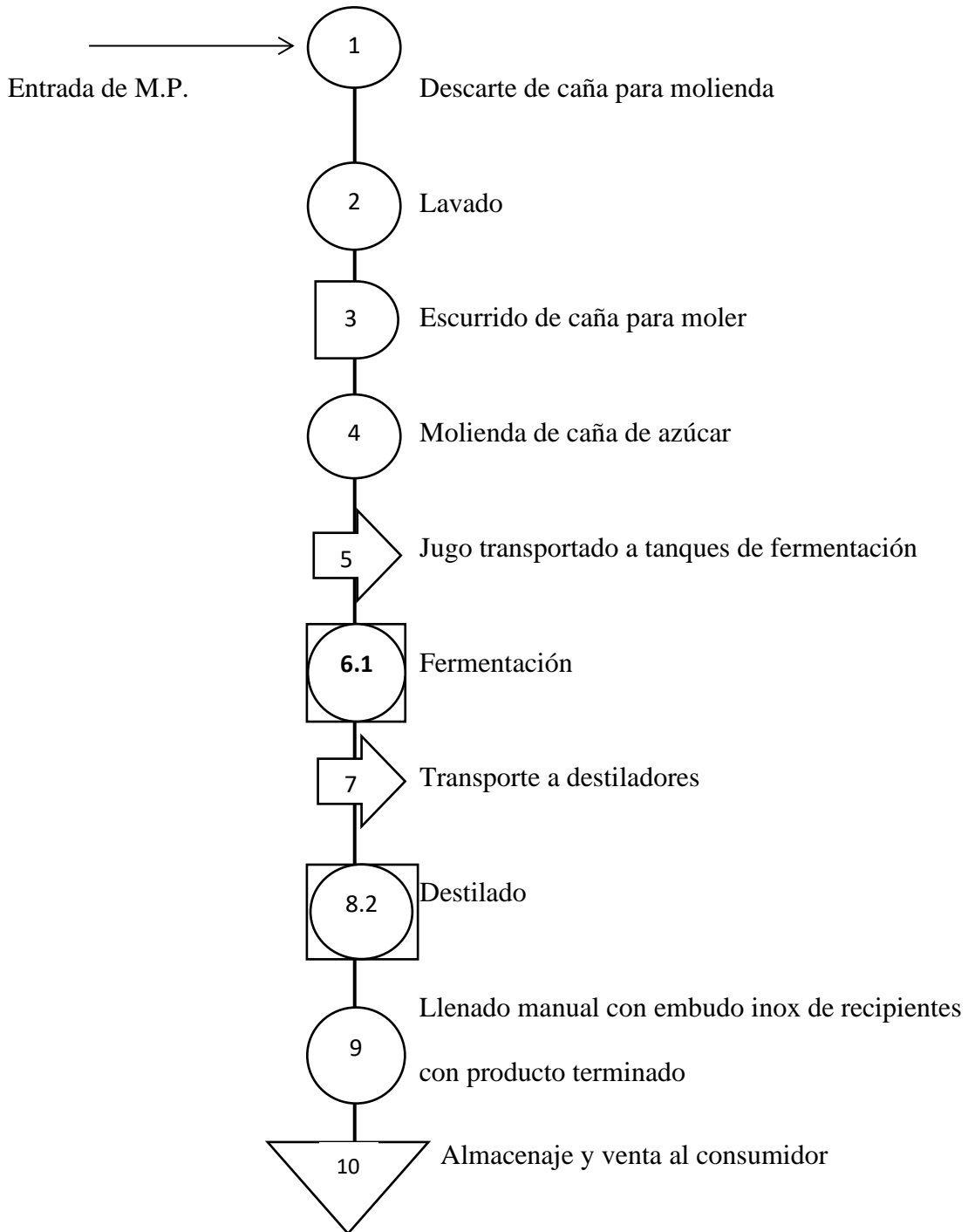
En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 13 días del mes de junio del dos mil dieciocho.

Ing. : Ing. Jorge Martín Llompарт Coronado  
DNI : 02694031  
Especialidad : Ingeniero Industrial  
E-mail : jllompарт5@hotmail.com

## ANEXO 4. Método de Ingeniería

### Anexo 4.1. Ingeniería de métodos (DOP)

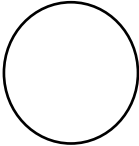
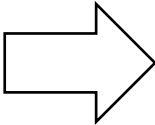
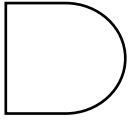
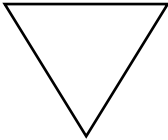
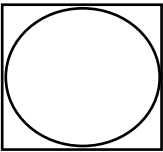
DOP del rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar.



