



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

“INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTÓMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”

Ing. GALO ROBERTO GARCÍA FLORES DE VÁLGAZ

Trabajo de investigación y desarrollo presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito para la obtención del grado de MAGISTER EN SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

Febrero 2019

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTÍNUA

CERTIFICACIÓN

El tribunal de Trabajo de titulación de investigación certifica que:

El trabajo de investigación, titulado “INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”, de responsabilidad del Ingeniero Galo Roberto García Flores de Válgaz, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Oswaldo Martínez Guashima, M.Sc. -----

PRESIDENTE

FIRMA

Ing. Guamán Segarra Julio Cesar, M.Sc. -----

DIRECTOR

FIRMA

Ing. Yolanda Eugenia Llosas Albuerne Ph.D. -----

MIEMBRO

FIRMA

Ing. Milton Fabricio Pérez Gutiérrez, M.Sc. -----

MIEMBRO

FIRMA

Riobamba, Febrero de 2019

©2019, Galo Roberto García Flores de Válgaz

Se autoriza la producción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Galo Roberto García Flores de Válgaz, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz
1309967568

DEDICATORIA

El cumplimiento de éste logro personal y profesional lo dedico en primera instancia a Dios dador de vida, a mis padres Galo García y Lilian Flores de Válgaz por ser esos ángeles terrenales que velan siempre por mi bienestar, a mi hermana Lilian García Flores de Válgaz por siempre apoyarme en mis proyectos, a mi hija Stefania García por ser esa luz que motiva, que inspira y da fuerzas en los momentos más duros, a la madre de mi hija Melissa Acosta por ser esa compañera que dio su mano cuando la necesite.

A todas las personas que silenciosamente de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo de este programa académico.

Galo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme alcanzar éste logro y escalar peldaños académicos y personales.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, al Instituto de Postgrado y Educación Continua por la oferta del programa de Maestría en Sistemas de Control y Automatización Industrial.

A los miembros del tribunal de tesis, Ing. Julio Guamán como director, a la Ing. Yolanda Llosas y el Ing. Fabricio Pérez, quienes supieron guiar de forma eficiente y oportuna en cada fase del desarrollo de este proyecto.

Y a todos los intervinientes en el desarrollo de esta investigación que permitieron culminar de forma exitosa éste proyecto.

Galo.

INDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Sistematización del problema.....	2
1.4. Justificación del problema.....	2
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
1.6. Hipótesis.....	4
1.6.1. <i>Hipótesis General</i>	4
CAPITULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes.....	5

2.2. Marco Conceptual.....	6
2.2.1. <i>Automatización.....</i>	6
2.2.2. <i>Codificación Industrial.....</i>	7
2.2.3. <i>Sensores.....</i>	10
2.2.4. <i>Trazabilidad.....</i>	11
2.2.5. <i>Sustrato y enclavamiento.....</i>	11
2.2.6. <i>Envase en proceso del atún.....</i>	12
2.2.7. <i>Líneas de producción.....</i>	12
2.2.8. <i>Etapas de codificación.....</i>	13
2.2.9. <i>Cajas producidas.....</i>	17
2.3. Fallas de codificación.....	18
2.3.1. <i>Falla por código.....</i>	18
2.3.2. <i>Falla por censado.....</i>	18
2.3.3. <i>Turnos de trabajo.....</i>	18
2.3.4. <i>Fallas de operación.....</i>	18
2.4. Condicionantes Técnicas de Codificado.....	18
2.4.1. <i>Codificación de producto rezagado.....</i>	18
2.4.2. <i>Codificación en línea.....</i>	19
2.4.3. <i>Velocidad de línea.....</i>	19
2.4.4. <i>Soporte de fluidos y repuestos.....</i>	19
2.4.5. <i>Tiempo de reparación.....</i>	19
2.4.6. <i>Niveles de calidad.....</i>	20
2.5. Eficiencia en Procesos Industriales.....	20
2.5.1. <i>Medición de la eficiencia.....</i>	20
CAPITULO III	
3. DISEÑO DE INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES AUTOMATIZADOS EN PRODUCCIÓN DE ATÚN.....	21
3.1. Análisis de Líneas.....	21

3.1.1.	<i>Manejo de entorno de instalación</i>	22
3.1.2.	<i>Ubicación de los codificadores</i>	22
3.1.3.	<i>Velocidad de la línea</i>	24
3.1.4.	<i>Elección del codificador</i>	25
3.2.	Requerimientos internos y externos	27
3.2.1.	<i>Tinta de codificación</i>	27
3.2.2.	<i>Instalación eléctrica del codificador</i>	29
3.2.3.	<i>Operadores</i>	30
3.2.4.	<i>Aire externo positivo</i>	30
3.2.5.	<i>Grado de protección</i>	32
3.3.	Precisión de señales	32
3.3.1.	<i>Elección de sensores</i>	32
3.3.2.	<i>Ubicación de sensores</i>	33
3.3.3.	<i>Sustrato</i>	34
CAPITULO IV		
4.	PRUEBAS Y RESULTADOS	35
4.1.	Pruebas	36
4.1.1.	<i>Pruebas en planta A</i>	36
4.1.1.1.	<i>Velocidad de línea</i>	36
4.1.1.2.	<i>Operadores asignados</i>	36
4.1.1.3.	<i>Operadores necesarios post implementación</i>	36
4.1.1.4.	<i>Costo de producción por lata, pre implementación</i>	36
4.1.1.5.	<i>Costo de producción por lata, post implementación</i>	36
4.1.1.6.	<i>Tiempo empleado por lata, pre implementación</i>	37
4.1.1.7.	<i>Tiempo empleado por cajas/día, post implementación</i>	37
4.1.2.	<i>Pruebas en planta B</i>	37
4.1.2.1.	<i>Velocidad de línea</i>	37
4.1.2.2.	<i>Operadores asignados</i>	37

4.1.2.3. Operadores necesarios post implementación.....	37
4.1.2.4. Costo de producción por lata pre implementación.....	37
4.1.2.5. Costo de producción por lata, post implementación.....	38
4.1.2.6. Tiempo empleado por cajas/turno, pre implementación.....	38
4.1.2.7. Tiempo empleado por cajas/turno, post implementación.....	38
4.1.3. Pruebas en planta C.....	38
4.1.3.1. Velocidad de línea.....	38
4.1.3.2. Operadores asignados.....	38
4.1.3.3. Operadores necesarios post implementación.....	38
4.1.3.4. Costo de producción por lata, pre implementación.....	39
4.1.3.5. Costo de producción por lata, post implementación.....	39
4.1.3.6. Tiempo empleado por caja, pre implementación.....	39
4.1.3.7. Tiempo empleado por caja, post implementación.....	39
4.1.4. Pruebas en planta D.....	39
4.1.4.1. Velocidad de línea.....	39
4.1.4.2. Operadores asignados.....	40
4.1.4.3. Operadores necesarios.....	40
4.1.4.4. Costo de producción por caja pre implementación.....	40
4.1.4.5. Costo de producción por caja post implementación.....	40
4.1.4.6. Tiempo empleado por caja pre implementación.....	40
4.1.4.7. Tiempo empleado por caja post implementación.....	40
4.1.5. Pruebas en planta E.....	41
4.1.5.1. Velocidad de línea.....	41
4.1.5.2. Operadores asignados.....	41
4.1.5.3. Operadores necesarios.....	41
4.1.5.4. Costo de producción por caja pre implementación.....	41
4.1.5.5. Costo de producción por caja post implementación.....	41
4.1.5.6. Tiempo empleado por caja pre implementación.....	41

4.1.5.7. <i>Tiempo empleado por caja post implementación</i>	42
4.1.6. <i>Pruebas en planta F</i>	42
4.1.6.1. <i>Velocidad de línea</i>	42
4.1.6.2. <i>Operadores asignados</i>	42
4.1.6.3. <i>Operadores necesarios</i>	42
4.1.6.4. <i>Costo de producción por caja pre implementación</i>	42
4.1.6.5. <i>Costo de producción por caja post implementación</i>	42
4.1.6.6. <i>Tiempo empleado por caja pre implementación</i>	43
4.1.6.7. <i>Tiempo empleado por caja post implementación</i>	43
4.2. Resultados	44
4.2.1. <i>Resultados en Planta A</i>	45
4.2.1.1. <i>Comparación de costo antes y después de integración</i>	45
4.2.1.2. <i>Comparación de tiempo antes y después de integración</i>	45
4.2.1.3. <i>Eficiencia de la integración</i>	45
4.2.2. <i>Resultados en Planta B</i>	46
4.2.2.1. <i>Comparación de costo antes y después de integración</i>	46
4.2.2.2. <i>Comparación de tiempo antes y después de integración</i>	46
4.2.2.3. <i>Eficiencia de la integración</i>	46
4.2.3. <i>Resultados en Planta C</i>	47
4.2.3.1. <i>Comparación de costo antes y después de integración</i>	47
4.2.3.2. <i>Comparación de tiempo antes y después de integración</i>	47
4.2.3.3. <i>Eficiencia de la integración</i>	47
4.2.4. <i>Resultados en Planta D</i>	48
4.2.4.1. <i>Comparación de costo antes y después de integración</i>	48
4.2.4.2. <i>Comparación de tiempo antes y después de integración</i>	48
4.2.4.3. <i>Eficiencia de la integración</i>	48
4.2.5. <i>Resultados en Planta E</i>	49
4.2.5.1. <i>Comparación de costo antes y después de integración</i>	49

4.2.5.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.....	49
4.2.5.3. Eficiencia de la integración.....	49
4.2.6. Resultados en Planta F.....	50
4.2.6.1. Comparación de costo antes y después de integración.....	50
4.2.6.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.....	50
4.2.6.3. Eficiencia de la integración.....	50
4.3. Validación de Hipótesis.....	51
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	55
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLA

TABLA 4-1 Comparación de costos antes y después de la integración.....	45
TABLA 4-2 Comparación de costos antes y después de la integración.....	45
TABLA 4-3 Comparación de costos antes y después de la integración.....	46
TABLA 4-4 Comparación de costos antes y después de la integración.....	46
TABLA 4-5 Comparación de costos antes y después de la integración.....	47
TABLA 4-6 Comparación de costos antes y después de la integración.....	47
TABLA 4-7 Comparación de costos antes y después de la integración.....	48
TABLA 4-8 Comparación de costos antes y después de la integración.....	48
TABLA 4-9 Comparación de costos antes y después de la integración.....	49
TABLA 4-10 Comparación de costos antes y después de la integración.....	49
TABLA 4-11 Comparación de costos antes y después de la integración.....	50
TABLA 4-12 Comparación de costos antes y después de la integración.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1 : Proceso productivo del atún.....	7
FIGURA 2-2 : Equipo leibinger después del arranque de chorro de tinta.....	9
FIGURA 2-3 : Especificaciones técnicas de marca videojet para líneas de alta velocidad.....	9
FIGURA 2-4 : Grupo de características de equipo citronix en los que especifica la conectividad.....	10
FIGURA 2-5 : Línea no automatizada con operador monitoreando la codificación después del etiquetado.....	14
FIGURA 2-6 : Línea automatizada pre esterilizado sin estudio de perturbaciones, con un solo operador para un conjunto de procesos.....	15
FIGURA 2-7 : Línea de producción con sensor de fibra óptica, utilización nada técnica del sensor y presenta errores de impresión.....	16
FIGURA 2-8 : Latas después del esterilizado para su codificación en el etiquetado.....	17
FIGURA 3-1 : Cabezal de impresión ubicado después del lavado de latas.....	23
FIGURA 3-2 : Lata después de codificado y cuenta con alto nivel de humedad.....	24
FIGURA 3-3 : Línea de producción de atún de alta velocidad.....	25
FIGURA 3-4 : Pruebas en taller con un codificador que será puesto en línea.....	26
FIGURA 3-5 : Codificador industrial que se encuentra trabajando en área de bodega.....	27
FIGURA 3-6 : Depósito de botellas de tinta en un codificador industrial.....	28
FIGURA 3-7 : Depósito de tinta sometido a pruebas de adherencia.....	29

FIGURA 3-8 : Capacitación a operadores para buen manejo del sistema.....	30
FIGURA 3-9 : Punto de aire para secar las latas antes de ser codificadas.....	31
FIGURA 3-10 : Montaje de sensor inductivo.....	32
FIGURA 3-11 : Sensor inductivo independiente al cabezal de impresión.....	33

