

**REDISEÑO Y FABRICACION DEL SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL EN
LAS MAQUINAS ENVASADORAS ASEPTICAS MARCA ESSI**

SERGIO ANDRÉS MORALES RODRÍGUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2014**

**REDISEÑO Y FABRICACION DEL SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL EN
LAS MAQUINAS ENVASADORAS ASEPTICAS MARCA ESSI**

SERGIO ANDRÉS MORALES RODRÍGUEZ

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR
EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**DIRECTOR
ORLANDO ANGULO GÓMEZ
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2014**

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la salud y sabiduría para culminar este proyecto en mi vida.

A mi madre, por apoyarme incondicionalmente, por ser la voz de aliento en todo momento, y por su gran esfuerzo por brindarme una formación integral.

A mi padre por su apoyo permanente, por ser ejemplo de perseverancia y trabajo fuerte, por enseñarme que nunca se es demasiado joven o viejo para realizar nuestro sueños.

A mi esposa por su amor, apoyo y comprensión, porque estuvo al mi lado hasta la culminación de este proyecto.

A mis hijas, simplemente por ser el sentido de toda mi vida.

A mi hermana por ser esa pieza clave en mi vida y formación como persona y profesional.

SERGIO ANDRES MORALES RODRIGUEZ

AGRADECIMIENTO

A Dios porque fue el artífice de esta persona y profesional, sin su mano poderosa no se hubieran dado las cosas para sacar adelante este proyecto.

A mis padres porque sin su apoyo e incondicionalidad no hubiera sido posible este logro, por su fe en mí y en este proyecto de mi vida.

A mi esposa por ser mi compañera de batalla, mi soporte en las dificultades y su por confianza.

A mis hijas por llenar mi vida de alegría y gozo, por ser el motor de mi vida.

A mi hermana por tener siempre una voz de aliento.

Al Ing. Washington Fernández por ser el mentor de mi proyecto de grado y por brindarme abiertamente todo su conocimiento, experiencia y sabiduría, por hacerme crecer inmensamente como Diseñador.

A mi director de proyecto por confiar en mis capacidades como profesional y por ser el guía durante la ejecución del trabajo de grado.

A la empresa ESSI y su Gerente el Ing. Mauricio Briñez, por darme el espacio y las herramientas para la ejecución de mi proyecto de grado.

A mis maestros y compañeros de estudio por los momentos compartidos, por sus enseñanzas y por compartir conmigo momentos inolvidables.

A mis compañeros de trabajo por sus grandes enseñanzas y aportes es el desarrollo de este proyecto de grado.

A todas y cada una de las personas que contribuyeron en esta carrera por mi título de profesional.

SERGIO ANDRES MORALES RODRIGUEZ

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	14
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.1 ANTECEDENTES.....	16
2.1.1 LA EMPRESA.....	17
2.1.2 RESEÑA HISTÓRICA	18
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. ALCANCES Y LIMITACIONES	21
4.1 ALCANCES	21
4.2 LIMITACIONES	21
5. MARCO DE REFERENCIA	22
5.1 MARCO TEORICO	22
5.1.1 SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATIZADO.....	26
5.1.2 NEUMÁTICA.....	27
5.1.3 ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA.	29
5.1.4 CAD – CAE.....	31
5.1.4.1 COMPUTER-AIDED DESIGN (CAD).....	31
5.1.4.2 CAE / INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA.	33
5.1.5 CAM – MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADOR.	36
5.1.5.1 CAM / MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA.....	36
5.1.6 CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA	38
5.1.7 TRABAJOS REALIZADOS EN LA EMPRESA:	39
5.2 MARCO LEGAL.....	39
5.2.1 NORMATIVA VIGENTE.	39
5.2.2 MÉTODOS DE ESTUDIO ERGONÓMICO Y PRODUCTIVO	40
5.3 MARCO CONCEPTUAL.....	43
6. EFICIENCIA Y EFICACIA DEL REDISEÑO EN CUANTO A LA PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD INSTALADA	47
6.1 RENDIMIENTO – EFICIENCIA DEL REDISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA MAQUINA.....	54
6.2 ALTERNATIVAS DE REDISEÑO – VENTAJAS Y OPORTUNIDAD TECNICA	57
6.1.1 ALTERNATIVA UNO.	58

6.1.2 ALTERNATIVA DOS.	60
6.2 INSTALACION Y PRUEBAS EN LA EMPRESA ASOCIADA (REGISTRO FOTOGRAFICO - PRUEBAS).....	62
6.2.1 EVOLUCIÓN DE LA ALTERNATIVA DOS.	65
6.3 PRESUPUESTO DE FABRICACIÓN DEL SISTEMA RECIPROCANTE.....	70
6.4 COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA	71
7. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS EN EL MANTENIMIENTO Y OPERACIONES NECESARIAS PARA SU MANIPULACIÓN	75
7.1 ESCENARIO 1 - FABRICACIÓN.....	76
7.2 ESCENARIO 2 – MONTAJE	77
7.3 ESCENARIO 3 – MANTENIMIENTO	77
7.4 ESCENARIO 4 – OPERACIÓN.....	79
7.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO – ENSAMBLE Y MONTAJE DE MORDAZA RECIPROCANTE.	80
7.6 FORMATO - SEGUIMIENTO AL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS DENTRO DE LA EMPRESA	82
8. CONCLUSIONES	86
BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXOS	90

TABLA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1 Logo y presentación de la empresa.	17
Figura 2 Estructura de los sistemas neumáticos.	29
Figura 3 ESSI A2.	47
Figura 4 Sistema de sellado horizontal estándar	51
Figura 5 Vistas generales de la mordaza estándar.	52
Figura 6 Mordaza – maquina envasadora y selladora ESSI.	54
Figura 7 Alternativa uno – mordazas móviles	58
Figura 8 Vista superior mordaza – Alternativa uno.	59
Figura 9 Alternativa mordazas móviles.	60
Figura 10 Frente a la máquina	62
Figura 11 Atrás de la máquina	63
Figura 12 Vista lateral con las mordazas cerradas	63
Figura 13 vista lateral con las mordazas abiertas	64
Figura 14 Evolución de la alternativa dos.	65
Figura 15 Vista generales de la mordaza reciprocante.	69
Figura 16 Resultado desplazamiento.	72
Figura 17 Fotografía frontal del sistema	73
Figura 18 Fotografía posterior del sistema.	73
Figura 19 Fotografía vista lateral con las mordazas cerradas	73
Figura 20 Fotografía vista lateral con las mordazas abiertas	74
Figura 21 Escenarios dentro del rediseño.	75
Figura 22 Mordaza estándar vs mordaza reciprocante	79
Figura 23 Ensamble y montaje de la mordaza reciprocante	80
Figura 24 Formato seguimiento al proceso de diseño	83