Elaboración propia

Por tanto, se ha logrado identificar el proceso general para la obtención de cañazo a partir de caña de azúcar, comprobando el objetivo planteado, disminuyendo las actividades que están involucradas en el mencionado proceso.

**Tabla 25.** Resumen de actividades luego del rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar

<b>RESUMEN</b>	
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	4
	2
	1
	1
	2
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Elaboración propia



## Anexo 4.2. Ingeniería de métodos (DAP)

**Tabla 26.** DAP del rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar

<b>Rediseño del proceso de elaboración de cañazo a partir de caña de azúcar</b>							
<b>Ubicación</b>	Santo Domingo	<b>Actividad</b>					
<b>Fecha</b>		<b>Operación</b>	○		4		
<b>Comentarios</b>		<b>Transporte</b>	➡		2		
		<b>Demora</b>	D		1		
		<b>Inspección</b>	□		2		
		<b>Almacenamiento</b>	▽		1		
		<b>Tiempo (horas)</b>				<b>120</b>	
<b>Descripción de la actividad</b>		<b>Símbolo</b>			<b>Tiempo</b>		
		○	➡	D	□	▽	
Descarte de caña para molienda		●					7
Lavado		●					1
Ecurrido de caña para moler				●			1
Molienda		●					8
Jugo transportado a tanques de fermentación			●				7
Fermentación		●			●		72
Transporte a destiladores			●				1
Destilado		●			●		14
Llenado manual con embudo inox de recipientes con producto terminado		●					7
Almacenaje y venta al consumidor						●	1

Elaboración propia

Por tanto, se ha logrado identificar el proceso general para la obtención de cañazo a partir de caña de azúcar, comprobando el objetivo planteado.

Las actividades que se han anulado son las siguientes:

**Tabla 27.** Actividades anuladas para rediseñar el proceso

<b>Número</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad de material</b>	<b>Distancia recorrida</b>	<b>Tiempo de trabajo</b>	<b>Equipo utilizado</b>
<b>1</b>	<b>Caña descargada</b>	300 kg	13500 metros	8 horas	Carguero Cronómetro
2	Selección de caña de azúcar	300 kg	10 m	3 horas	Cronómetro
3	Descarte de caña de azúcar	20 kg	20 m	3 horas	Cronómetro
4	Corte de caña de azúcar	280 kg	5 m	4 horas	Machete Cronómetro
5	Lavado de caña de azúcar	280 kg	0 m	2 horas	Manguera Agua Cronómetro
<b>6</b>	<b>Caña lista para moler</b>	280 kg	15 m	2 horas	Cronómetro
7	Molienda de caña de azúcar	280 kg	10 m	13 horas	Trapiche 2 toros Cronómetro
8	Jugo de caña de azúcar en tinajas	135 l	20 m	2 horas	Tinajas Cronómetro
<b>9</b>	<b>Transporte a barriles fermentadores</b>	135 l	40 m	2 horas	Barriles

					Cronómetro
10	Fermentación	135 l	0 m	72 horas	Barriles Cronómetro
<b>11</b>	<b>Jugo de caña fermentado</b>	135 l	0 m	4 horas	Barriles Cronómetro
<b>12</b>	<b>Transporte a destilador</b>	135 l	10 m	2 horas	Cronómetro
13	Destilación	135 l	0 m	11 horas	Caña destiladora Agua Cronómetro
14	Cañazo destilado, para disposición final	80 l	15 m	4 horas	Cronómetro
15	Almacenamiento	80 l	2500 m	2 horas	Cronómetro Galonera
	Total		16 145 metros	134 horas	

Elaboración propia

Se ha considerado el tiempo de trabajo de 7:00 am a 5:00 pm, equivalente a 11 horas de trabajo, con refrigerio de 12 a 1:00 pm.

Cabe resaltar que los 3 días de fermentación se toman a tiempo completo es decir 72 horas o 3 días exactos, por lo que horas trabajadas sería  $135 - 72 = 63$  horas divididas en 11 horas por día, haciendo un total de 5 días y 8 horas trabajadas.