ÍNDICE DE GRÁFICO

GRÁFICO 3-1 : Proceso o esquema para integración de codificadores en líneas de producción de atún.....	22
GRÁFICO 4-1 : Comparativo del resultado de costos pre y post implementación.....	51
GRÁFICO 4-2 : Comparativo del resultado de tiempo de trabajo pre y post implementación.....	52
GRÁFICO 4-3 : Resultados Porcentuales de la eficiencia por planta con la implementación.....	53
GRÁFICO 4-4 : Resultados Puntuales de la eficiencia por planta con la implementación.....	53

INDICE DE ANEXOS

Anexo A: Certificaciones de autorización de desarrollo de la integración de codificadores industriales emitidos por las empresas colaboradoras

Anexo B: Formato de las preguntas desarrolladas en administración y departamento contable para la recolección de datos

Anexo C: Fotografías de las diferentes plantas y equipos donde se efectuó la Integración.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la inclusión de codificadores industriales en sistemas automáticos de producción basados en una investigación descriptiva porque trabaja sobre realidades de hecho con un diseño cuasi-experimental ya que existe una exposición y una hipótesis que se verifica. La finalidad es efectivizar los procesos de codificación, venciendo las perturbaciones típicas del proceso productivo del atún, además de establecer estándares para funcionamiento ideal de equipos codificadores, tales como ubicación del codificador con respecto a hornos, esterilizadores, la necesidad de puntos de aire, alarmas y vinculación con equipos instalados. Con este tipo de elementos debidamente analizados y estudiado se establece un comparativo de tiempo y costo de producción. Los resultados muestran que la automatización de codificadores industriales efectivizan y mejoran los tiempos y calidad de producción del atún en la provincia de Manabí, en cada planta analizada una eficiencia en función del tiempo que alcanza hasta el 260% y una eficiencia en función del costo que alcanza el 161,77%, siendo un aporte positivo como determinante al sector y a la matriz productiva del país. Ante la inclusión se concluye que el modelo desarrollado es aplicable en todas las plantas previo a las pruebas y ajustes, teniendo en cuenta las velocidades de línea, codificador, tinta de marcaje y sensores.

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <CONTROL AUTOMÁTICO>, <CODIFICACIÓN INDUSTRIAL>, <TRAZABILIDAD>, <ENCLAVAMIENTO>, <SUSTRATO METÁLICO>, <FALLA DE CÓDIGO>.

ABSTRACT

The present research has got as main objective the industrial encoder inclusion in production vending machines systems based on a descriptive research because this runs on fact realities with a almost experimental design since there is an exposition and a hypothesis to be verified. The purpose is to make effective the encoding processes, overcoming some typical disturbances through tuna fish productive process besides to establish some standards for the ideal encoding equipment such as codification with respect to ovens, sterilizers, air points necessity, alarms and linking with installed equipment. With this type of elements duly studied and analyzed it is established a time comparison and production cost. The results show that the industrial encoders automation improve and make effective the times and tuna fish quality production in Manabí Province in each branch analyzed their efficiency in function with the cost which rises till 260% and an efficiency in function to the cost which rises the 161,77% being a positive apportion as a sector determinant and towards the country productive matrix.

Facing the inclusion it is concluded that the developed model is applicable in every branch previous to some adjustments and tests, taking into account that the line speeds, encoder, marking ink and sensors.

KEY WORDS:

<TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <AUTOMATIC CONTROL>,
<INDUSTRIAL CODIFICATION>, <TRACEABILITY>, <INTERLOCKING >,
<METALLIC SUBSTRATE>, <CODE FAILURE>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La codificación industrial es uno de los pilares de los procesos industrializados puesto que suministra parte de la información legal y trazabilidad en todo producto elaborado tanto de consumo local como de exportación. Muchas son las empresas que directamente o en calidad de representación brindan este servicio a través de equipos codificadores, que son requisito infaltable en la producción en general proporcionando el marcaje en los artículos para su futura comercialización.

En el Ecuador y en la provincia de Manabí, la producción del atún es uno de los cimientos más robustos dentro de la economía ya que brinda una fuente sustentable de capital y trabajo, sean estas de participación directa o indirecta, es por tal motivo que dicho proceso cuenta con una gran infraestructura y posibilidades continuas de mejora, para efectivizar y hacer más eficiente las diferentes líneas de procesos.

Una de las exigencias más grandes a las que se enfrenta este proceso son los tiempos y costos de producción, por lo que el uso de maquinaria electrónica de codificación y su integración hacen que se diseñen sistemas automáticos, los que aún tienen que ser perfeccionados y en casos totalmente desarrollados debido a que las condiciones o ambientes de producción son variables o tienen aspectos diversos que no pueden ser despreciados ya que estos traen consigo muchos errores técnicos en equipos electrónicos tan sensibles.

Ante este escenario es fundamental efectuar un estudio de beneficios y perturbaciones para alcanzar esta optimización y el análisis de su correlación para determinar su influencia en el incremento de la eficiencia.

1.2. Formulación del problema

¿La integración de codificadores industriales en sistemas de producción automatizados, es influyente en la eficiencia de tiempo y costo del proceso industrializado del atún en la provincia de Manabí?

1.3. Sistematización del problema

¿La incorporación de codificadores industriales en líneas de productos permite fortalecer sistemas automáticos en el proceso industrial del atún?

¿La utilización de automatización en el proceso de codificación del atún agiliza la producción y eficiencia en comparación de las líneas no automatizadas?

¿Los diseños actuales de líneas de producción de atún son lo necesariamente integrados para agilizar las funciones de operación?

1.4. Justificación del problema

El desarrollo industrial abre la posibilidad de nuevas aplicaciones automatizadas todas enmarcadas en la optimización de sus recursos y la generación de eficiencia en todo el proceso. Al mismo tiempo este desarrollo crea una brecha tanto investigativa como aplicativa, debido a la variedad de etapas y las condiciones de trabajo en los diferentes procesos productivos hace que no se pueda diseñar un estándar fijo sino tentativo, más en el desarrollo de la codificación industrial.

Ante este panorama se debe desarrollar estudios continuos para obtener la optimización de la codificación y en el sector atunero se enfrentan los mayores retos en esta materia, ya que dentro de este proceso las perturbaciones o las variables de trabajo son las más inclementes, y no se puede despreciar los niveles de temperatura provocados por los esterilizadores, o la humedad de los mismos sumado a los lavadores, el sustrato a ser impreso con la información legal, lo que es variable en función de los proveedores, la gran variedad de detergentes y las posibilidades de las

diferentes plantas para ampliar sus instalaciones neumáticas, entre tantas situaciones a tomar en cuenta para el desarrollo de esta obligación.

El diseño de estos equipos establecen normas generales técnicas de funcionamiento más en el sector de estudio, por lo que es fundamental analizar la incidencia de las condiciones de cada una de las plantas a estudiarse y las facilidades que prestan para esta aplicación automática por lo que se fundamenta obtener resultados contundentes de las conveniencias en el proceso, ya que la inclusión de estos artefactos electrónicos no siempre serán acertadas si no se establece el estudio de las restricciones o requisitos para la integración y de igual manera documentar condiciones ideales y primarias para proceder con este desarrollo.

En función de estas condiciones se desarrollará un comparativo de eficiencia en el proceso productivo del atún en la provincia de Manabí con la plantas con procesos no automatizados y semi-automatizados, se analizará y documentará las condiciones técnicas y manejo de perturbaciones para ubicar los equipos codificadores en líneas de proceso y sus conveniencias buscando que exista una automatización plena, como también las reformas básicas para uso de codificadores en líneas para evitar las fallas de los equipos.

Esta integración marcará un inicio al manejo del proceso de producción del sector, dejando grandes beneficios, que serán un modelo para todo este grupo de proceso, los beneficiarios directos serán los capturadores y plantas procesadoras que abarca desde las líneas pesqueras, administradores, operarios y todo el personal de planta, además se tendrá como beneficiario indirecto a una nación que fortalece sus procesos en una línea que es parte importante de su matriz productiva.

Es importante resaltar que las empresas atuneras en la provincia de Manabí, las que en su mayoría se encuentran en los cantones Manta, Montecristi y Jaramijó, tienen normas de control y seguridad interna muy rígidas por lo que la exteriorización de sus procesos no es permitida, ante estas condiciones de confidencialidad en el desarrollo de este estudio se hará público el nombre de las empresas que serán parte de este proceso, pero las variables, diferentes condiciones internas y resultados serán identificadas como siglas alfabéticas, Empresa A, Empresa B, y así progresivamente

para no comprometer la integridad de las plantas cumpliendo sus normas y salvaguardando sus derechos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General.

Evaluar la integración de codificadores industriales en sistemas automátats de producción, y su influencia en la eficiencia del proceso del atún en la provincia de Manabí.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Identificar las condiciones técnicas de trabajo que permiten o no el uso de los codificadores industriales en procesos automatizados de producción.
- Analizar el manejo de costo y tiempo del proceso productivo del atún en plantas con codificadores en líneas con respecto a las que no tienen.
- Proponer un modelo estructurado de mejora del proceso de codificación, en función de las variables y perturbaciones dentro del desarrollo.
- Establecer un cuadro comparativo de resultados en el manejo de codificadores en línea y fuera de línea.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General.

La integración de codificadores industriales en sistemas automátats de producción, mejora la eficiencia del proceso productivo del atún en la provincia de Manabí.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El sector atunero es industrialmente de los más importantes y gana fuerza en función de su volumen de producción, por tanto se busca la mejora continua de sus procesos y un reto a cumplir es el poder integrar codificadores industriales, y es necesario obtener un análisis de perturbaciones para no verse afectados por los fallos producidos por las condiciones técnicas propias del proceso.

Los principales productores según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura son Tailandia, Ecuador, España, China y Filipinas, tienen como reto principal superar los valores de decrecimiento de las exportaciones los que en los últimos tiempos ha sido afectada. (Fao.org, 2017).

Ante este evento, es crucial la reducción de costos y mejor manejo del tiempo de producción por lo que en nuestro país continuamente se busca incluir codificadores en líneas atuneras efectuándolo mediante un análisis de eficiencia. En este sentido los agentes de operación y perturbaciones hacen de los intentos una recopilación de fallas y en otras se las ha ubicado logrando vencer cierto grupo de fallos pero no se ha realizado el análisis general.

Con este precedente las plantas asumen riesgos en ese intento y por lo general sufren adversidades económicas en este desarrollo poco técnico, más es un aliciente las plantas que han logrado superar algunas de estas perturbaciones y marcan un camino a seguir con un estudio profesional de integración y análisis de eficiencia.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Automatización.

La automatización industrial desde su concepción busca la distribución de la inteligencia, implicando a todos los componentes que forman parte de la cadena productiva, hasta su desarrollo mayestático incluyendo los diversos sistemas y aplicaciones existentes en la empresa, todo para encontrar la mejora de los procesos y disponer de condiciones óptimas en tiempo real que permita tomar decisiones acertadas. (Bravo, C. and E., 2017)

Esta integración en situaciones puntuales va a estar ligadas a situaciones adversas que determinaran el costo beneficio de diversas aplicaciones construyendo una estructura investigativa de las diferentes perturbaciones o condiciones necesarias para su correcta ejecución.

El conocimiento del proceso es altamente importante para la elección de equipos y reducción de perturbaciones, los que sin duda marcarán la fiabilidad y confianza del desarrollo de cualquier proyecto de automatización. En el sector atunero es muy importante la información legal, denominada trazabilidad, de los productos detalle fundamental para su comercialización, pero la inclemencia de las condiciones pone alta expectativa de la conveniencia de la automatización de equipos que proporcionan esta información como es el caso de los codificadores industriales.

Tal como lo describe el proceso y basado en la experiencia de las diferentes plantas productoras de atún, el desarrollo de la automatización de la codificación se plantea como ideal en la transición de producción y culminación de producto, para luego ser almacenado con los lotes y productos que correspondan de acuerdo a las normas establecidas en la comercialización.



Figura 2-1: Proceso productivo del atún.

Fuente: (Garzón Paz, J.E., 2013)

Al hablar de trazabilidad es tomar temas de seguridad y seguimiento del proceso, en la producción del atún por normas internacionales y por ética laboral en el cuidado del consumidor la trazabilidad es muy importante en los productos de pescas, tanto nacionales como importadas, y en ellos hay que extremar los análisis químicos, bacteriológicos y radiológicos, así como las inspecciones sanitarias. (Fernandez Andrade, R.,2002)

2.2.2. Codificación Industrial.

Los codificadores industriales son equipos electrónicos diseñados para plasmar información en determinados artículos, en su mayoría independiente del sustrato a marcar, ya que las diferentes compañías diseñadoras de esta maquinaria han intentado crear un equipo para cada necesidad.