LISTA DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1 Sistemas que componen una maquina envasadora aséptica ESSI.	49
Tabla 2 Presupuesto de fabricación de la mordaza estándar.....	53
Tabla 3 Rendimiento de productividad – Actuales sin rediseño.	55
Tabla 4 Total maquinas asépticas envasadoras ESSI.....	56
Tabla 5 Requerimientos técnicos y del Cliente.	57
Tabla 6 Diferencias Del Sistema Sellado Estándar Vs Reciprocante	67
Tabla 7 Presupuesto del sistema reciprocante de sellado horizontal.....	70
Tabla 8 Procesos de fabricación del sistema de sellado horizontal	76
Tabla 9 Herramientas utilizadas en el sistema estándar vs el reciprocante.....	77
Tabla 10 Kit Mantenimiento Estándar vs Kit mantenimiento reciprocante.	78

LISTA DE ANEXOS

	PAG.
ANEXO A. FOTOGRAFIAS FABRICACION DE PARTES – MORDAZAS – REDISEÑO	90
ANEXO B. FORMATO COMPROBACION DE PROTOTIPOS.....	95
ANEXO C. FICHA TECNICA DEL PLASTICO	96

RESUMEN

TÍTULO

REDISEÑO Y FABRICACION DEL SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL EN LAS MAQUINAS ENVASADORAS ASEPTICAS MARCA ESSI.*

AUTOR

SERGIO ANDRES MORALES RODRIGUEZ**

PALABRAS CLAVES

Rediseño, tecnificación, diferencias, mejoras, sellado, maquinas envasadoras.

DESCRIPCION

La tecnificación de la industria de envasado de productos de larga vida en el país con tecnología UAT (Ultra Alta temperatura), provoca que las empresas involucradas en esta rama busquen nuevos métodos de producción que resulten en alta productividad y bajo costo, es por esto que se han diseñado y construido máquinas automáticas, semiautomática selladora de bolsas de polietileno, incrementando así la productividad de las empresas.

El propósito de este trabajo es rediseñar y fabricar el sistema de sellado horizontal de las maquinas envasadoras asépticas marca ESSI, aumentando su rendimiento y facilitando su manipulación durante el ensamble, mantenimiento y operación.

Como resultado, se ha insistido en la debilidad de las rutinas de gestión en la industria manufacturera en Colombia y de su inhibida actitud frente al riesgo y la innovación, pero considerando la incidencia de estos aspectos de la cultura empresarial en los procesos de inserción del diseño en las empresas y en general en la incorporación de nuevo conocimiento para el desarrollo de productos, es útil repasar algunas de sus procedencias más próximas y evidentes para orientar una lectura de los resultados del estudio de caracterización que conduzca a la acción y no a la desaprobación.

La incorporación de sistemas y procesos que aseguren la salud e integridad de los usuarios del producto se hicieron obligatorios durante la ejecución del proyecto, siendo un punto fundamental para los requerimientos del mismo.

*Trabajo de Grado.

**Facultad de ingenierías físico - mecánicas. Escuela de diseño industrial.

ABSTRACT

TITLE

REDESIGN AND MANUFACTURE SEALED SYSTEM HORIZONTAL PACKING MACHINE BRAND ASEPTIC ESSI.

AUTHOR

SERGIO ANDRES MORALES RODRIGUEZ

KEYWORDS

Redesign, modernization, differences, improvements, seal packaging machines.

DESCRIPTION

The modernization of industry packaging long-life products in the country with UAT (Ultra High Temperature) technology, causes the companies involved in this industry seek new production methods that result in high productivity and low cost, is why are designed and constructed automatic machines, semi-automatic sealing of polyethylene bags, increasing the productivity of companies.

The purpose of this work is to redesign and manufacture the horizontal sealing system of aseptic packaging machines ESSI brand, increasing performance and facilitating handling during assembly, maintenance and operation.

As a result, it has emphasized the weakness of the management routines in the manufacturing industry in Colombia and his uninhibited attitude toward risk and innovation, but considering the impact of these aspects of corporate culture in the processes of integration of design in business and in general in the incorporation of new knowledge to the development of products, it is useful to review some of their closest and obvious sources to guide the reading of the results of the characterization that leads to action and not to the disapproval .

The incorporation of systems and processes to ensure the health and safety of product users were required during project implementation, being a fundamental point to its requirements.

* Work Degree.

** Faculty of Physical Engineering - Mechanical. School of Industrial Design.

INTRODUCCION

Países tecnológicamente desarrollados, han motivado a la innovación constante en los procesos de producción industrial, sea el sector al cual este dirigido, de igual forma, sus profesionales están enfocados a dinamizar el desarrollo evolutivo de la tecnología en el desarrollo de productos eficientes y económicos.

De igual forma, se ha insistido en la debilidad de las rutinas de gestión en la industria manufacturera en Colombia y de su inhibida actitud frente al riesgo y la innovación, pero considerando la incidencia de estos aspectos de la cultura empresarial en los procesos de inserción del diseño en las empresas y en general en la incorporación de nuevo conocimiento para el desarrollo de productos, es útil repasar algunas de sus procedencias más próximas y evidentes para orientar una lectura de los resultados del estudio de caracterización que conduzca a la acción y no a la desaprobación.

Pensando en las premisas tan importantes en las que el Diseño Industrial proporciona soluciones tecnológicas, productivas o de gestión, se genera este proyecto.

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La tecnificación de la industria de envasado de productos de larga vida en el país con tecnología UAT (Ultra Alta temperatura), provoca que las empresas involucradas en esta rama busquen nuevos métodos de producción que resulten en alta productividad y bajo costo, es por esto que se han diseñado y construido máquinas automáticas, semiautomática selladora de bolsas de polietileno, incrementando así la productividad de las empresas.