Por tanto, el tiempo total para producir el cañazo considerando las 15 actividades inicialmente, ha sido de 8 días y 8 horas adicionales, teniendo en cuenta, 11 horas trabajadas por día.

## ACTIVIDADES PARA ELIMINAR

ACTIVIDAD	¿POR QUÉ?
Caña descargada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distancia larga al trapiche.</li><li>• Costo elevado en transporte.</li><li>• Caída de material, por carretera defectuosa.</li></ul>
Caña lista para moler	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo muerto de 2 horas por falta de coordinación.</li><li>• Reducción de espacio para molienda.</li></ul>
Transporte a barriles fermentadores	<ul style="list-style-type: none"><li>• Derrame de jugo molido.</li><li>• Tinajas sucias, rotas.</li><li>• Demanda de esfuerzo físico.</li></ul>
Jugo de caña fermentada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo muerto de 4 horas por almacenamiento.</li><li>• Presencia de insectos voladores.</li></ul>
Transporte a destilador	<ul style="list-style-type: none"><li>• Derrame de jugo fermentado.</li><li>• Equipo con rajaduras.</li><li>• Depósitos sucios y rotos.</li></ul>

Elaboración propia

## **MÉTODO DE LOS 5 PORQUÉ**

### **1. Caña descargada**

¿Por qué eliminar esta actividad? Porque hay una excesiva distancia del trapiche a donde se ubica la materia prima.

¿Por qué hay una excesiva distancia? Porque la mala ubicación del trapiche

¿Por qué está ubicado mal el trapiche? Porque se instaló por necesidad de la zona

¿Por qué hay necesidad en la zona? Porque hay producción de materia prima y se necesita aprovechar.

¿Por qué se necesita aprovechar? Porque el producto elaborado a partir de la caña de azúcar tiene buena acogida, pero lo dificulta el costo de transporte.

¿Por qué dificulta el costo de transporte? Porque está elevado, el precio de transporte, hay caída de la caña de azúcar, se presentan mermas.

Por tanto, se debe eliminar esta actividad, ya que presenta elevados costos en transporte, lo que genera que haya caída de materia prima de caña de azúcar por la carretera, y se debe aprovechar la zona que es idónea para realizar dicho proceso.

### **2. Caña lista para moler**

¿Por qué eliminar esta actividad? Presenta tiempo muerto de hasta 2 horas.

¿Por qué hay tiempo muerto? Porque no hay secuencia de actividades.

¿Por qué no hay secuencias de actividades? Por la indisponibilidad de los colaboradores involucrados, lo que genera la reducción de espacios para molienda.

¿Por qué hay indisponibilidad de colaboradores? Porque no están informados o carecen de conocimiento

¿Por qué carecen de conocimiento? Porque el proceso no está bien establecido y aplicado.

Sin embargo, la actividad debe ser eliminada porque presenta tiempo muerto de hasta 2 horas, lo que genera atrasos en el proceso, reducción de espacio para realizar las demás actividades involucradas en el proceso.

### **3. Transporte a barriles fermentadores**

¿Por qué eliminar esta actividad? Porque hay desperdicio de jugo de molienda.

¿Por qué hay desperdicio de jugo de molienda? Por las tinajas sucias y rotas.

¿Por qué las tinajas están sucias y rotas? Por la presencia de agentes externos, como aves, polvo, lluvias, etc.

¿Por qué hay presencia de agentes externos? Porque el jugo de caña de azúcar es llamativo para insectos, su olor atrae moscas, animales de corral, etc.

¿Por qué el jugo de la caña de azúcar es llamativo? Porque presenta azúcar, lo que lo hace que no pase desapercibido por insectos, animales de corral, etc.

Por ello, esta actividad deber ser eliminada porque hay desperdicios al momento de transportar por tinajas tanto el jugo de caña molida, hacia barriles fermentadores.

### **4. Jugo de caña fermentada**

¿Por qué eliminar esta actividad? Presenta tiempo muerto de hasta 4 horas

¿Por qué hay tiempo muerto? Porque no hay secuencia de actividades.

¿Por qué no hay secuencias de actividades? Por la indisponibilidad de los colaboradores involucrados, lo que genera la reducción de espacios para molienda.