Existen varias tecnologías en los equipos de codificación industrial en los que podemos citar como principales:

- Inyección de chorro de tinta.
- Transferencia térmica.
- Codificación laser.

La codificación industrial tiene un alto costo técnico y de insumos por lo que las empresas tratan siempre se simplificar el uso de codificadores, además de medir siempre los niveles de eficiencia en cada uno de sus procesos.

Los principales aspectos que determinan las características y usos de un codificador van a ser el tipo de mensaje, las velocidades de trabajo, el sustrato y el área de trabajo, entre otras condiciones que determinara la elección de determinadas marcas y modelos.

Los codificadores son un equipo altamente comercializado y con diferentes características de acuerdo a su necesidad, los orígenes y precios son muy variados pero son lo más irrelevante a la hora de su elección, por otro lado el soporte de fluidos de codificación, el soporte técnico y las características de trabajo será lo más importante dentro del proceso.

Uno de las marcas más importantes establece criterios sobre la automatización de los codificadores y dice que la codificación automatizada empieza en el momento en que se conecta el codificador a un dispositivo externo, un ordenador, por ejemplo, cita además que esta conexión debe permitir ejecutar funciones del codificador, estas funciones pueden ser mensajes o comandos operativas, como arranque o paro de chorros de tinta o inicio o fin de impresión, permitir al ordenador accionar y controlar a distancia ya sea desde una oficina o un entorno de producción central. (Domino-printing.com, 2017)

En la región las marcas más utilizadas son: Videojet, Leibinger, Citronix y Domino, cada una de estas cumplen con las expectativas del mercado local con mayor o menor grado pero están presentes para satisfacer necesidades, todos estos equipos con una gama alta de productos que permiten la facilidad para la integración a sistemas automátatas.

Entre las principales ofertas las que son generalizadas se destaca la propuesta de bajo mantenimiento, reducción de codificación irregular o perdidas de las unidades de líneas,

sumado a resoluciones de marcaje robusto, en su mayoría tienen principios de funcionamiento similares. (Leibinger Group.com, 2017)

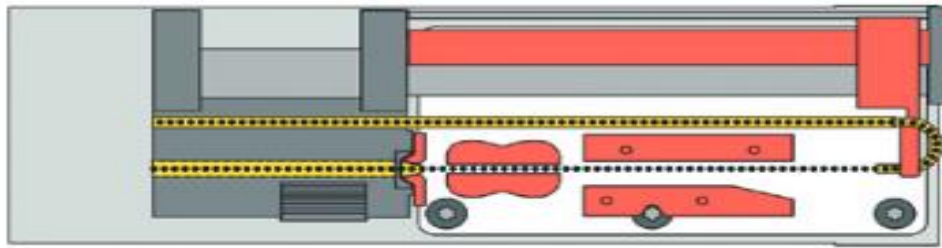


Figura 2-2: Equipo Leibinger después del arranque de chorro de tinta.

Fuente: (Leibinger Group.com, 2017)

Especificación	Valor
Cabezales de impresión	1
Tintas	Basadas en colorantes tintóreos
Velocidad máxima de la línea de producción	508 m/min (1666 pies/min)
Protección medioambiental	IP65
Máximo de líneas de impresión	3
Ciclo de vida del núcleo (intervalo de mantenimiento)	Hasta 14 000 horas
Longitud del cable umbilical	3 m (9,8 pies) opcional de 6 m (19,6 pies)
Capacidad de almacenamiento de mensajes	250
Smart Cartridge™	•
Módulos del cabezal de impresión Plug & Play	•
USB	•
Comunicaciones	Ethernet, RS232 y RS485
Códigos de barras lineales y 2D	•
Suministro positivo de aire/CleanFlow™	•
Control y puertos de E/S ampliados	•
Pantalla (interfaz del usuario)	•

• Estándar

Figura 2-3: Especificaciones técnicas de marca videojet para líneas de alta velocidad.

Fuente: (Videojet.es, 2017)

Velocidad de línea (2)	hasta 6.9 m/s	hasta 9.8 m/s	hasta 9.8 m/s	hasta 9.8 m/s	hasta 9.8 m/s	hasta 9.8 m/s	hasta 10.3 m/s	hasta 10.6 m/s
SmartFlush	.	.	.	.	.	.	.	.
Impresión de mensajes	Almacén de mensajes dinámico (más de 1,000 mensajes); alfanuméricos, logos, gráficos y gran variedad de códigos lineales y 2D DataMatrix; múltiples idiomas; negrita; mayúsculas y minúsculas; impresión revertida e invertida; caracteres en torre; altura y anchura de caracteres variable; numeración secuencial; cuenta hacia delante y atrás; impresión continua							
Interfaz de usuario								
Pantalla	Pantalla gráfica retroiluminada de ¼ VGA 7"							
Idiomas de pantalla	Disponible en 40 idiomas de operación							
Teclado	QWERTY completo disponible en alfabeto Latino, Árabe, Coreano, Ruso (cirílico), Griego y Hebreo							
Funciones principales	Operación intuitiva basada en iconos; Editor de mensajes WYSIWYG con emplazamiento de los campos pixel a pixel; asistentes para simplificar la configuración (ajustes, instalación y configuración de los mensajes); Arranque / Paro con un solo botón; Fecha y hora de real y de caducidad; Funciones de turno y reinicio; Contador de productos y lotes; Seguridad programable con contraseña; diagnósticos automáticos; Listado de eventos; Recuerdos de mantenimiento; Funciones de copia de seguridad y restauración; Actualizaciones de software descargables							
Conectividad								
ciLink	.	.	.	.	.	.	.	.
RS232	.	.	.	.	.	.	.	.
Ethernet	solo visualizar	solo visualizar	.	.	.	.	.	.
Entradas (fotocélula / encoder / programable)	1/1/0	2/1/6	2/1/6	2/1/6	2/1/6	2/1/6	2/1/6	2/1/6
Salidas (programable / alarmas / relé)	3/1	3/1	3/1	3/1	3/1	3/1	3/1	3/1

Figura 2-4: Grupo de características de equipo Citronix en los que especifica la conectividad.

Fuente: (Citronix.com, 2017)

2.2.3. Sensores.

Los sensores son indispensables para la automatización de las industrias, sea estas productivas como elaboración de productos de consumo alimenticio, vehículos o de monitoreo como el ahorro energético o condiciones ambientales, es tal su uso que en vehículos, electrodomésticos, agricultura, gestión de datos, tienen una importancia magna la que se fortalecerá con respecto al tiempo. (Areny, R.P.,2004)

De acuerdo a los parámetros variables los sensores pueden ser resistivos, capacitivos, inductivos, generadores de tensión o corriente, entre otros, de los que según su utilidad pueden ser analógicos o digitales, de deflexión, comparación, proximidad, ajustándose todos a las aplicaciones para las que serán utilizadas. En el sector atunero se usan sensores de proximidad de fibra óptica y también sensores inductivos.

La elección del sensor adecuado es de vital importancia dentro de la eficiencia de la maquinaria, ya que las diferentes condiciones marcarán la efectividad del proceso de detección. En atuneras, por el material del producto y por la superficie irregular del mismo, el sensor ideal es el inductivo, aunque muchos no lo utilizan debido a falta de

estudio y análisis de las líneas de proceso, es el que menos errores demuestra durante la ejecución de la codificación.

2.2.4. Trazabilidad.

La seguridad y derechos del consumidor hacen que desde tiempos inmemorables cada artículo lleve identificaciones de origen. En la actualidad el consumo de alimentos demanda una línea de rastreo e identificación de procesos de altos estándares.

La trazabilidad es un instrumento de servicio en seguridad alimentaria, se fortalece a partir del desarrollo de alimentos de variados orígenes y a partir de problemas en los procesos y cuidados de los artículos, además de las alteraciones genéticas, presencia de anilidas y dioxina en los productos, el mal de las vacas locas en las carnes y demás inconvenientes suscitados, los que generaron envenenamientos y problemas de salud.

Ante las diferentes problemáticas suscitadas es importante identificar la génesis de cada producto y la trazabilidad será perfecta mientras más fácil y veloz sea el rastreo y la determinación de su proceso de generación, por tal motivo es importante obedecer los estándares y alcanzar la confianza de consumo de cada producto.

2.2.5. Sustrato y enclavamiento.

En la rama de la codificación se denomina sustrato al componente donde va a imprimirse el código, la diversidad de productos y envases hacen que existan varias formas de sustratos.

En el sector atunero se usan en su mayoría latas metálicas, recubiertas con barnices, parafina, y muchas sustancias de grado alimenticio para protección del envase, eso determina, dentro de un solo proceso, algunas condiciones diferentes de trabajo con respecto al sustrato.

El enclavamiento es la calidad y perfección con que el código se impregna en el sustrato, a su vez esa capacidad resistiva a diferentes agentes sean químicos o de fricción, hacen un enclavamiento óptimo.

La eficiencia del enclavamiento determina que la trazabilidad sea posible en razón del tiempo e inclemencias en el transporte de los productos, es decir, que la trazabilidad y su eficacia dependerán del nivel de enclavamiento que tengan los códigos en los diferentes productos.

2.2.6. Envase en proceso del atún.

En el desarrollo de envases del proceso del atún se usa generalmente envases de tres piezas, formado por aleaciones y componentes que no permiten residuos en el alimento a conservar.

Estos son protegidos con barnices y láminas de grado alimenticio que ayudan a la conservación del producto, pero que dificultan el enclavamiento de las tintas en las latas, siendo una de las mayores dificultades del codificado.

Las pruebas que se desarrollan permiten la elección adecuada de tinta para obtener un codificado perfecto y cumplir con el proceso de trazabilidad esperado, además la forma de la tapa del envase, la que es de superficie ondulada generalmente, presenta otro reto para la elección de sensores adecuados en el proceso.

2.2.7. Líneas de producción.

La producción atunera se desarrolla en diferentes presentaciones de acuerdo al peso, calidad y destino. Cada formato se desarrolla en una línea de proceso respetando siempre sus condiciones.

Al esquema manejado con todas sus variantes y componentes se conoce como línea de producción, cada línea presenta características propias de acuerdo a la opción de producto desarrollado.

2.2.8. Etapas de codificación.

En el sector atunero en la provincia de Manabí, el marcaje de las latas se efectúa con equipos codificadores de inyección de chorro de tinta o inkjet, que en diferentes marcas

realizan su trabajo fuera de líneas de producción y en menor grado automatizado, por lo que no se establece un entorno conveniente de trabajo, ni un estudio de eficiencia en el proceso, incluso en algunas de estas plantas se realiza el codificado de latas fuera de líneas de proceso en bandas transportadoras tapa por tapa, todo esto antes de procesar el producto o pre esterilizado, otros lo efectúan una vez terminado el proceso de esterilizado y en otras empresas se efectúan en área de bodega al tener ya terminado el proceso de producción.

Las principales atuneras de la provincia de Manabí se detallan en la siguiente tabla, es importante resaltar que muchas de ellas son homogéneas en condiciones por lo que se puede brindar una asesoría o estandarizar las condiciones técnicas para contrarrestar las perturbaciones.

El integrar un codificador en una línea de producción lleva consigo muchas adversidades y situaciones técnicas entre las que podemos marcar, necesidad de marcaje pre o post esterilizado, las velocidades de las diferentes líneas, las vibraciones, la temperatura de trabajo, la humedad del ambiente, el polvo o contaminación del entorno, el sustrato a ser marcado, la característica y capacidad del sensor de producto, el tamaño de leyendas y de productos, la sensibilidad al ruido eléctrico, en varios casos la calidad del aire de planta, entre muchas variables o perturbaciones que un estudio previo puede solucionar.

En las plantas atuneras de la localidad todos cuentan con personal específico para la impresión y monitoreo de la codificación, marcando un elevado costo y desgaste de recursos en la etapa, en las plantas donde se cumplen procesos automatizados se cuenta con el personal para todo el conjunto desde el llenado de latas, sellado, lavado y en algunos casos ya también se ha automatizado la etapa de detección de impurezas, de esta forma se reduce parte del personal, pero no hay un estudio para determinar si es más ágil o no esta mejora estructural.