A nivel nacional solo existen dos tipos de presentaciones o envases para los productos larga vida, estos son empaques caja tetra Pack y la Bolsa de polietileno, para efectos de la orientación del proyecto, se basa únicamente en el segundo tipo de envasado que es el rediseño del sellado horizontal en las maquinas envasadoras asépticas marca ESSI.

El tipo de envasadora seleccionada presenta una mordaza, que se encarga de un sellado vertical, el cual da la forma de tubo a la película de polietileno, luego permite el envasado y posterior sellado horizontal que es el tema de estudio del presente proyecto.

El sistema actual requería de una mejora del sistema en cuanto a la velocidad del mismo, es decir, producir más en menos tiempo, también se requería una mejora en la calidad del proceso, este sistema sella y corta la bolsa plástica que contiene el producto y este sello se hace por medio de una resistencia eléctrica que se calienta y funde el plástico para realizar el sello y corte; cuando este proceso no se realiza bien o existe algún problema, las consecuencias son que quedan bolsas con filtraciones, por lo tanto, la razón principal es reducir estos índices y permitir adicionalmente mejorar la manipulación del sistema en todas las formas posibles de operación, orientadas al ensamble, mantenimiento y funcionamiento.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

La empresa ESSI, desde el año 2005, ha desarrollado diseños de máquinas específicas dirigidas al sector alimentos, específicamente al envasado de productos lácteos de mediana y/o baja viscosidad (UAT), en el caso concreto en materia de este estudio, el diseño actual del sistema, cuenta con dos mordazas cuyo rendimiento productivo alcanza para dosificar y sellar 2400 bolsas de litro por minuto.

Desde este punto, la empresa ha comenzado un mejoramiento continuo de las diferentes maquinarias diseñadas, así mismo, se han intervenido diferentes sistemas al interior de las máquinas, para dar a conocer uno de ellos, es conformado del polietileno y el sistema de dosificación, sin afectar significativamente el diseño del sistema de sellado horizontal, materia de estudio del presente proyecto.

El futuro de las empresas pasa por el planteamiento de productos altamente funcionales, eficientes y eficaces. Productos donde realmente se presenten innovaciones y donde el diseño industrial no se limite a aportar simple diferenciación. La empresa deberá ampliar esta estrategia con un mejor servicio y nuevas sensibilidades.

Estos rediseños han permitido concebir parámetros positivos como:

- Mejoramiento de la calidad del servicio
- Crecimiento económico de la empresa.

- La inclusión significativa de la usabilidad (HMI), es decir, la comunicación hombre – máquina.
- Relación personalizada Cliente – Proveedor

Y aspectos no tan positivos como:

- Aumento en la carga presupuestal por pruebas de laboratorio.
- Incremento de tiempos de proceso de investigación.
- Daños en máquinas y herramientas de medición debido a su continuo uso.

2.1.1 La Empresa

ESSI – Ingeniería y Servicios Industriales es una empresa de servicios industriales, con respuesta inmediata a las necesidades de sus clientes, en áreas como ingeniería industrial, ingeniería mecánica, outsourcing en mantenimiento industrial dirigido a los sectores agroindustriales, alimentos, bebidas, salud y petroquímica, conformada por un equipo interdisciplinario de ingenieros, tecnólogos y técnicos altamente calificados y comprometidos con la organización para la satisfacción del cliente, enfocándose en la calidad, innovación y el uso adecuado de la tecnología.

Figura 1 Logo y presentación de la empresa.



Fuente: Sitio web oficial de ESSI.

2.1.2 Reseña Histórica. ESSI “La historia de una marca líder en Ingeniería e innovación”

Labrar poco a poco el camino y avanzar con paciencia, es una de las claves necesarias para efectuar en una compañía que quiere surgir. Este es el caso preciso de ESSI. Una compañía que nace tras el liderazgo y valentía de un joven soñador, quien en su empeño de consolidar una empresa en Santander líder en Ingeniería, pensó en la construcción de lo que hoy sería su más grande sueño. De esta forma, en el año 1996, el Ingeniero Mauricio Briñez Rodríguez, convirtió a ESSI en su gran aliada para brindarle a Santander, la mejor alternativa en Ingeniería e innovación existente en el mercado.

Para el inicio de su fundación, se disponía de una oficina ubicada en la Cra 26a # 51-19 donde la empresa comenzó a generar sus primeros pinos en crecimiento. Además, el mismo año de fundación, con la ambición de consolidar las metas inicialmente propuestas, se inscribió la marca ESSI SAS “Electricidad y Servicios Industriales” en cámara de comercio, lo cual abrió con ímpetu grandes oportunidades a sueños venideros.

El trabajo constante y el empuje de sus 45 empleados, permitieron que para el año 2000, la empresa se hiciera acreedora de un contrato con Coca-Cola, que sin duda le brindaría una brillante apertura a la empresa en la prestación de servicios de Ingeniería. Al poco tiempo y con el único objetivo de expandir su línea de mercado, ESSI inició en el 2001 su plan de llevar a cabo diversas actividades en la cadena de la Ingeniería con el objetivo de incursionar en el campo de mantenimiento eléctrico e industrial dirigido al sector lácteo.

Toda decisión en la vida, se debe tomar con perspectiva a lo que sería mejor. Enfoque por el cual se dirigió ESSI en el año 2005, donde emprende la fabricación de una máquina empacadora aséptica, que prometería llevar a la empresa al

desencadenamiento del éxito. Éxito que el año siguiente se haría tangible, pues la compañía se hizo acreedora del Premio Innova 2006, por el diseño y fabricación de la maquina ESSI A1, gracias a la cual en el año 2007 se realiza la primera exportación al Ecuador, abriendo brechas en mercados internacionales.

Tras arduos años de trabajo y dedicación, fue hasta en Mayo de 2008 cuando ESSI obtuvo el respaldo diferenciador en el mercado, haciéndose merecedor de la certificación ICONTEC ISO 9001, en Fabricación, comercialización y saneamiento de maquinaria industrial para el sector de alimentos, outsourcing y prestación de servicios de Ingeniería.