¿Por qué hay indisponibilidad de colaboradores? Porque no están informados o carecen de conocimiento

¿Por qué carecen de conocimiento? Porque el proceso no está bien establecido y aplicado.

Esta cuarta actividad debe ser eliminada, ya que el jugo fermentado, al estar en almacenamiento en alambiques a la intemperie, hace que agentes externos, se involucren en el jugo fermentado que sale finalmente para el proceso de destilación, también genera tiempo muerto de hasta 4 horas, lo que no es factible en un proceso productivo.

### **5. Transporte a destilador**

¿Por qué eliminar esta actividad? Porque hay desperdicio de jugo fermentado.

¿Por qué hay desperdicio de jugo fermentado? Por las tinajas sucias y rotas.

¿Por qué las tinajas están sucias y rotas? Por la presencia de agentes externos, piso defectuoso al momento de transportar jugo fermentado.

¿Por qué hay presencia de agentes externos? Porque el jugo de caña de azúcar fermentado es llamativo para insectos, su olor atrae moscas, animales de corral, etc.

¿Por qué el jugo fermentado es llamativo? Porque presenta azúcar, lo que lo hace que no pase desapercibido por insectos, animales de corral, etc.

Por ello, esta actividad deber ser eliminada porque hay desperdicios al momento de transportar por tinajas el jugo fermentado hacia la zona de destilación.

Por los motivos expuestos líneas arriba, y basándose en la investigación de....., nos indica que es mejor tener un sistema continuo para cierto proceso, ya que nos ayuda a disminuir costos, tiempo, usando eficientemente los recursos involucrados.

Las actividades anuladas son aquellas en las que había una demora significativa, lo que hacía que el proceso se haga más extenso, ya que tenía que pararse el proceso para poder depositar y transportar materia prima tanto para destilar y fermentar, por tanto, mediante la anulación de las actividades señaladas líneas arriba, se logra disminuir tiempo de productividad, siendo más productivo, en término de cantidad de materia usada y cañazo destilado.

### **ACTIVIDADES DESPUÉS DEL REDISEÑO**

<b>Número</b>	<b>Actividad</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Equipo utilizado</b>
1	Descarte de caña de azúcar	150 m	5 horas	Cronómetro
2	Lavado de caña de azúcar	30 m	3 horas	Agua Cronómetro
3	Ecurrido de caña para moler	5 m	2 horas	Cronómetro

4	Molienda de caña de azúcar	18 m	10 horas	Trapiche Cronómetro
5	Jugo transportado a tanques de fermentación, mediante tubería	45 m	1 hora	Tubería sch 10 Ø 3" Cronómetro
6	Fermentación	0 m	72 horas	Barriles Cronómetro
7	Transporte a destiladores	15 m	1 hora	Tubería sch 10 Ø 3" Cronómetro
8	Destilado	0 m	9 horas	Caña destiladora Agua Cronómetro
9	Llenado manual con embudo inoxidable	20 m	6 horas	Embudo inox Cronómetro
10	Almacenaje y venta al consumidor	20 m	1.5 horas	Cronómetro Botellas de vidrio
<b>TOTAL</b>		303 m	110.5	

Elaboración propia

Se ha considerado el tiempo de trabajo de 7:00 am a 5:00 pm, equivalente a 11 horas de trabajo, con refrigerio de 12 a 1:00 pm.

Cabe resaltar que los 3 días de fermentación se toman a tiempo completo es decir 72 horas o 3 días exactos, por lo que horas trabajadas sería  $110.5 - 72 = 38.15$  horas, divididas en 11 horas por día, haciendo un total de 3 días y 4 horas trabajadas.



Por tanto, el tiempo total para producir el cañazo considerando las 10 actividades finalmente, ha sido de 6 días y 4 horas adicionales, teniendo en cuenta, 11 horas trabajadas por día.

### Anexo 4.3. Ingeniería de métodos.

**Tabla 28.** Formulación de grados brix adecuados, con cantidad de agua a adicionar

<b>GRADOS BRIX</b>				
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>
Volumen jugo de caña de azúcar	104	106	115	litros
Jugo desperdiciado	0.8	0.6	0.35	litros
B° inicial	22	22	22	Grados Brix
B° final	22	22	22	Grados Brix
<b>Cantidad de agua a adicionar</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>litros</b>
<b>Total de jugo a fermentar</b>	<b>103.2</b>	<b>105.4</b>	<b>114.7</b>	<b>litros</b>

Elaboración propia

Se ha considerado por cada volumen de jugo aumentar la cantidad de agua, para así obtener los grados brix adecuados. Cabe resaltar que este nivel de grado Brix (°16B), es el adecuado para que los azúcares de la caña de azúcar puedan fermentar con normalidad.