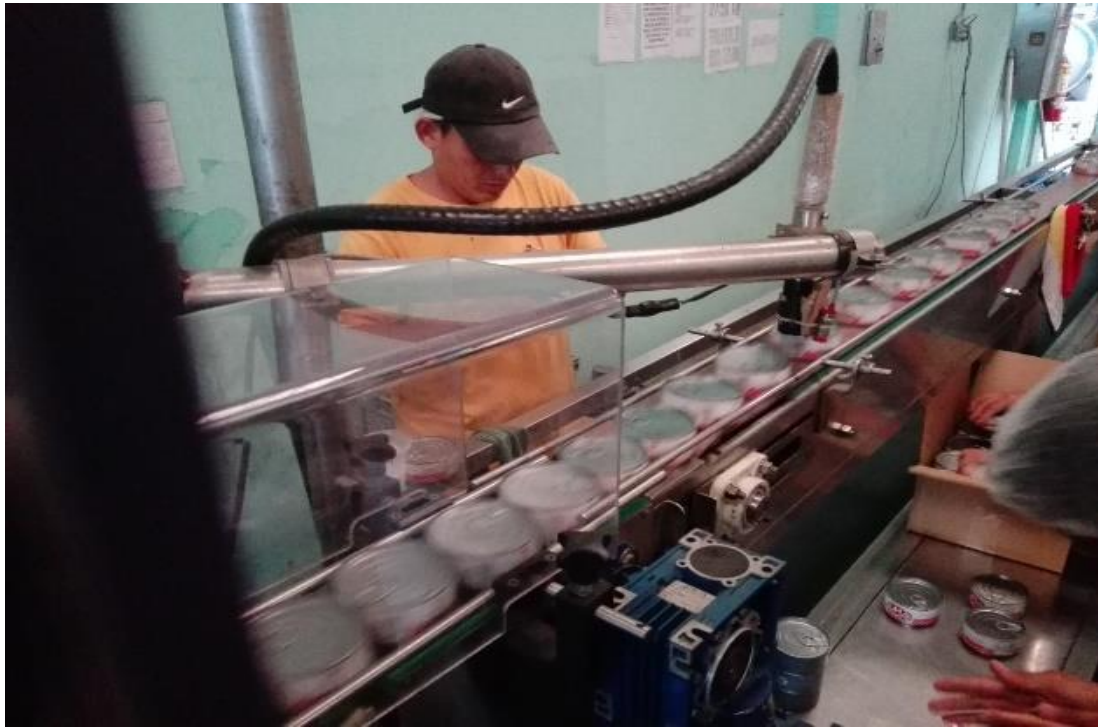


Figura 2-5: Línea no automatizada con operador monitoreando la codificación después del etiquetado.

Elaborado por: García Galo, 2018

En muchas plantas el intento de automatización de los codificadores trae muchos riesgos debido a las diferentes condiciones a las que hay que enfrentarse, el primer obstáculo es la velocidad real de la línea o el verdadero alcance de velocidad del producto, el tamaño del mensaje a imprimir, la ubicación y tipo de sensor de producto, la humedad, temperatura, entre otros, lo que más ocurre es el no ubicar a distancias adecuadas los codificadores y se genera errores de impresión, contaminación de tintas o la no utilización de puntos de aire para el secado de latas hace que no tenga adherencia las tintas en el sustrato, para esto hay que hacer pruebas técnicas y un plan o estructura de normas de codificación.



Figura 2-6: Línea automatizada pre esterilizado sin estudio de perturbaciones, con un solo operador para un conjunto de procesos.

Elaborado por: García Galo, 2018

Un grave problema en el desarrollo de la codificación es la utilización del sensor, debido al diseño de las latas estos no son planos sino que tienen pequeñas elevaciones que hacen que sensores que midan proximidad tiendan al error. Se había comentado que uno de los sensores usados era los de fibra óptica, al ser de proximidad presentan muchos errores en la codificación, la mayoría de estos equipos trae los complementos orientados o asesorados por un representante comercial, pero lo ideal es que sea por un área técnica que sugiera un sensor inductivo ya que al ser metal no se pierde la señal de detección más allá de las ondas de las latas.



Figura 2-7: Línea de producción con sensor de fibra óptica, utilización anti-técnica del sensor y presenta errores de impresión.

Elaborado por: García Galo, 2018

Los requerimientos del mercado van a marcar otro antecedente dentro del proceso productivo del atún, como es el caso del marcaje post y pre esterilizado, en líneas de codificación no automatizadas que son mayoría dentro de la industria local, en condiciones normales, se efectúa el codificado lata a lata en caso del pre esterilizado o junto con el etiquetado en el post esterilizado, generando esto un alto costo económico y temporal siendo este el principal objetivo de los ingenieros en automatización para corrección de técnicas y normas de codificado las que no son efectuadas por los riesgos técnicos y electrónicos de los equipos.



Figura 2-8: Latas después del esterilizado para su codificación en el etiquetado.

Elaborado por: García Galo, 2018

2.2.9. Cajas producidas.

Es el volumen de producción o la capacidad de cada planta de acuerdo a las velocidades de sus líneas, es el indicador inicial para medir la eficiencia por comparación entre líneas de igual velocidad, pero integradas o no integradas a sistemas automatizados. Cada caja contiene 48 latas de 170 gr.

2.3. Fallas de codificación

2.3.1. Falla por código.

Es cuando alguna perturbación ha provocado paralización de impresión o errores en el mensaje impreso, sea este por problemas de censado, o cortes de líneas por pérdida de viscosidad de la tinta.

2.3.2. Falla por censado.

Es cuando durante el proceso de codificación hay problemas de lectura del producto, sea este por vibraciones, textura, distancias o por humedad sobre el sensor, es por eso que la ubicación y selección del sensor es primordial durante el proceso.

2.3.3. Turnos de trabajo.

Se efectúan en periodos de 8 horas en la mayoría de plantas, y en otras se efectúan dos turnos es decir 16 horas, esto determina las horas de funcionamiento de los equipos codificadores.

2.3.4. Fallas de operación

Los equipos codificadores deben contar con luces de operación para indicar su estado, esto para que el operador de codificación esté atento ante estas luces de emergencia, una de las más notables fallas de operación es la no utilización de estas luces, otra falla es la falta de limpieza de componentes al finalizar los turnos de trabajo, esto repercute en la eficiencia del proceso, acción que solo puede ser efectuada por un operador.

2.4. Condicionantes técnicas de codificado

2.4.1. Codificación de producto rezagado.

Al presentar fallas por los diferentes factores, los productos con fallas quedan guardados para ser corregidos en otra unidad, sea ésta un área de bodega o etiquetado, a

esta acción se le conoce de producto rezagado. Este es un indicador del índice de falla y reducción de eficiencia.

2.4.2. Codificación en línea.

Es cuando el codificador efectúa el trabajo integrado a un sistema automático, en el sector atunero por lo general se ubica después del equipo de envasado. Cuando no se cumple este contexto se realiza en las tapas antes del proceso o después de la esterilización en el etiquetado o almacenamiento del producto.

2.4.3. Velocidad de línea.

La velocidad es el principal factor para la elección de un codificador ya que es la condición inicial que se debe cumplir, en el sector y región de estudio se tiene una velocidad máxima de producción de 600 latas por minutos, es importante saber el tamaño del mensaje para que sea óptima la relación número de impresiones y latas procesadas.

2.4.4. Soporte de fluidos y repuestos.

Para el óptimo funcionamiento de los codificadores se tiene que tener soporte oportuno de respuestas de requerimiento de tintas de impresión y repuestos ante deterioro o fallas de componentes, ya que sin estos sería imposible mantener el funcionamiento de un equipo por largas jornadas de trabajo. Las empresas toman este requerimiento como indispensables al momento de establecer una negociación con alguna empresa proveedora de estos servicios.

2.4.5. Tiempo de reparación.

Es también conocido como horas de para, es el tiempo en que se demora el servicio técnico en reparar un equipo descompuesto, es otro indicador a tomar en cuenta dentro de la eficiencia.

2.4.6. Niveles de calidad.

La calidad de la codificación se marca por el cumplimiento de los requerimientos de velocidad, fortaleza de anclaje de tinta en el sustrato y por la definición o resolución de impresión, factor a cumplirse de acuerdo a las exigencias y requerimientos del mercado.

2.5. Eficiencia en Procesos Industriales

2.5.1. Medición de la eficiencia

Al desarrollar un sistema de automatización se busca cumplir con los objetivos de eficiencia, reducir costos, optimizar tiempo, cumplimiento de entregas y mejora de ambientes, la finalidad es obtener un rendimiento máximo, y la actualización continua de los procesos.

Siempre existirán nuevos retos y es ahí que los balances financieros permitirán evaluar constantemente la productividad y la efectividad de los diseños, debe estar coordinado el departamento financiero y el productivo.

Para la medición de eficiencia se planteará la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} = \text{Costo real} * \text{Tiempo invertido} / \text{Costo estimado} * \text{Tiempo previsto}$$

Si el resultado es menor a 1 es proceso se considera ineficiente, si es igual a 1 es proceso es eficiente y si supera la unidad es muy eficiente. (Blog sobre Retención y Desarrollo del Capital Humano, 2018)

Para ser expresado de forma porcentual se establece la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia costo \%} &= (\text{Costo real} / \text{Costo estimado}) * 100 \\ \text{Eficiencia tiempo \%} &= (\text{Tiempo invertido} / \text{Tiempo previsto}) * 100 \end{aligned}$$

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES AUTOMATIZADOS EN PRODUCCIÓN DE ATÚN.

3.1. Análisis de Líneas

Las plantas en las que se desarrolló la integración de decodificadores fueron:

- CONSERVAS ISABEL ECUATORIANA S.A.
- CONSERVERA DELIMAR CIA.
- MARBELIZE S.A.
- INDUSTRIADELMAR S.A.
- ASISERVY S.A.
- EMPACADORA DE MARISCOS ECUAMARISC CIA. LTDA.

Por derechos de confidencialidad y protección comercial no se indicará a quien corresponde los diferentes valores y resultados ya que se maneja con reserva los datos de velocidades de líneas, capacidad de producción, costos internos y externos, como las estrategias desarrolladas para las mejoras y competencias empresariales.

A pesar de que los procesos son muy parecidos cada una de las plantas tienen variaciones muy minuciosas. Debido a políticas internas en las diferentes plantas se prohíbe el uso de teléfonos celulares, cámaras filmadoras y todo registro que haga público el funcionamiento o manejo de implementos, equipos, personal de las diferentes plantas. Las fotos y evidencias registradas en el presente proyecto son limitadas y revisadas por las empresas que apoyaron la investigación.

3.1.1. Manejo de entorno de instalación.

En primera instancia establecemos condiciones básicas de operación de los codificadores, para evitar fallas por código, como también análisis de ubicación de los equipos de envasado para el manejo de las diferentes situaciones.

Se efectuaron las pruebas y se determinó como estandarizado el proceso indicado en la figura, ya que es éste el que fortalece y reduce las fallas en la codificación, modelo a tomar en cuenta en todo el desarrollo de la presente investigación.

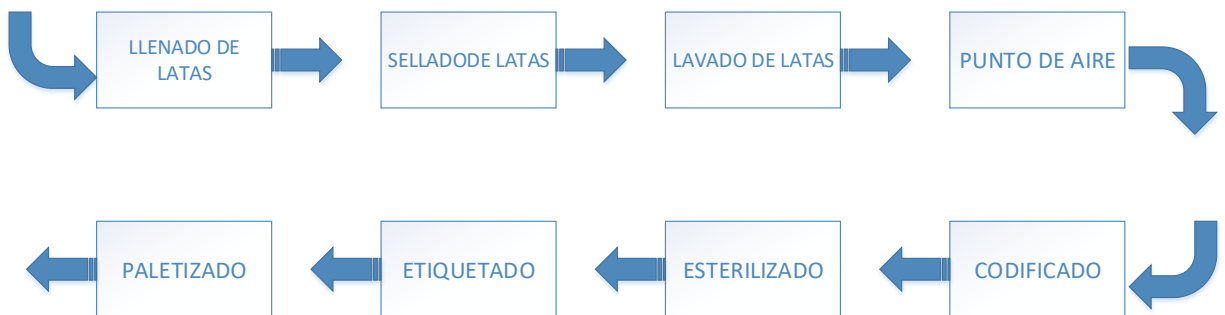


Grafico 3-1: Proceso o esquema para integración de codificadores en líneas de producción de atún.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.1.2. Ubicación de los codificadores.

Los codificadores industriales por su alta sensibilidad a la humedad deben ser ubicados después del envasado y lavado de las latas, con puntos de aire o un sistema alternativo de secado para garantizar el enclavamiento, de ser posible alejado de los esterilizadores, situación que muy pocas empresas tienen condiciones infraestructurales para hacerlo.