Las gigantescas proyecciones y la alta capacidad en materia de servicios de Ingeniería, se fueron afianzando de ESSI para el año 2010. Año en el cual la empresa empieza a suministrar sus servicios a la reconocida Hidroeléctrica de Sogamoso y donde hoy en día continua vigente su imprescindible labor en la misma.¹

¹ Reseña histórica – ESSI SAS. Documento privado de la empresa. 2011.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Rediseñar y fabricar el sistema de sellado horizontal de las maquinas envasadoras asépticas marca ESSI, aumentando su rendimiento y facilitando su manipulación durante el ensamble, mantenimiento y operación.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Garantizar la eficiencia y eficacia del rediseño en cuanto a la producción y capacidad instalada.
- Minimizar la utilización de herramientas en el mantenimiento y operaciones necesarias para su manipulación.
- Diseñar un formato que permita hacer el seguimiento al proceso de diseño y desarrollo de productos dentro de la empresa.

4. ALCANCES Y LIMITACIONES

4.1 ALCANCES

Trabajar conjuntamente con Directivos y Operarios de la Empresa.

Diseñar y fabricar el sistema de sellado horizontal y realización de pruebas de operación en producción.

4.2 LIMITACIONES

- Se pueden presentar otras actividades por fuera del proyecto que requieren de un mayor análisis si se evidencia que de estas depende el actual proyecto.
- La adquisición de materiales certificados para la elaboración de las piezas necesarias y requeridas, ya que la oferta del mercado colombiano en cuanto los materiales conseguidos son importados bajo dimensiones anglosajonas y para estos productos se usa el sistema métrico, entonces el diseño se ve restringido a esta oferta.
- Conservar el accionamiento neumático, ya que existen otros métodos para realizar esta función por medio de otro tipo de actuadores (servomotores) que para los compradores son más eficientes y esto puede ser cierto según como sean utilizados.
- La no existencia de evidencia documental en cada una de las etapas de diseño y bocetización, para soportar los diferentes cambios y ajustes requeridos en el rediseño.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEORICO

El diseño industrial es la disciplina orientada a la creación y al desarrollo de los productos industriales (que pueden ser producidos en serie y a gran escala). Como toda actividad de diseño, se pone en juego la creatividad y la inventiva. Actualmente el diseño industrial es un campo fundamental en áreas tales como la automoción, la juguetería, la industria electrónica o el sector del mueble, entre otras.

En este último caso, por ejemplo, el diseño industrial es esencial a la hora de poder crear mobiliario ergonómico, funcional y cómodo que permita que cualquier usuario no sólo pueda hacer uso del mismo de una forma sencilla sino también que sea confortable.

Las nuevas exigencias del mercado hacen que los productos deban tener una identidad propia y personal para un cliente que es cada vez más exigente, el diseño industrial es la herramienta que proporciona el conocimiento de estas nuevas necesidades y que se constituye como un proceso creativo, tecnológico y multidisciplinar, orientado a la creación de nuevos modelos o rediseño de otros.

El análisis de los servicios, productos, herramientas, máquinas y el comportamiento de éstos durante su utilización; las prestaciones reales que podemos alcanzar con referencia a las características teóricas, y el análisis exhaustivo de las capacidades y limitaciones de las personas, han desembocado

en los planteamientos de los sistemas persona-máquina (P-M), premisa básica para que la ergonomía comenzara a desarrollarse².

En este proceso intervienen muchos factores culturales, humanísticos, constructivos, por lo que el proyecto será desarrollado por un equipo en el que el diseñador asumirá el papel de coordinador y sintetizador de todo el proceso, solicitando la intervención de los diferentes técnicos y especialistas de los distintos departamentos de la empresa. Es más, el diseño industrial para ser efectivo dentro de la empresa debe integrarse colaborando e influyendo en todos los niveles de decisión del esquema organizativo.

El diseño forma parte del desarrollo humano. Con la aplicación de nociones del diseño, el hombre ha podido evolucionar y satisfacer sus necesidades. El surgimiento de la industria implicó la aparición de una nueva área de aplicación para el diseño. El diseño siempre supone plasmar el pensamiento mediante dibujos, bocetos y esquemas que pueden ser trazados en diversos soportes. Es posible diferenciar entre el verbo diseñar y el sustantivo diseño.

Las Matemáticas, la Física, la Geometría Descriptiva, la Antropología del Diseño, el Dibujo computarizado, la Modelación Digital, la Innovación Tecnológica, la Composición o la Expresión Gráfica son algunas de las asignaturas que forman parte de los estudios universitarios en la carrera de Diseño Industrial. Con la expansión de las nuevas tecnologías se ha producido la aparición de un amplio número de programas, aplicaciones y software informáticos que tienen como claro objetivo el facilitar las tareas a los diseñadores industriales. Así, de una manera

² Mòndelo. Pedro R. Ergonomía. Fundamentos. Mutua Universal. Barcelona. 1994.

sencilla, eficaz y con resultados muy atractivos tienen la capacidad de plasmar sus proyectos y propuestas de manera digital.³

La investigación industrial ocupa un lugar central en nuestra actividad. No se trata sólo de mejorar un detalle técnico o reducir el tiempo de manutención, sino sobre todo de revisar los procesos, transferir soluciones aplicadas en otros sectores y encontrar nuevas maneras de prever las necesidades de los clientes. Significa alejarse de los caminos más trillados y mirar hacia delante.

La eficiencia puede ser definida como el cociente entre la salida útil y las entradas necesarias para conseguirla. Si los conceptos anteriores se miden en unidades físicas se concentra con la denominada eficiencia técnica, la cual debe ser inferior a la unidad debido a una serie de factores tales como las mermas, roturas, ocasionados durante el proceso de transformación. Cuanto más eficiente sea el sistema, mejor se utilizaran los recursos y más cerca de la unidad de valor de eficiencia técnica se estará.⁴

La productividad es sin duda el indicador por excelencia de la eficiencia (técnica o económica según el tipo de medidas empleadas), midiendo, para un cierto periodo de tiempo, la relación entre la producción obtenida y la cantidad de factores empleados para obtenerla. Aunque como se deduce de su definición, puede referirse a cualquier factor productivo, la más empleada entre las unidades de producto obtenidas y las horas de mano de obra empleadas.