La fórmula empleada para determinar la cantidad de agua, para obtener los grados Brix adecuados 0 16° es la siguiente:

$$\mathbf{Vagua = Vjugo\ de\ caña * (Bi - Bf) / Bf}$$

$$\mathbf{Bi = 20^{\circ} Brix}$$

$$\mathbf{Bf = 16^{\circ} Brix}$$

En efecto, los grados brix se han formulado de la mejor manera, llegando a constatar lo enunciado en el objetivo correspondiente, que consta de la formulación de grados brix adecuados para proceder a la fermentación equivalente.

#### Anexo 4.4. Estudio del trabajo

**Tabla 29.** Desperdicio de jugo de caña de azúcar y jugo obtenido al momento de transportar a los alambiques

<b>DESPERDICIO</b>					
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Equipo usado</b>
Total jugo obtenido en molienda	104	106	115	Litros	Balde dosificador 20 l
Total jugo depositado en alambiques	103. 2	105. 4	114. 65	Litros	Balde dosificador 20 l
<b>Desperdicio</b>	0.8	0.6	0.35	Litros	Balde dosificador 5 l

Elaboración propia.

Se ha aplicado la fórmula que contempla el **Anexo 2.6 F006**, para así poder evaluar el desperdicio que se venía dando en cada uno de los lote que se han producido.

Se ha procedido a evaluar cada uno de los lotes hasta obtener cero desperdicios en materia de jugo de caña de azúcar obtenido, por lo que ahora ya se aprovecha el jugo en su totalidad.

Sin embargo, este anexo corresponde al objetivo en mención, que contempla que el desperdicio generado en el proceso rediseñado sea el óptimo, es decir cero desperdicios, por lo expuesto, se ha logrado que en el **lote 3** el desperdicio sea de 0 litros, identificando los utensilios necesarios y eficientes para evitar desperdicio del jugo de la caña de azúcar que se transporta. (tubería sch 10 Ø3”).

### Anexo 4.5. Estudio del trabajo

**Tabla 30.** Cañazo destilado, obtenido al final

<b>PRODUCTIVIDAD</b>				
	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Unidad de medida</b>
Total jugo obtenido litros	135	180	230	litros
Desperdicio	0.6	0.3	0	litros
Total caña de azúcar en kg	300	300	300	Kilogramos
Caña defectuosa	20	15	10	Kilogramos
<b>Total caña usada</b>	<b>280</b>	<b>285</b>	<b>290</b>	<b>Kilogramos</b>
Agua adicionada	33.75	45.0	57.5	Litros
Total jugo fermentado en litros	168.15	224.7	287.5	Litros
<b>Total cañazo obtenido en litros</b>	<b>112.1</b>	<b>149.8</b>	<b>191.7</b>	<b>Litros</b>
<b>Latas de cañazo obtenido</b>	<b>5.6</b>	<b>7.5</b>	<b>9.6</b>	<b>Latas</b>
<b>Cantidad de jugo fermentado para obtener 1 lata de cañazo = 20 lt</b>	30		<b>1 lata de cañazo</b>	20

Elaboración propia

Por lo tanto, la productividad ha ido aumentando debido a que se ha logrado una mayor cantidad de jugo fermentado, es decir los recursos han sido utilizados eficientemente.