Figura 3-1: Cabezal de impresión ubicado después del lavado de latas.

Elaborado por: García Galo, 2018

La ubicación de los cabezales de impresión debe estar en un lugar de velocidad constante para que el código no sufra distorsión.

El grado de protección debe ser elevado en los codificadores, ya que estas condiciones afectan con la estructuras tanto de apoyo como el propio equipo de codificación al estar sometidos a humedad constante y químicos detergentes del lavado de latas.



Figura 3-2: Lata después de codificado y cuenta con alto nivel de humedad.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.1.3. *Velocidad de la línea.*

El desarrollo de la integración de un codificador dependerá en su mayoría de las velocidades de líneas de producción, en el medio se tienen velocidades variadas pero no superiores a 300 latas por minuto, con un equivalente a 30m/min.

Será siempre dependiente de la velocidad de envasado para evitar obstrucciones en las líneas de salida del envase, para mejorar el dominio de las velocidades en las articulaciones de bandas es necesario tener reguladores o variadores de velocidad, de esta forma se obtiene un equilibrio con respecto a las necesidades de producción.

Hay que tener muy presente que el manejo de las velocidades puede provocar vibraciones excesivas, las que provocan problemas en el codificado, por tal razón la codificación debe efectuarse en una banda bien preparada y anclada para efectuar este trabajo.



Figura 3-3: Línea de producción de atún de alta velocidad.

Elaborado por: García Galo, 2018

Además las bandas o líneas de producción deben estar bien aisladas de los demás equipos para evitar sean parte del ruido eléctrico, y generen problemas generales de funcionamiento a los equipos que estén enlazados al sistema automatizado.

3.1.4. Elección del codificador.

La primera condición para la elección del codificador es que debe tener la capacidad de efectuar impresiones a la velocidad de la línea y soportar las condiciones ambientales de trabajo, debe ser de fácil operación y amigable con los operadores.

Es indistinto las marcas de los codificadores pero si importante evaluar la experiencia en las condiciones en que se trabaja en una atunera por lo general si son marcas no probadas en este proceso se recomienda a los proveedores efectuar pruebas de equipos al menos de un mes de trabajo, ya que las condiciones en talleres de pruebas no son las mismas que en las plantas.

Otro pilar principal para la elección de la codificadora es el soporte tanto técnico como de repuestos, esto garantizará respuestas oportunas ante posibles fallos en el proceso de codificación, se indica este parámetro ya que el funcionamiento de los codificadores en estos procesos es irregular.



Figura 3-4: Pruebas en taller con un codificador que será puesto en línea.

Elaborado por: García Galo, 2018

Como las plantas ya cuentan con un proceso de codificado se realiza el trabajo con los equipos de codificación de cada empresa, haciendo más exequible el desarrollo de la automatización.

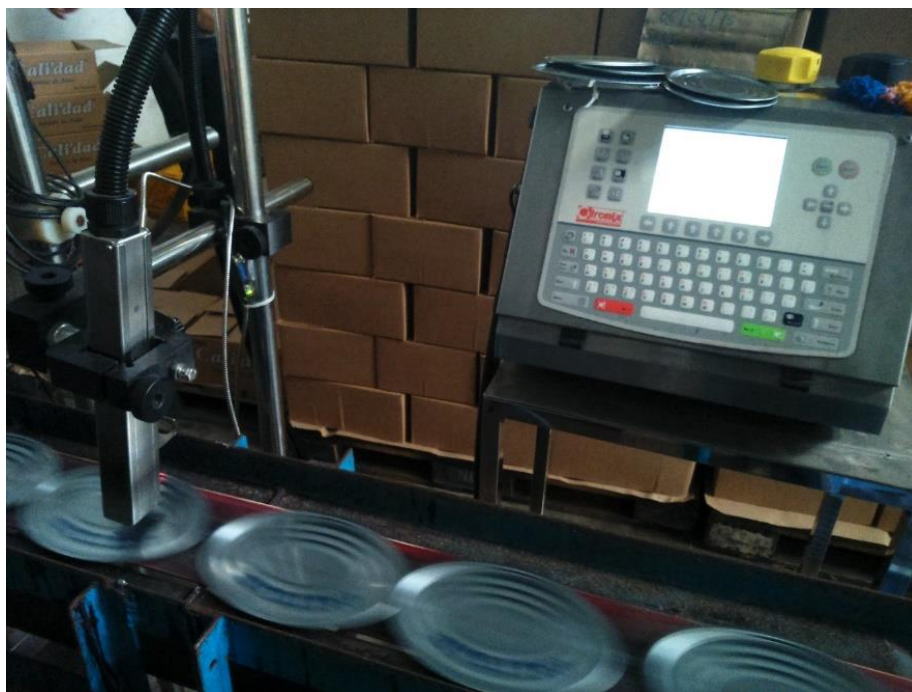


Figura 3-5: Codificador industrial que se encuentra trabajando en área de bodega.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.2. Requerimientos internos y externos

3.2.1. Tinta de codificación.

Es el componente encargado de marcar el producto, por tal motivo es indispensable tener su abastecimiento de forma oportuna de parte del proveedor e incluso manejar reservas en función al estudio de consumo, así como también del solvente de funcionamiento.

Previo a las pruebas de anclaje y difuminación en los diferentes sustratos, es importante atender o apegarse a los requerimientos del comprador del producto que siempre tienen condiciones especiales, en su mayoría tiene que ser tinta de fuerte adherencia con soporte a químicos, y preferible impresa antes del esterilizado.

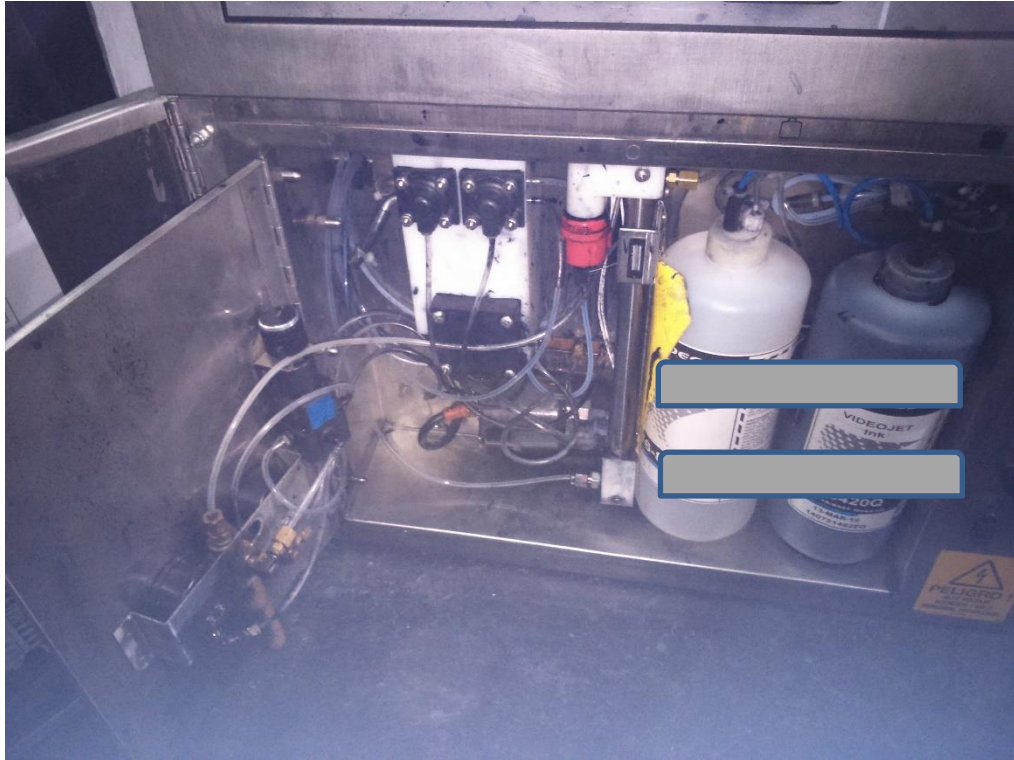


Figura 3-6: Depósito de botellas de tinta en un codificador industrial.

Elaborado por: García Galo, 2018

Para esta elección es indispensable efectuar pruebas para tener constancia de que la impresión es de alta calidad de marcaje, e incluso soporta las condiciones que se puedan dar en el almacenamiento y transporte, una vez teniendo certeza de estas condiciones se puede establecer que es la tinta ideal para la línea.

Los cambios de tintas no son usuales en las líneas de producción, pero ante situaciones de este tipo hay que diseñar un plan de cambio el que incluye equipos de soporte y pruebas de adherencias, sin olvidar que las tintas a emplearse deben tener resistencia térmica y dependiendo de la planta y sus normas grado alimenticio.



Figura 3-7: Depósito de tinta sometido a pruebas de adherencia.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.2.2. Instalación eléctrica del codificador.

Los codificadores industriales son muy sensibles a las variaciones de tensión, y son altamente sensibles al ruido eléctrico, por lo que hay que tener circuitos de alimentación eléctrica independientes, no compartidos con motores ni con otro tipo de cargas inductivas.

Hay que soportar el fluido eléctrico con ups, los cuales deben dar la autonomía suficiente para poder apagar los equipos ante problemas con la energía eléctrica, sean estos de forma ampliada o mientras se activan los generadores propios de planta, de esta forma se salvaguarda la integridad de los codificadores o se garantiza la continuidad de la producción.

3.2.3. Operadores.

Con la integración de codificadores se reduce la superpoblación de recurso humano dedicado exclusivamente a control de codificación, pero es necesario que las personas encargadas de la operación entiendan el proceso para que puedan monitorear el correcto funcionamiento del sistema e incluso poder mejorar condiciones que se puedan presentar en el desarrollo de la producción.

Ante el requerimiento de tener personas que entiendan el sistema se capacitó a personas encargadas en el proceso para garantizar el funcionamiento continuo.



Figura 3-8: Capacitación a operadores para buen manejo del sistema.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.2.4. Aire externo positivo.

En ciertas plantas las líneas de proceso se encuentran junto a los esterilizadores o junto a las lavadoras de latas, ocasionando que el ambiente y las latas estén con un nivel alto de humedad, ocasionando afectación en la viscosidad de la tinta o provocando distorsión del código, por lo que hay que instalar aire positivo de planta en el cabezal con una presión recomendada de 5psi, el que debe ser filtrado con unidad de mantenimiento de aire.

Complementado la limpieza de la lata debe ubicarse un punto de aire al salir de la lavadora la que eliminará gotas o residuos del lavado permitiendo una impresión directa en la superficie de la lata y se evita errores de la impresión, la presión del aire debe ser regulada hasta lograr que la tapa quede totalmente seca.



Figura 3-9: Punto de aire para secar las latas antes de ser codificadas.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.2.5. *Grado de protección.*

En procesos con este nivel de complejidad es necesario tener equipos con grado de protección mínimo IP65, ya que al término de los turnos los equipos y bandas suelen ser lavados en su totalidad, además de la humedad permanente en el ambiente que puede afectar los circuitos internos de los codificadores.

3.3. Precisión de señales

3.3.1. *Elección de sensores.*

La elección del sensor es uno de los retos importantes en las líneas de procesos, ya que se maneja comercialmente sensores de proximidad a través de fibra óptica por la universalidad de los procesos, pero en esta aplicación se sugiere casi con carácter de obligatorio el uso de sensores inductivos de 8mm de distancia sensorial debido a que la superficie de las latas son irregulares y al tener fallas de lectura en el sensor generará retrasos en la producción o pérdidas altas por detención de línea.



Figura 3-10: Montaje de sensor inductivo.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.3.2. *Ubicación de sensores.*

El sensor de la línea de producción debe ser ubicado junto al cabezal de impresión de forma independiente para no ocasionar ruido eléctrico ni problemas de vibraciones, además debe estar alejado del punto de aire positivo ya que al limpiar las tapas de las latas irriega el agua residual, la que puede provocar fallas en el sensor.



Figura 3-11: Sensor inductivo independiente al cabezal de impresión.

Elaborado por: García Galo, 2018

3.3.3. *Sustrato.*

Varía con respecto al proveedor y al manejo de la línea, es importante conocer el estado de éste cuando se efectúan las pruebas y de esta forma se evitara errores de anclaje.