Al realizar un análisis de los procesos productivos para lograr un mejoramiento de ellos obteniendo una mayor productividad, se realiza un estudio concienzudo

³ Definición de Diseño Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá. 2012. En línea. Disponible en: <http://definicion.de/disenio-industrial/>

⁴ Domínguez. José y otros. Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos a la producción y los servicios. Ciudad de México. Mac Graw hill. 2008.

sobre el desempeño operario-maquina, esto permite diseñar indicadores que conlleven a determinar cuellos de botella, tiempos y métodos. Por esta razón, se considera importante, realizar análisis enfocados en los factores antes mencionados, de tal manera que se pueda utilizar como herramienta dentro de un análisis del tiempo productivo, para con ello estimar la capacidad productiva, obtener una programación eficiente de la producción, calcular eficiencias, identificar fallas u oportunidades de mejora que lleven a desarrollar propuestas que generen progreso a la empresa y el perfeccionamiento de sus actividades.⁵

Adicional a ello el estudio de tiempos consiste en aplicar una técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de la tarea que ha sido asignada, esto requiere conocer un método previo de ejecución el cual indica la manera como se ha de ejecutar el trabajo, logrando con ello que el perfil de la persona que ejecute la tarea se encuentre calificado.

Existen tres métodos, el de cronometraje, técnica de tiempos predeterminados y el muestreo de trabajo, todos fundamentales a la hora de realizar este tipo de estudios que permiten determinar la eficacia y eficiencia de la máquina y la tarea.

Pero esto debe ir acompañado del uso de los indicadores, que es esencial para poder medir el grado de pertinencia de los sistemas de seguimiento y evaluación y anotar los cambios operados. Los indicadores pretenden simplificar la descripción y la explicación del sistema como tal. Esto quiere decir que son una guía que le permite a la empresa diseñar planes estratégicos u operativos que le permitan observar el comportamiento y los resultados de un proceso o actividad específica.

⁵ Ortiz. Raúl Néstor. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga. Publicaciones Biblioteca. Universidad industrial de Santander.

5.1.1 Sistemas de Control automatizado. Los controles automáticos tienen una intervención cada vez más importante en la vida diaria, desde los simples controles que hacen funcionar un tostador automático hasta los complicados sistemas de control necesarios en vehículos espaciales, en guiado de proyectiles, sistemas de pilotajes de aviones, etc. Además el control automático se ha convertido en parte importante e integral de los procesos de manufactura e industriales modernos. Por ejemplo el control automático resulta esencial en operaciones industriales como el control de presión, temperatura, humedad, viscosidad y flujo en las industrias de procesos, maquinado manejo y armado de piezas mecánicas en las industrias de fabricación, entre muchas otras.⁶

En la actualidad en las modernas fábricas e instalaciones industriales, se hace cada día más necesario de disponer de sistemas de control o de mando, que permitan mejorar y optimizar una gran cantidad de procesos, en donde la sola presencia del hombre es insuficiente para gobernarlos. La industria espacial y de la aviación, petroquímica, papelera, textil, del cemento, etc. son algunos ejemplos de lugares en donde se necesitan sistemas de control, cuya complejidad ha traído como consecuencia el desarrollo de técnicas dirigidas a su proyecto y construcción.

El control automático ha jugado un papel vital en el avance de la ingeniería y la ciencia. Como los avances en la teoría y práctica del control automático brindan los medios para lograr el funcionamiento óptimo de sistemas dinámicos, mejorar la calidad y abaratar los costos de producción, liberar de la complejidad de muchas rutinas de tareas manuales respectivas, etc; la mayoría de los ingenieros tienen

⁶ Eduardo Martínez. Controladores automáticos. En línea. Disponible en: <http://www.slideshare.net/martinezeduardo/controladores-teoria-de-control-24587590> fecha de consulta: agosto 2013.

contacto con los sistemas de control, aun cuando únicamente los usen, sin profundizar en su teoría⁷.

Los sistemas de control son sistemas dinámicos y un conocimiento de la teoría de control proporcionará una base para entender el comportamiento de tales sistemas, por ejemplo, muchos conceptos de la teoría de control pueden usarse en la solución de problemas de vibración. En este sentido, la teoría de control automático no es sino una pequeña parte de una teoría más general que estudia el comportamiento de todos los sistemas dinámicos.

En todos los sistemas de control se usan con frecuencia componentes de distintos tipos, por ejemplo, componentes mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos y combinaciones de estos.

El estudio de los controles automáticos es importante debido a que proporciona una comprensión básica de todos los sistemas dinámicos, así como una mejor apreciación y utilización de las leyes fundamentales de la naturaleza.

5.1.2 Neumática . La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

Si se analizan sus antecedentes se puede decir que desde los antiguos aprovechaban aún la fuerza generada por la dilatación del aire caliente de la fuerza producida por el viento, en Alejandría (Centro Cultural poderoso del mundo helénico), fueron construidas las primeras máquinas reales, del siglo III A.C.. En este mismo período, Ctesibios fundó la Escuela de Mecánicos, también en

⁷ Eduardo Martínez. Controladores automáticos. En línea. Disponible en: <http://www.slideshare.net/martinezeduardo/controladores-teoria-de-control-24587590> fecha de consulta: agosto 2013. Página 4

Aleandría, convirtiéndose, por tanto, en el precursor de la técnica para comprimir el aire. La Escuela de Mecánicos era especializada en Alta Mecánica, y eran construidas máquinas impulsadas por el aire comprimido. En el siglo III D.C., un griego, Hero, escribe un trabajo en dos volúmenes sobre las aplicaciones del aire comprimido y de vacío.⁸

Sin embargo, la falta de recursos de materiales adecuados, y los mismos incentivos, contribuyeron para que la mayor parte de estas primeras aplicaciones no fueran prácticas o no pudiesen ser desarrolladas convenientemente. La técnica era extremadamente depreciada, a no ser que estuviese al servicio del rey y del ejército, para el mejoramiento de las máquinas de guerra.

En el transcurso de los siglos, se desarrollaron varias maneras de aplicación del aire, con la mejora de nuevas técnicas y nuevos descubrimientos. Así, fueron surgiendo los más extraordinarios conocimientos físicos, también como algunos instrumentos.

Un largo camino fue recorrido, de las máquinas impulsadas por aire comprimido en Aleandría a los ingenios neumático electrónico de nuestros días.