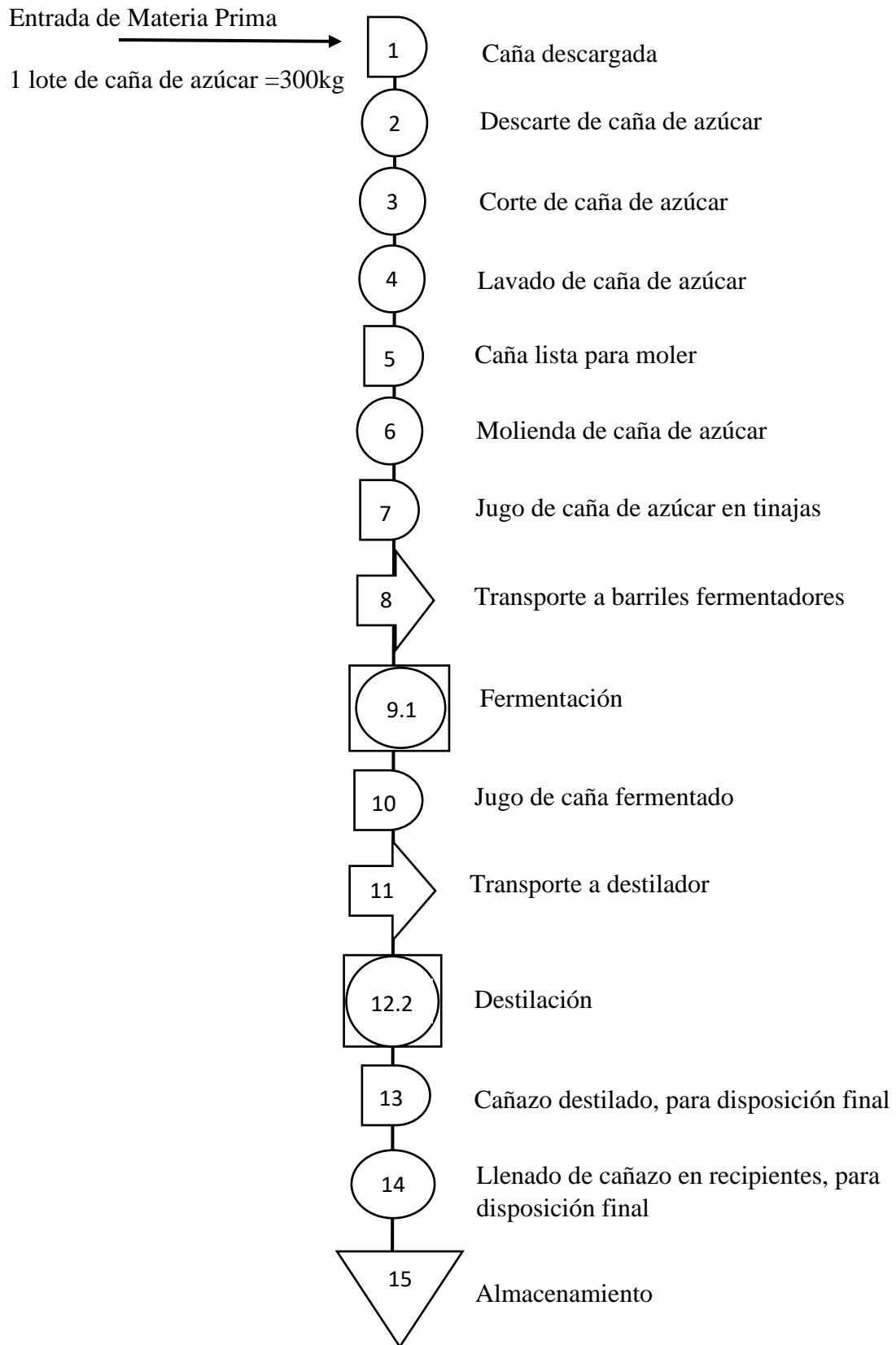
Cabe resaltar que por observación experimental se ha obtenido que se deben seguir los pasos ejecutados en el lote 3, obteniendo así un total de 15 latas de cañazo de excelente calidad, evaluado por los catadores especialistas, lo que conlleva a que el cañazo obtenido tenga la calidad de excelente.

<b>Productividad</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.99</b>
	600 ml de jugo de caña por cada kg de azúcar	800 ml de jugo de caña por cada kg de azúcar	990 ml de jugo de caña por cada kg de azúcar
	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>
	400 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado	500 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado	700 ml de cañazo por cada litro de jugo fermentado

Elaboración propia

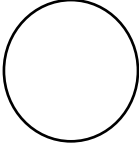
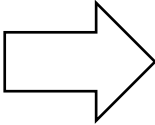
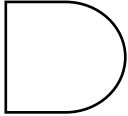
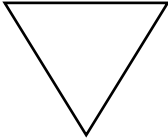
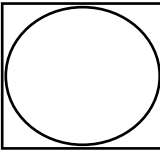
Finalmente, se ha logrado comprobar el aumento de la productividad con el uso eficiente de los recursos, este anexo refleja lo que busca esta investigación, rediseñar el proceso para así poder mejorar la productividad, en la ciudad de Santo Domingo, Morropón Piura. Cabe resaltar que se sigue produciendo el cañazo, con el rediseño del proceso, por lo cual ahora una botella de 625 ml cuesta a S/ 10.00 soles, cuando anteriormente lo vendían a S/ 4.00 soles y regateando el precio.