Es necesario tener el conocimiento de los componentes superficiales que tienen las tapas ya que estos pueden provocar distorsión del código, además del uso de detergentes los que son variados entre planta y planta, este parámetro va ligado muy estrechamente con la elección de la tinta, ya que no todas soportan esta condición variada.

CAPITULO IV

4. PRUEBAS Y RESULTADOS

Las plantas en las que se desarrolló la integración de decodificadores fueron:

- CONSERVAS ISABEL ECUATORIANA S.A.
- CONSERVERA DELIMAR CIA.
- MARBELIZE S.A.
- INDUSTRIADELMAR S.A.
- ASISERVY S.A.
- EMPACADORA DE MARISCOS ECUAMARISC CIA. LTDA.

Es necesario recordar que por derechos de confidencialidad y protección comercial no se indicará a quien corresponde los diferentes valores y resultados emitidos por los departamentos contables, ya que se maneja con reserva los datos de velocidades de líneas capacidad de producción costos internos y externos, como las estrategias desarrolladas para las mejoras y competencias empresariales.

Debido a políticas internas en las diferentes plantas se prohíbe el uso de teléfonos celulares, cámaras filmadoras y todo registro que haga público el funcionamiento o manejo de implementos, equipos, personal de las diferentes plantas. Las fotos y evidencias registradas en el presente proyecto son limitadas y revisadas por las empresas que apoyaron la investigación.

Los resultados emitidos serán identificados de forma literal en reemplazo a los nombres de las plantas y cuidar la integridad de las mismas, es decir planta A, planta B, planta C, planta D, planta E Y planta F.

4.1. Pruebas

4.1.1. Pruebas en planta A.

4.1.1.1. Velocidad de línea.

La velocidad de línea en este proceso es de 10 metros por minutos, es decir, 100 latas por minuto.

4.1.1.2. Operadores asignados.

Son asignados uno para control de codificado de tapas el que se encuentra fuera de línea, y dos para verificación de sellado.

4.1.1.3. Operadores necesarios post implementación.

Al unificarse el proceso se requieren solo dos operadores los que verificarán el sellado y codificado en un solo sistema.

4.1.1.4. Costo de producción por lata, pre implementación.

El costo de producción por lata es de 0,75 centavos de dólar, este proceso implica envases, aceites, limpieza, operadores, codificaciones y embarque.

El costo de codificación se determina en 2 centavos de dólar.

4.1.1.5. Costo de producción por lata, post implementación.

El costo de producción por datos emitidos en el departamento contable al reducir un operador se determinó en 0.69 centavos de dólar por lata.

4.1.1.6. Tiempo empleado por lata, pre implementación.

El tiempo empleado para producir 1000 latas de atún es un turno, fuera del tiempo de codificado que toma un turno adicional de la persona encargada de la impresión de las tapas.

4.1.1.7. Tiempo empleado por cajas/día, post implementación.

Al ser codificado en línea el proceso de impresión de tapas se elimina y se obtiene como tiempo eficaz de producción 1000 cajas por día, esta planta solo efectúa un turno de trabajo.

4.1.2. Pruebas en planta B.

4.1.2.1. Velocidad de línea.

La velocidad de línea en este proceso es de 30 metros por minutos, es decir, 300 latas por minuto.

4.1.2.2. Operadores asignados.

Son asignados uno para control de codificado de tapas el que se encuentra fuera de línea, y dos para verificación de sellado.

4.1.2.3. Operadores necesarios post implementación.

Al unificarse el proceso se requieren solo dos operadores los que verificarán el sellado y codificado en un solo sistema.

4.1.2.4. Costo de producción por lata pre implementación.

El costo de producción por lata es de 0,73 centavos de dólar, este proceso implica envases, aceites, limpieza, operadores, codificaciones y embarque.

4.1.2.5. Costo de producción por lata, post implementación.

El costo de producción por datos emitidos en el departamento contable al reducir un operador se determinó en 0.67 centavos de dólar por lata.

4.1.2.6. Tiempo empleado por cajas/turno, pre implementación.

El tiempo empleado para producir 3200 cajas de atún es un turno, fuera del tiempo de codificado que toma un turno adicional de la persona encargada de la impresión de las tapas. Esta planta trabaja en dos turnos.

4.1.2.7. Tiempo empleado por cajas/turno, post implementación.

Al ser codificado en línea el proceso de impresión de tapas se elimina y se obtiene como tiempo eficaz de producción 3200 cajas por turno.

4.1.3. Pruebas en planta C.

4.1.3.1. Velocidad de línea.

La velocidad de línea en este proceso es de 10 metros por minutos, es decir, 100 latas por minuto.

4.1.3.2. Operadores asignados.

Son asignados uno para control de codificado de tapas el que se encuentra fuera de línea, y dos para verificación de sellado.

4.1.3.3. Operadores necesarios post implementación.

Al unificarse el proceso se requieren solo dos operadores los que verificarán el sellado y codificado en un solo sistema.

4.1.3.4. Costo de producción por lata, pre implementación.

El costo de producción por lata es de 0,75 centavos de dólar, este proceso implica envases, aceites, limpieza, operadores, codificaciones y embarque.

El costo de codificación se determina en 2 centavos de dólar.

4.1.3.5. Costo de producción por lata, post implementación.

El costo de producción por datos emitidos en el departamento contable al reducir un operador se determinó en 0.69 centavos de dólar por lata.

4.1.3.6. Tiempo empleado por caja, pre implementación.

El tiempo empleado para producir 1000 cajas de atún es un turno, fuera del tiempo de codificado que toma un turno adicional de la persona encargada de la impresión de las tapas.

4.1.3.7. Tiempo empleado por caja, post implementación.

Al ser codificado en línea el proceso de impresión de tapas se elimina y se obtiene como tiempo eficaz de producción 1000 cajas por día, esta planta solo efectúa un turno de trabajo.

4.1.4. Pruebas en planta D

4.1.4.1. Velocidad de línea.

La velocidad de línea en este proceso es de 25 metros por minutos, es decir, 250 latas por minuto.

4.1.4.2. Operadores asignados.

Son asignados uno para control de codificado de tapas el que se encuentra fuera de línea, y dos para verificación de sellado.

4.1.4.3. Operadores necesarios.

Al unificarse el proceso se requieren solo dos operadores los que verificarán el sellado y codificado en un solo sistema.

4.1.4.4. Costo de producción por caja pre implementación.

El costo de producción por lata es de 0,69 centavos de dólar, este proceso implica envases, aceites, limpieza, operadores, codificaciones y embarque.

El costo de codificación se determina en 1 centavos de dólar.

4.1.4.5. Costo de producción por caja post implementación.

El costo de producción por datos emitidos en el departamento contable al reducir un operador se determinó en 0.67 centavos de dólar por lata.

4.1.4.6. Tiempo empleado por caja pre implementación.

El tiempo empleado para producir 2500 cajas de atún es un turno, fuera del tiempo de codificado que toma un turno adicional de la persona encargada de la impresión de las tapas.

4.1.4.7. Tiempo empleado por caja post implementación.

Al ser codificado en línea el proceso de impresión de tapas se elimina y se obtiene como tiempo eficaz de producción 2500 cajas por turno, esta planta efectúa dos turnos de trabajo.

4.1.5. Pruebas en planta E

4.1.5.1. Velocidad de línea.

La velocidad de línea en este proceso es de 10 metros por minutos, es decir, 100 latas por minuto.

4.1.5.2. Operadores asignados.

Son asignados uno para control de codificado de tapas el que se encuentra fuera de línea, y dos para verificación de sellado.

4.1.5.3. Operadores necesarios.

Al unificarse el proceso se requieren solo dos operadores los que verificarán el sellado y codificado en un solo sistema.

4.1.5.4. Costo de producción por caja pre implementación.

El costo de producción por lata es de 0,75 centavos de dólar, este proceso implica envases, aceites, limpieza, operadores, codificaciones y embarque.

El costo de codificación se determina en 2 centavos de dólar.

4.1.5.5. Costo de producción por caja post implementación.

El costo de producción por datos emitidos en el departamento contable al reducir un operador se determinó en 0.69 centavos de dólar por lata.

4.1.5.6. Tiempo empleado por caja pre implementación.

El tiempo empleado para producir 1000 cajas de atún es un turno, fuera del tiempo de codificado que toma un turno adicional de la persona encargada de la impresión de las tapas.

4.1.5.7. Tiempo empleado por caja post implementación.

Al ser codificado en línea el proceso de impresión de tapas se elimina y se obtiene como tiempo eficaz de producción 1000 cajas por día, esta planta solo efectúa un turno de trabajo.

4.1.6. Pruebas en planta F

4.1.6.1. Velocidad de línea.

La velocidad de línea en este proceso es de 20 metros por minutos, es decir, 200 latas por minuto.

4.1.6.2. Operadores asignados.

Son asignados uno para control de codificado de tapas el que se encuentra fuera de línea, y dos para verificación de sellado.

4.1.6.3. Operadores necesarios.

Al unificarse el proceso se requieren solo dos operadores los que verificarán el sellado y codificado en un solo sistema.

4.1.6.4. Costo de producción por caja pre implementación.

El costo de producción por lata es de 0,76 centavos de dólar, este proceso implica envases, aceites, limpieza, operadores, codificaciones y embarque.

El costo de codificación se determina en 1 centavos de dólar.

4.1.6.5. Costo de producción por caja post implementación.

El costo de producción por datos emitidos en el departamento contable al reducir un operador se determinó en 0.70 centavos de dólar por lata.

4.1.6.6. Tiempo empleado por caja pre implementación.

El tiempo empleado para producir 2000 cajas de atún es un turno, fuera del tiempo de codificado que toma un turno adicional de la persona encargada de la impresión de las tapas.

4.1.6.7. Tiempo empleado por caja post implementación.

Al ser codificado en línea el proceso de impresión de tapas se elimina y se obtiene como tiempo eficaz de producción 2000 cajas por día, esta planta solo efectúa un turno de trabajo.

4.2. Resultados

Los contenedores de transporte de cajas de latas de atún son de 20 y 40 pies, la información de cantidades de cajas que son ingresadas es diversa de acuerdo a la planta, en esta investigación se detalla que tres plantas llenan 1920 cajas para contenedores de 20 pies y las otras tres 2000 cajas en el mismo contenedor, cantidades que son transportadas vía marítima y también por vía terrestre alcanzando hasta 3000 cajas, enviados a los diferentes lugares de exportación y distribución.

Los contenedores de 40 pies son usados en menor porcentaje por políticas de transportación por lo que se efectúa la medición de resultados de este proyecto en contenedores de 20 pies.

Es importante recordar que cada caja para embarque cuenta con 48 latas de 170gr.

4.2.1. Resultados en Planta A

4.2.1.1. Comparación de costo antes y después de integración.

Tabla: 4-1 Comparación de costos antes y después de la integración.

COSTOS	LATA	CAJA	CONTENEDOR
PRE-DISEÑO	0,75	36	69120
POST-DISEÑO	0,69	33,12	42724,8
CAPITAL A FAVOR	0,06	2,88	3715,2

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.1.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.

Tabla 4-2 Comparación de costos antes y después de la integración.

TIEMPO	HORAS- CONTENEDOR	TURNOS - CONTENEDOR	DIAS LABORABLES
PRE-DISEÑO	24	3	3
POST-DISEÑO	16	2	2
TIEMPO A FAVOR	8	1	1

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.1.3. Eficiencia de la integración.

Eficiencia= Costo real*Tiempo invertido/ Coste estimado*Tiempo previsto.

PUNTOS DE EFICIENCIA=69120*24/(42724,8*16) = 2,42

EFICIENCIA COSTO %=161,77

EFICIENCIA TIEMPO%=150%

4.2.2. Resultados en Planta B

4.2.2.1. Comparación de costo antes y después de integración.

Tabla 4-3 Comparación de costos antes y después de la integración.

COSTOS	LATA	CAJA	CONTENEDOR
PRE-DISEÑO	0,73	35,04	70080
POST-DISEÑO	0,67	32,16	64320
CAPITAL A FAVOR	0,06	2,88	5760

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.2.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.

Tabla 4-4 Comparación de costos antes y después de la integración.

TIEMPO	HORAS- CONTENEDOR	TURNOS - CONTENEDOR	DIAS LABORABLES
PRE-DISEÑO	13	1,63	0,54
POST-DISEÑO	5	0,63	0,21
TIEMPO A FAVOR	8	1	0.33

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.2.3. Eficiencia de la integración.

Eficiencia= Costo real*Tiempo invertido/ Coste estimado*Tiempo previsto.