Por lo tanto, el hombre intentó siempre aprisionar esta fuerza para colocarla a su servicio, con el único objetivo: controlarla y hacerla trabajar cuando sea necesaria. Actualmente, el control del aire suplanta los mejores grados de eficiencia, ejecutando operaciones sin fatiga, economizando tiempo, herramientas y materiales, además de fortalecer seguridad al trabajo. El término neumática es derivado del griego Pneumos o Pneuma (respiración, soplo) y es definido como la parte de la Física que se ocupa de la dinámica y de los fenómenos físicos

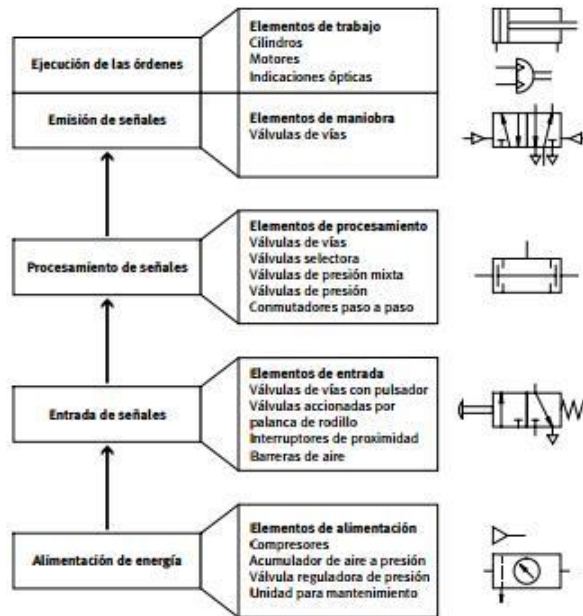
⁸ Tecnología Neumática industrial. En línea. Tomado de: <http://www.slideshare.net/dante1665/teora-del-profesor-neumatica>, fecha de consulta: agosto 2013.

relacionados con los gases o vacíos. Es también el estudio de la conservación de energía neumática en energía mecánica, a través de los respectivos elementos de trabajo⁹.

Como se muestra en la siguiente figura 2 en la estructura de los sistemas neumáticos, en los que el diseñador se soporta para realizar los bosquejos y diseños preliminares ubicando su funcionalidad en el proyecto a desarrollar.

Figura 2 Estructura de los sistemas neumáticos.

- Estructura de los sistemas neumáticos**
- Flujo de las señales
 - De abajo hacia arriba
 - Cadena de mando
 - Principio S P A: Sensor, procesador, actuador
 - Principio E V A: Entrada, procesamiento, salida
 - Alimentación de energía
 - Por tubo flexible o tubería



ación,
ción y
minan

so de
diseño

requiere de herramientas que le permitan realizar esta comunicación, de la manera más clara posible para los receptores.

Así pues para el diseñador la herramienta más básica con la que cuenta es el dibujo. Sin embargo, el dibujo suele ser insuficiente en ocasiones para comunicar cabalmente el concepto de diseño, por lo cual suele recurrir a la construcción de modelos y/o prototipos tridimensionales que le permitan mostrar y transmitir todas las ideas, formas o funcionalidades de su concepto de diseño.

Es por ello que los diseñadores requieren una formación en artes plásticas, como un medio para la comunicación de sus conceptos de diseño.

El desarrollo tecnológico ha conducido a la creación de herramientas que permiten realizar la comunicación de los conceptos de diseño con menos recursos y tiempos y logrando muy buena comprensión del receptor. Entre estas herramientas tenemos el diseño asistido por computador, la impresión 3D, entre otros.¹¹

El apoyo en otras ramas también es fundamental para el diseñador industrial, una vez ha encontrado el bosquejo una de ellas es la electrónica y la electricidad, con base en ellas puede llegar a diseñar estructuras o dispositivos para funciones específicas, por ejemplo: sistemas de anclaje mecánico, conectores, teclados y moldes de micro inyección y de gran escala para paneles, conectores de potencia con una vista de sección que poseen sistemas de bloqueo. También algunas piezas blancas utilizadas para fijar componentes electrónicos como por ejemplo parlantes, conectores y potenciómetros. Entre otros.

¹¹ Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_industrial, fecha de consulta: agosto 2013.

Una referencia importante es la resistencia eléctrica que es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica, esto es de conocimiento del diseñador y lo adapta al proyecto en desarrollo permitiendo con ello tener las herramientas pertinentes en materia eléctrica para su correcto uso.

Dada la importancia de los procesos industriales para la generación de bienes y servicios y existiendo una participación importante del diseño de planta en las decisiones de las necesidades y requerimientos para el diseño de un sistema de producción, se tiene un porcentaje muy alto de oportunidades de mejoramiento de la productividad mediante el análisis, diseño e implementación de procesos soportados en diferentes ramas científicas, como la electrónica, electricidad, automatización entre otras, el diseño industrial permite entonces una interdisciplinariedad para dar solución a necesidades específicas.

El Diseño industrial es una sinergia de varias disciplinas, entre las más importantes son la mecánica, la ergonomía, la ingeniería industrial, la antropometría y la electrónica y eléctrica cuyas ramas vienen a ser disciplinas que complementan un proceso o proyecto, es decir, el Diseño Industrial sintetiza las demás áreas para desarrollar un producto, con esto no se quiere decir que un diseñador son todas esas disciplinas juntas, sino que proyecta la solución de necesidades basándose y apoyándose según el proyecto en estas disciplinas.

1.1.4 CAD – CAE

5.1.4.1 Computer-aided design (CAD) . Es el uso de programas computacionales para crear representaciones gráficas de objetos físicos ya sea en segunda o tercera dimensión (2D o 3D). El software CAD puede ser especializado para usos

y aplicaciones específicas. CAD es ampliamente utilizado para la animación computacional y efectos especiales en películas, publicidad y productos de diferentes industrias, donde el software realiza cálculos para determinar una forma y tamaño óptimo para una variedad de productos y aplicaciones de diseño industrial. ¹²

En diseño de industrial y de productos, CAD es utilizado principalmente para la creación de modelos de superficie o sólidos en 3D, o bien, dibujos de componentes físicos basados en vectores en 2D. Sin embargo, CAD también se utiliza en los procesos de ingeniería desde el diseño conceptual y hasta el layout de productos, a través de fuerza y análisis dinámico de ensambles hasta la definición de métodos de manufactura. Esto le permite al ingeniero analizar interactiva y automáticamente las variantes de diseño, para encontrar el diseño óptimo para manufactura mientras se minimiza el uso de prototipos físicos. ¹³

Estos son algunos ejemplos de aplicaciones de Software tipo CAD:

- NX es una gama integrada de aplicaciones completamente asociativas de tipo CAD/CAM/CAE. NX aborda la variedad completa de procesos de desarrollo de diseño de productos, manufactura y simulación; lo que le permite a las compañías motivar el uso de mejores prácticas al capturar y re-usar productos y conocimiento de procesos.
- Solid Edge es un sistema híbrido de CAD en 2D/3D que utiliza Synchronous Technology para acelerar el diseño, cambios ágiles, y mejor re utilización de importaciones. Con modelado de partes y ensamble, borradores, administración transparente de datos, y análisis de elementos finitos (FEA)

¹² Tomado: http://www.plm.automation.siemens.com/es_sa/plm/cad.shtml fecha de consulta: agosto 2013.