**Anexo 5.** Diagrama de procesos de elaboración del cañazo, antes del rediseño.



Elaboración propia

**Tabla 31.** Resumen de actividades, antes del rediseño

<b>RESUMEN</b>	
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
	4
	2
	5
	1
	2
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

Elaboración propia

**Imagen 4.** Caña de azúcar para alcohol a nivel nacional, producción y precio

Región	Producción (t)			Precio al productor (S/ x t)		
	Ene <sup>p</sup>	Feb <sup>p</sup>	Mar <sup>p</sup>	Ene <sup>p</sup>	Feb <sup>p</sup>	Mar <sup>p</sup>
<b>Nacional</b>	<b>65 403</b>	<b>66 079</b>	<b>61 434</b>	<b>102</b>	<b>96</b>	<b>105</b>
Amazonas	10 079	9 978	9 626	138	111	113
Apurímac	280	44	653	194	200	844
Arequipa	353	353	236	300	300	300
Ayacucho	5	0	0	150	-	-
Cajamarca	12 332	13 670	13 411	108	113	110
Cusco	30	30	30	300	300	300
Huancavelica	0	0	92	-	-	777
Lambayeque	718	200	200	63	70	70
Loreto	15 708	15 612	13 459	93	91	89
Pasco	60	0	0	250	-	-
Piura	6 678	4 769	3 386	147	155	177
San Martín	17 627	19 967	19 014	45	45	47
Ucayali	1 533	1 456	1 326	319	324	359

Fuente: SIEA



## 5.1. FOTOGRAFÍAS ANTES DEL REDISEÑO

**Imagen 5.** Trapiche Interiormente



Fuente: Propia

**Imagen 6.** Recolección de jugo de caña de azúcar



Fuente: Propia

**Imagen 7.** Depósitos para transporte deficientes



Fuente: Propia

**Imagen 8.** Cocina para destilar defectuosa



Fuente: Propia

## 5.2. FOTOGRAFÍAS DESPUÉS DEL REDISEÑO

**Imagen 9.** Caña de azúcar sembrada cerca al proceso



Fuente: Propia

**Imagen 10.** Canaleta de madera instalada con boquilla a tubería SCH 10 Ø 3” para almacenar jugo de caña de azúcar



Fuente: Propia

**Imagen 11.** Alambique de madera usado, para proceso de fermentación



Fuente: Propia

**Imagen 12.** Jugo depositado en alambique, mediante tubería SCH 10 Ø 3" para fermentado.



Fuente: Propia

**Imagen 13.** Caña de azúcar molida (bagazo) usada en proceso de destilación



Fuente: Propia

**Imagen 14.** Olla empotrada, para proceso de destilación de cañazo



Fuente: Propia

**Imagen 15.** Olla para proceso de destilación de cañazo, para ser empotrada



Fuente: Propia

**Imagen 16.** Olla para proceso de destilación de cañazo, para ser empotrada, vista de planta



Fuente: Propia

**Imagen 17.** Recorrido de jugo a alambique fermentador, mediante canaleta conectada a tubo SCH 10 Ø 3"



Fuente: Propia

**Imagen 18.** Tubo SCH 10 Ø 3", usado para eliminar el transporte por tinajas



Fuente: Propia

**Imagen 19.** Cronómetro usado para cada una de las actividades



**Imagen 20.** Balanza DOHER, capacidad de 3000 KG, usada para pesar caña de azúcar.





**Imagen 21.** Embudo inoxidable, utilizado para llenado de cañazo destilado a botellas de vidrio.



**Imagen 22.** Balde dosificador de 20 litros, usado para medir jugo de molienda como jugo fermentado.



**Imagen 23.** Caña o serpentín destilador.



El equipo mencionado líneas arriba, se ha utilizado en el proceso, dependiendo de la actividad realizada.