PUNTOS DE EFICIENCIA=70080*13/(64320*5) = 2,83

EFICIENCIA COSTO %=109%

EFICIENCIA TIEMPO%=260%

4.2.3. Resultados en Planta C

4.2.3.1. Comparación de costo antes y después de integración.

Tabla 4-5 Comparación de costos antes y después de la integración.

COSTOS	LATA	CAJA	CONTENEDOR
PRE-DISEÑO	0,75	36	69120
POST-DISEÑO	0,69	33,12	42724,8
CAPITAL A FAVOR	0,06	2,88	3715,2

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.3.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.

Tabla 4-6 Comparación de costos antes y después de la integración.

TIEMPO	HORAS- CONTENEDOR	TURNOS - CONTENEDOR	DIAS LABORABLES
PRE-DISEÑO	24	3	3
POST-DISEÑO	16	2	2
TIEMPO A FAVOR	8	1	1

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.3.3. Eficiencia de la integración.

Eficiencia= Costo real*Tiempo invertido/ Coste estimado*Tiempo previsto.

PUNTOS DE EFICIENCIA=69120*24/(42724,8*16) = 2,42

EFICIENCIA COSTO %=161,77 %

EFICIENCIA TIEMPO%=150%

4.2.4. Resultados en Planta D

4.2.4.1. Comparación de costo antes y después de integración.

Tabla 4-7 Comparación de costos antes y después de la integración.

COSTOS	LATA	CAJA	CONTENEDOR
PRE-DISEÑO	0,69	33,12	66240
POST-DISEÑO	0,67	32,16	64320
CAPITAL A FAVOR	0,02	0,96	1920

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.4.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.

Tabla 4-8 Comparación de costos antes y después de la integración.

TIEMPO	HORAS- CONTENEDOR	TURNOS - CONTENEDOR	DIAS LABORABLES
PRE-DISEÑO	14,4	1,8	0,6
POST-DISEÑO	6,4	0,8	0,26
TIEMPO A FAVOR	8	1	0,34

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.4.3. Eficiencia de la integración.

Eficiencia= Costo real*Tiempo invertido/ Coste estimado*Tiempo previsto.

PUNTOS DE EFICIENCIA=66240*14,4/(64320*6.4) = 2,31

EFICIENCIA COSTO %= 103%

EFICIENCIA TIEMPO%= 225%

4.2.5. Resultados en Planta E

4.2.5.1. Comparación de costo antes y después de integración.

Tabla 4-9 Comparación de costos antes y después de la integración.

COSTOS	LATA	CAJA	CONTENEDOR
PRE-DISEÑO	0,75	36	69120
POST-DISEÑO	0,69	33,12	42724,8
CAPITAL A FAVOR	0,06	2,88	3715,2

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.5.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.

Tabla 4-10 Comparación de costos antes y después de la integración.

TIEMPO	HORAS- CONTENEDOR	TURNOS - CONTENEDOR	DIAS LABORABLES
PRE-DISEÑO	24	3	3
POST-DISEÑO	16	2	2
TIEMPO A FAVOR	8	1	1

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.5.3. Eficiencia de la integración.

Eficiencia= Costo real*Tiempo invertido/ Coste estimado*Tiempo previsto.

PUNTOS DE EFICIENCIA=69120*24/(42724,8*16) = 2,42

EFICIENCIA COSTO %=161,77%

EFICIENCIA TIEMPO%=150%

4.2.6. Resultados en Planta F

4.2.6.1. Comparación de costo antes y después de integración.

Tabla 4-11 Comparación de costos antes y después de la integración.

COSTOS	LATA	CAJA	CONTENEDOR
PRE-DISEÑO	0,76	36,48	72960
POST-DISEÑO	0,70	33,6	67200
CAPITAL A FAVOR	0,06	2,88	5760

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.6.2. Comparación de tiempo antes y después de integración.

Tabla 4-12 Comparación de costos antes y después de la integración.

TIEMPO	HORAS- CONTENEDOR	TURNOS - CONTENEDOR	DIAS LABORABLES
PRE-DISEÑO	16	2	2
POST-DISEÑO	8	1	1
TIEMPO A FAVOR	8	1	1

Elaborado por: García Galo, 2018

4.2.6.3. Eficiencia de la integración.

Eficiencia= Costo real*Tiempo invertido/ Coste estimado*Tiempo previsto.

PUNTOS DE EFICIENCIA=72960*16/(67200*8) = 2,17

EFICIENCIA COSTO %= 108,57%

EFICIENCIA TIEMPO%= 200%

4.3. Validación de Hipótesis

La validación de la hipótesis se hizo aplicando cuadros estadísticos en la que se estableció la comparación de costos antes y después de la implementación del diseño, de igual manera se realizó un comparativo de resultados del tiempo empleado en la producción de contenedores, y la medición de la eficiencia del proceso en función de manejo de tiempo y costo pre y post aplicación de integración.

En el gráfico 4-1. se representa el costo de producción de un contenedor en cada una de las plantas, antes de la integración y después de la misma, la diferencia entre los valores planteados es el ahorro de producción, estos valores oscilan entre los 1920 hasta 26395,20 dólares, implicando un ahorro altamente considerable por contenedor.

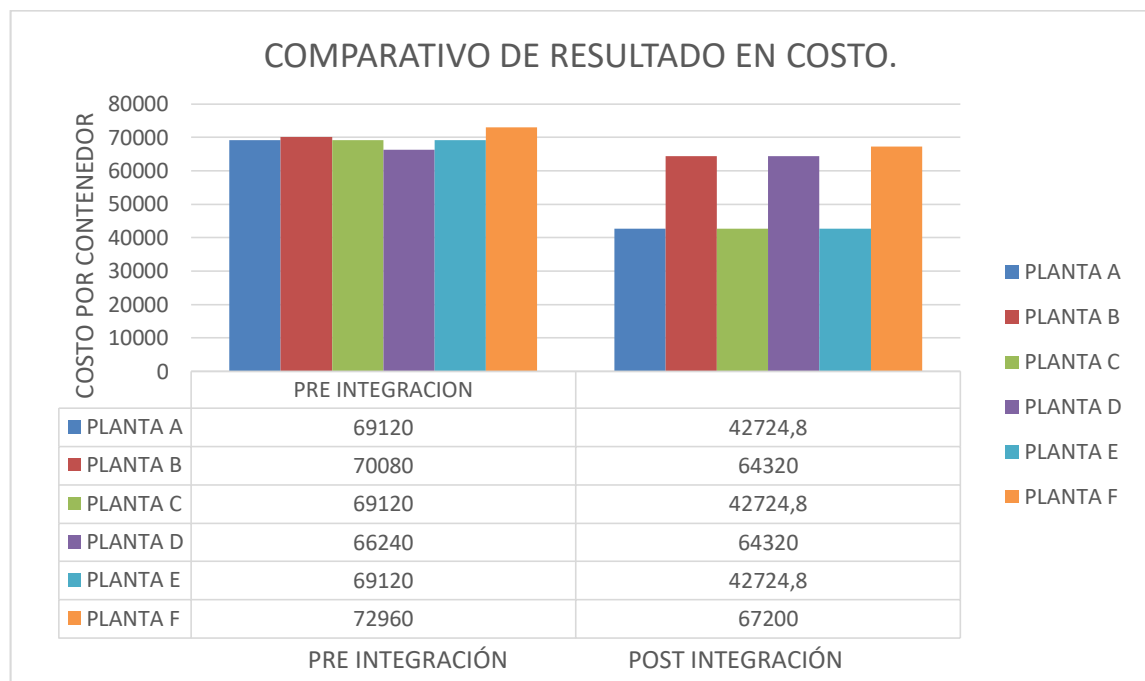


Gráfico 4-1: Comparativo del resultado de costos pre y post implementación por contenedor.

Elaborado por: García Galo, 2018

En el gráfico 4-2. se representa el tiempo de producción de un contenedor en cada una de las plantas, antes de la integración y después de la misma, la diferencia entre los valores planteados es el ahorro de tiempo de producción en horas los que alcanzan 8 horas o un turno de trabajo, indicando un ahorro alto por contenedor.

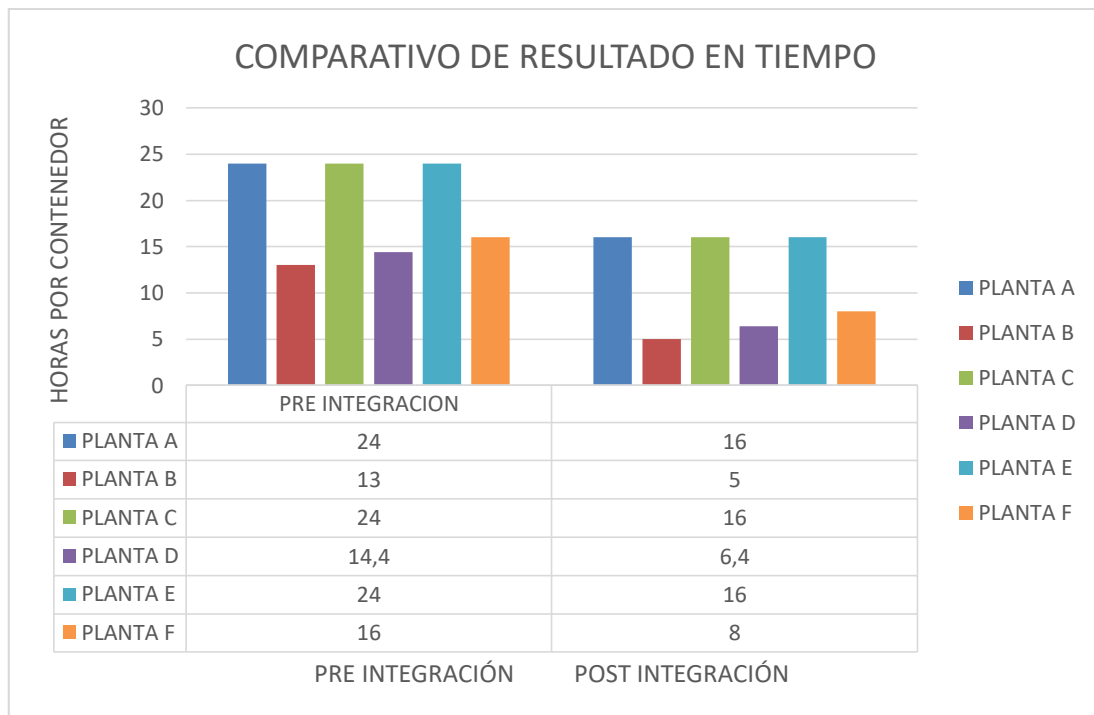


Gráfico 4-2: Comparativo del resultado de tiempo de trabajo pre y post implementación por contenedor.

Elaborado por: García Galo, 2018

En el gráfico 4-3. se representa el valor del cálculo de eficiencia el que se obtiene por planta, después de la integración, mostrando valores que indican alta eficiencia, con eficiencia en función del tiempo de hasta un 260% y en función del costo de una eficiencia de hasta 161,77%.

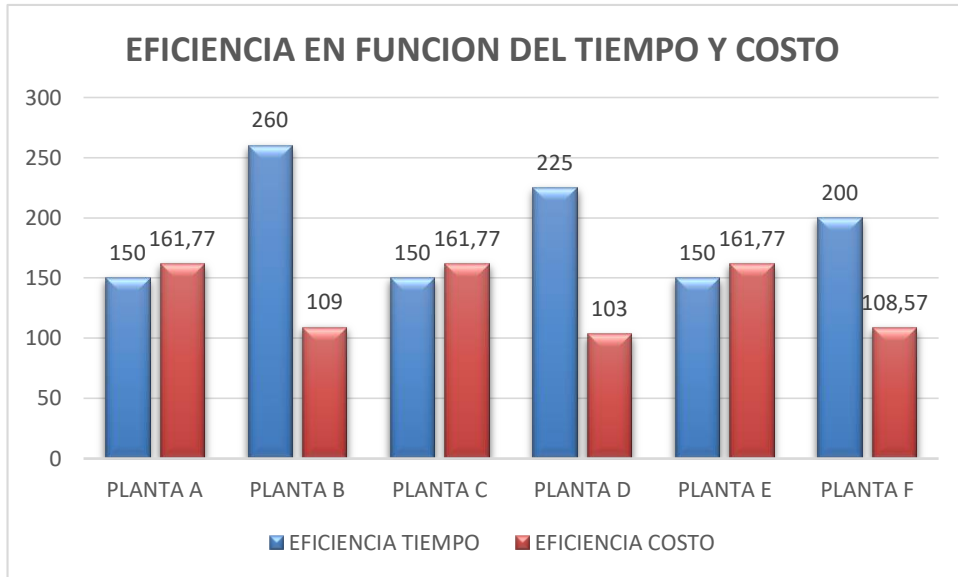


Gráfico 4-3: Resultados porcentuales de la eficiencia por planta con la implementación.