¹³ Ibid.

integrado, Solid Edge facilita la creciente complejidad de diseño de productos.

Los siguientes componentes de software son utilizados por desarrolladores de software CAD como base para sus aplicaciones:

- Parasolid es un componente de software para modelado geométrico en 3D, permitiéndole a los usuarios de aplicaciones basadas en Parasolid modelar partes y ensamblajes complejos. Es utilizado como la herramienta geométrica en cientos de diferentes aplicaciones de CAD, CAM y CAE.
- D-Cubed Components son seis librerías de software que pueden ser licenciadas por desarrolladores de software para integrarlas en sus productos. Proveen capacidades que incluyen el bosquejo parametrizado, diseño de partes y ensamblajes, simulador de movimiento, detección de colisiones, medidas de separación y visualización de líneas ocultas.¹⁴

5.1.4.2 CAE / Ingeniería Asistida por Computadora. Ingeniería asistida por computadora (CAE) es el uso de software computacional para simular desempeño y así poder hacer mejoras a los diseños de productos o bien apoyar a la resolución de problemas de ingeniería para una amplia gama de industrias. Esto incluye la simulación, validación y optimización de productos, procesos y herramientas de manufactura.¹⁵

Un proceso típico de CAE incluyen pasos de pre-procesado, solución y post-procesado. En la fase de pre-procesado, los ingenieros modelan la geometría y las

¹⁴ Ibidem.

¹⁵ CAE / Ingeniería Asistida por Computadora. En línea. Tomado de: http://www.plm.automation.siemens.com/es_sa/plm/cae.shtml fecha de consulta agosto 2013.

propiedades físicas del diseño, así como el ambiente en forma de cargas y restricciones aplicadas. En la fase de post-procesado, los resultados se presentan al ingeniero para su revisión.

Las aplicaciones CAE se utilizan para soportar una gran variedad de disciplinas y fenómenos de la ingeniería incluyendo:

- Análisis de estrés y dinámica de componentes y ensambles utilizando el análisis de elementos finitos (FEA)
- Análisis Termal y de fluidos utilizando dinámica de fluidos computacional (CFD)
- Análisis de Cinemática y de dinámica de mecanismos (Dinámica multicuerpos)
- Simulación mecánica de eventos (MES)
- Análisis de control de sistemas
- Simulación de procesos de manufactura como forja, moldes y troquelados
- Optimización del proceso del producto

Algunos problemas de la ingeniería requieren la simulación de fenómenos múltiples para representar la física subyacente. Las aplicaciones CAE que abordan dichos problemas usualmente se llaman soluciones de física múltiple.

Estos son algunos ejemplos de software CAE:

- NX es una gama integrada de aplicaciones completamente asociativas de tipo CAD/CAM/CAE. Las aplicaciones de simulación en NX incluyen la simulación de movimiento dinámico, análisis de estrés lineal y no lineal, simulación del desempeño a nivel sistema, simulación de respuesta dinámica, análisis de vibración, análisis termal y de flujo de fluidos, análisis

de durabilidad, análisis de ingeniería multi-físicos, y análisis para probar la correlación física.

- NX Nastran es un solucionador de elementos finitos que analiza estrés, vibración, falla estructural/durabilidad, transferencia de calor, ruido/acústica, y aeroelasticidad.
- Femap es un pre y post procesador independiente a CAD y native de Windows para la ingeniería FEA avanzada. Provee a los ingenieros y analistas un modelado de soluciones FEA para manejar hasta las tareas más complicadas de forma sencilla, exacta y costeable.
- Solid Edge Simulation es una herramienta FEA integrada para que los ingenieros de diseño puedan validar partes, ensambles y diseños de forma digital en el ambiente de Solid Edge. Basada en la tecnología de modelado de elementos finitos de Femap, Solid Edge Simulation reduce significativamente la necesidad de prototipos físicos, reduciendo así los costos de pruebas y material mientras se ahorra tiempo de diseño.

Los siguientes componentes de Software son utilizados por los desarrolladores de software CAE como la base para sus aplicaciones:

- Parasolid es un componente de software para el modelado geométrico en 3D que permite a los usuarios de productos basados en Parasolid, modelar partes y ensambles complejos. Es utilizado como una herramienta de geometría en cientos de aplicaciones diferentes de CAD, CAM y CAE.
- D-Cubed Components Son 6 librerías de software que pueden utilizar los desarrolladores de software para integrarlos a sus productos. Las

capacidades que brindan incluyen dibujo parametrizado, diseño de partes y ensambles, simulación de movimiento, detección de colisiones, medidas de separación y visualización de líneas ocultas.

5.1.5 CAM – manufactura asistida por computador.

5.1.5.1 CAM / Manufactura Asistida por Computadora. Se refiere al uso de aplicaciones de software computacional de control numérico (NC) para crear instrucciones detalladas (G-code) que conducen las máquinas herramientas para manufactura de partes controladas numéricamente por computadora (CNC). Los fabricantes de diferentes industrias dependen de las capacidades de CAM para producir partes de alta calidad.¹⁶

Una definición más amplia de CAM puede incluir el uso de aplicaciones computacionales para definir planes de manufactura para el diseño de herramientas, diseño asistido por computadora (CAD) para la preparación de modelos, programación NC, programación de la inspección de la máquina de medición (CMM), simulación de máquinas de herramientas o post-procesamiento.

El plan es entonces ejecutado en un ambiente de producción, como control numérico directo (DNC), administración de herramientas, maquinado CNC, o ejecución de CCM.(lenguaje de programación).