Elaborado por: García Galo, 2018

En el gráfico 4-4. se representa el valor de eficiencia puntual el que se obtiene por planta, después de la integración, mostrando valores que indican alta eficiencia, todas superando los 2 puntos.

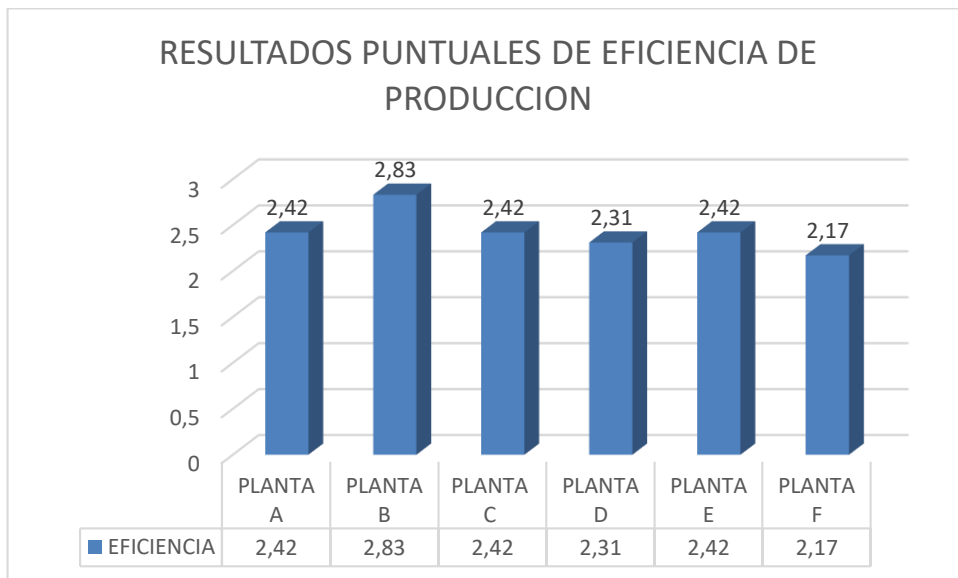


Gráfico 4-4: Resultados puntuales de la eficiencia por planta con la implementación.

Elaborado por: García Galo, 2018

CONCLUSIONES

A continuación se presenta las conclusiones obtenidas del siguiente proyecto investigativo en el que se integra codificadores industriales, se combate las perturbaciones a través de pruebas y experimentación, mejorando la eficiencia de un proceso de producción, fortaleciendo la matriz productiva del Ecuador.

- Los procesos de trabajo en atuneras son homogéneas en su mayoría, por lo que el circuito o modelo estructurado de desarrollo de integración puede ser ajustado y aplicado en variedad de condiciones previo a las pruebas.
- El estudio y esquematización del proceso de codificación mejora notablemente el proceso de producción, mostrando el incremento en la eficiencia en función del tiempo dependiendo de cada planta entre el 150% al 260%.
- La aplicación de esta integración muestra un incremento de la eficiencia en función del costo que varía por planta desde el 103% hasta 161,77%.
- La utilización de sensor inductivo redujo los errores de lectura en el proceso de codificado, alcanzando un 99% de efectividad.
- Las pruebas de anclaje de tinta son fundamentales en la elección de tinta y garantiza una trazabilidad eficiente.
- Conocer la velocidad real de las líneas permitió una buena elección del codificador y evita problemas futuros por sobreesfuerzo del equipo.
- Establecer normas de cuidado mejoró el rendimiento de los equipos y duración de la calidad de tinta, preservando su viscosidad.

RECOMENDACIONES

- En procesos como el atunero en el que el producto es enlatado es fundamental el uso de sensores inductivos, con un rango de alcance alto, para evitar el error de lectura por la superficie irregular.
- Efectuar siempre pruebas de tinta antes de cargar los equipos ya que las variaciones de procesos puede afectar la adherencia.
- Se debe instalar variadores de velocidad en las líneas de producción para que tengan la versatilidad de uso variado y ajuste con los equipos de envasado, además tener datos reales de velocidad máxima para poder efectuar una elección correcta del codificador.
- Debido a que en algunos procesos una vez terminado el turno se efectúa un lavado generalizado de los equipos con una irrigación no discreta, es necesario elegir un codificador con alto grado de protección mínimo IP65, además de diseñar protectores impermeables para cuando se concluya la jornada.
- Establecer cronograma de mantenimiento de los equipos de acuerdo a las características y fichas técnicas de los fabricantes, coordinar de forma asociada con los turnos y procesos para que no tengan para no programadas.
- Programar procesos de inducción y capacitación a los operadores para que tengan conocimiento del funcionamiento y las condiciones que deben cuidar para mejorar el funcionamiento del sistema de integración.

BIBLIOGRAFIA

Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ta.* Fidas G. Arias Odón.

Areny, R. P. (2004). *Sensores y acondicionadores de señal.* Marcombo.

Anon, (2017). [online] Available at: <http://www.citronix.com/product-range/key-features>
[Accessed 12 May 2017].

Bravo, C., Aguilar, J. L., & Rivas, F. I. (2004). *Diseño de una arquitectura de automatización industrial basada en sistemas multi-agentes.* Ciencia e Ingeniería, 25(2), 75-88.

Blog sobre Retención y Desarrollo del Capital Humano. (2018). *Grupo P&A - Consultora de empresas.* [online] Available at: <http://blog.grupo-pya.com/> [Accessed 19 Apr. 2018].

Domino-printing.com. (2017). *Integration & Software* | Domino Printing. [online] Available at: <http://www.domino-printing.com/Global/es/Product-Range/Coding-Automation/Coding-Automation.aspx> [Accessed 12 May 2017].

Fao.org. (2017). *Atún Market Reports* | GLOBEFISH | Food and Agriculture Organization of the United Nations. [online] Available at: <http://www.fao.org/in-action/globefish/marketreports/tuna/es/> [Accessed 6 Jun. 2017].

Fernández Andrade, R. (2002). *Trazabilidad alimentaria. Distribución y consumo*, (62), 5-9

Garzón Paz, J. E. (2013). *Automatización del sistema de refrigeración de las cámaras de congelación de Eurofish SA* (Doctoral dissertation, QUITO/EPN/2013).

Grajales, T. (2000). *Tipos de investigación*. On line)(27/03/2.000). Revisado el 2000, 14.

LEIBINGER GROUP. [online] Available at: http://leibinger-group.com/fileadmin/user_upload/de/PDF/Info_TechDetails/JET3up_PRO/JET3up_PRO_ES.pdf [Accessed 12 May 2017].

Videojet.es. (2017). *Impresoras para usos de alta velocidad*. [online] Available at: <http://www.videojet.es/es/homepage/products/continuous-inkjet-printers/high-speed-utilization-cij-printers.html> [Accessed 12 May 2017].

ANEXO A: Certificaciones de autorización de desarrollo de la integración de codificadores industriales emitidos por las empresas colaboradoras.



EMPACADORA DE MARISCOS ECUAMARISC CIA. LTDA.

Barrio Perpetuo Socorro Av. 24 S/N y Av. M3
Manta- Manabí-Ecuador

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente tengo a bien certificar que la empresa: EMPACADORA DE MARISCOS ECUAMARISC CIA.LTDA. por su compromiso con la vinculación con la comunidad y la investigación, se encuentra apoyando el proyecto de investigación titulado: **“INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”**, el que se encuentra en desarrollo por el Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz, con C.C.1309967568.

Como constancia expido la presente, en la ciudad de Manta a los 13 días del mes de Noviembre de 2017.

EMPACADORAS DE MARISCOS
ECUAMARISC CIA. LTDA

.....
FIRMA AUTORIZADA

Tatiana Toala Rodríguez
Presidente



INDUSTRIADELMAR S.A.

Kilómetro 7 ½ Vía Manta - Montecristi

industriadelmar@gmail.com / (593) 5 2 578566

CERTIFICACIÓN

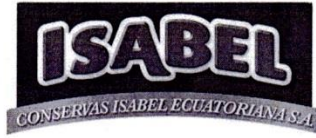
Por medio de la presente tengo a bien certificar que la empresa: INDUSTRIADELMAR S.A. por su compromiso con la vinculación con la comunidad y la investigación, se encuentra apoyando el proyecto de investigación titulado: **“INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”**, el que se encuentra en desarrollo por el Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz, con C.C.1309967568.

Como constancia expido la presente, en la ciudad de Manta a los 13 días del mes de Noviembre de 2017.

INDUSTRIADELMAR S.A


.....
FIRMA AUTORIZADA

Jorge Plua Holguin
Gerente General



CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente tengo a bien certificar que **CONSERVAS ISABEL ECUATORIANA S.A.** en su compromiso de vinculación con la comunidad y la investigación, se encuentra apoyando el proyecto de investigación titulado: **"INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR"**, el que se encuentra en desarrollo por el Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz, con C.C.1309967568.

Como constancia expido la presente, en la ciudad de Manta a los 27 días del mes de septiembre de 2017.


Juan Carlos Triviño Casanova
JEFE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente tengo a bien certificar que la empresa: MARBELIZE S.A., por su compromiso con la vinculación con la comunidad y la investigación, se encuentra apoyando el proyecto de investigación titulado: **“INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”**, el que se encuentra en desarrollo por el Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz, con C.C.1309967568.

Como constancia expido la presente, en la ciudad de Jaramijo a los 27 días del mes de noviembre de 2017.

MARBELIZE S.A.

Ing. Cesar Chavez
Gerente General
Ing. Cesar Chavez
GERENTE DE PLANEACION Y
CONTROL OPERACIONAL DE LA PRODUCCION

Km. 5 ½ de la Vía Manta - Rocafuerte
Telf.: (593) 5 2380268 / 2380269
Fax: (593) 5 2380392 - 2380395
info@marbelize.com
www.marbelize.com
Manta - Ecuador



CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente tengo a bien certificar que la empresa: ASISERVY S. A. por su compromiso con la vinculación con la comunidad y la investigación, se encuentra apoyando el proyecto de investigación titulado: **“INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”**, el que se encuentra en desarrollo por el Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz, con C.C.1309967568.

Como constancia expido la presente, en la ciudad de Manta a los 13 días del mes de Noviembre de 2017.

Ing. Daniel Mayorga
Gerente de Mantenimiento



CONSERVERA DELIMAR CIA

KM 7 ½ VÍA MANTA- MONTECRISTI - COLORADO-MONTECRISTI
CORREO:info@conserveradelimar.com - TELÉFONO: 59352578566

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente tengo a bien certificar que la empresa: CONSERVERA DELIMAR CIA. por su compromiso con la vinculación con la comunidad y la investigación, se encuentra apoyando el proyecto de investigación titulado: **“INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”**, el que se encuentra en desarrollo por el Ing. Galo Roberto García Flores de Válgaz, con C.C.1309967568.

Como constancia expido la presente, en la ciudad de Manta a los 06 días del mes de Noviembre de 2017.

CONSERVERA DELIMAR CIA

.....
FIRMA AUTORIZADA

Andrea Toala Rodríguez
Gerente General

ANEXO B: Formato de las preguntas desarrolladas en administración y departamento contable para la recolección de datos.

RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: “INTEGRACIÓN DE CODIFICADORES INDUSTRIALES EN SISTEMAS AUTOMATAS DE PRODUCCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO INDUSTRIALIZADO DEL ATÚN EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, REPÚBLICA DEL ECUADOR”,

PLANTA N°:

¿Qué capacidad son los contenedores en los cuales efectúan la distribución del atún de 170gr?

¿Cuántas cajas contienen un contenedor de la capacidad utilizada?

¿Cuántas latas de atún contienen una caja?

¿Cuál es el costo de producción de una lata de atún de 170gr antes del diseño?

¿Cuál es el costo de producción de una lata de atún de 170gr después del diseño?

¿Cuál es el tiempo programado para producir un contenedor antes del diseño?

¿Cuál es el tiempo programado para producir un contenedor después del diseño?

¿Cuál es el monto establecido en gasto de codificación por lata de atún?

ANEXO C: Fotografías de las diferentes plantas y equipos donde se efectuó la integración.