Estos son algunos ejemplos de aplicaciones de Software CAM:

- NX CAM y CAM Express le permiten a los programadores NC maximizar el valor de sus inversiones en las máquinas de herramientas más nuevas, eficientes y capaces. NX CAM provee el rango total de funciones para tratar

¹⁶ CAM / Manufactura Asistida por Computadora. En línea. Disponible en; http://www.plm.automation.siemens.com/es_sa/plm/cam.shtml fecha de consulta: agosto 2013.

con el maquinado de alta velocidad de superficies, máquinas funcionales, fresas-torno y maquinados de 5 ejes. CAM Express provee una gran programación NC con un bajo costo de propiedad.

- NX Herramientas y Fixture de diseño ofrece un conjunto de aplicaciones automatizadas para moldes y troqueles, diseño de luminaria y otros procesos de mecanizado construidos sobre una base de conocimiento de la industria y las mejores prácticas.
- Tecnomatix Part Planning and Validation le permite a los ingenieros de manufacturas, programadores NC, diseñadores de herramientas, y administradores trabajar juntos para digitalmente definir y validar el proceso de manufactura de partes. Pueden compartir herramientas y librerías de recursos, así como conectar el plan de datos directamente a los sistemas del piso de producción tales como DNC y administración de herramientas.

Los siguientes componentes de software son utilizados por desarrolladores de software CAM como base para sus aplicaciones:

- Parasolid es un componente de software para modelado geométrico en 3D, permitiéndole a los usuarios de aplicaciones basadas en Parasolid modelar partes y ensamblajes complejos. Es utilizado como la herramienta geométrica en cientos de diferentes aplicaciones de CAD, CAM y CAE.
- D-Cubed Components son seis librerías de software que pueden ser licenciadas por desarrolladores de software para integrarlas en sus productos. Proveen capacidades que incluyen el bosquejo parametrizado,

diseño de partes y ensambles, simulador de movimiento, detección de colisiones, medidas de separación y visualización de líneas ocultas.

5.1.6 Conocimiento de la Empresa. La premisa de crecer e innovar también en sus servicios, llevo a ESSI a mantener siempre el patrón único que brinda indiscutiblemente la compañía, generó para el 2011 el componente diferenciador de cualquier marca proveedora de equipos para el procesamiento de leche, dando como resultado el lanzamiento de la línea completa de producción láctea UHT, marca ESSI.

Actualmente, la empresa está ubicada en la Carrera 16c # 60-110 del barrio La Esmeralda, Girón. Además de su sede principal, ESSI también permea mercados nacionales haciendo presencia en Bogotá, Neiva, Aguachica, Cali, Barranquilla, Sta. Marta y Pasto. Donde sus más de 200 empleados son entrenados para abrir su mercado dentro y fuera del país. Pese a que existen otras marcas prestadoras de servicios de Ingeniería en la ciudad, ESSI SAS es la única que cuenta con un alto reconocimiento en el sector empresarial del Departamento y su marca aun continua siendo líder en fabricación de máquinas asépticas, haciéndose acreedora de altos estándares de calidad en mercados extranjeros como México, Honduras, Ecuador, Salvador, China y Guatemala.

Es innegable, que la eficacia característica de un empresario y el amor con el cual trabaja arduamente, le permitieron a Mauricio Briñez escalar en su proyecto de vida, y convertir a ESSI actualmente, en la compañía donde las múltiples tareas que emprenden los directivos y trabajadores de la misma, son regidas por un motor que los lleva a desempeñar sus funciones con más amor, mejor actitud y mayor confianza en todo lo que realizan, Dios. “Ahí está el secreto para tener una compañía visionaria y altamente productiva”.

5.1.7 Trabajos realizados en la Empresa:

- Rediseño de máquinas embutidoras – actualización
- Embutidoras de productos cárnicos
- Fraccionadoras de alimentos
- Hiladoras de queso
- Envasadoras de productos líquidos en vaso.
- Sistema de procesamiento UAT de otras marcas.
- Otras envasadoras de origen nacional
- El Overhaul - Overhauling

5.2 MARCO LEGAL

5.2.1 Normativa Vigente. Para el presente estudio se siguen las recomendaciones según la normativa establecida para el Diseño de Sistemas de Trabajo:

- NORMA ISO 7250/1996. Basic human body measurements for technological design.
- ISO/TR 16982: Métodos de usabilidad que soportan diseño centrado en el usuario.
- ISO 13.110 safety of machinery ISO 15537:2004 Principles for selecting and using test persons for testing anthropometric aspects of industrial products and designs.
- ISO 13.110 safety of machinery ISO/TR 18569:2004 Safety of machinery. Guidelines for the understanding and use of safety of machinery standards.

- ISO 19353:2005 Safety of machinery. Fire prevention and protection.
- ISO 13.180 ergonomía ISO 1503:1977 Geometrical orientation and directions of movements. ISO 13.180 ergonomía ISO 6385:2004 Ergonomic principles in the design of work systems. ISO 13.180
- ISO 13.180 Ergonomía ISO 7250:1996 Basic human body measurements for technological design.
- Los mejores aceros usados en la industria son aquellos que posean al menos un 12% de cromo en su composición, el cual actúa como un agente protector ante la corrosión. Como ayuda general les comparto una tabla sobre los tipos de aceros¹⁷
- El acero 304 es ideal para cualquier tipo de instalación menos para la industria de vinos, debido a que no es resistente a los sulfitos.
- El acero 316 es ideal para tanques de salmuera. Aceros 304 L y 306 L son ideales para maquinarias o equipos sobre los cuales se requiere soldadura, los cuales tienen bajo contenido de carbono.

5.2.2 Métodos de Estudio Ergonómico y Productivo. Según V. Zinchenko y V. Munipov: "La ergonomía es una disciplina científica que estudia integralmente al hombre (grupo de hombres) en las condiciones concretas de su actividad relacionada con el empleo de máquinas [medios técnicos]"¹⁸.

¹⁷ Adrián Esteban Rodríguez. Diseño Sanitario De Equipos E Instalaciones Para Fábricas De Alimentos. En línea. Consultado en julio 2013. Tomado de: <http://www.comunidadseiton.org/blog/diseo-sanitario-de-equipos-e-instalaciones-para-fbricas-de-alimentos-parte-2/>

¹⁸ Zinchenko, V. y V. Munipov, Fundamentos de ergonomía, Moscú, Progreso, 1985.

El trabajo involucra el uso de herramientas. La Ergonomía se preocupa de las características del diseño de estas herramientas y por ende de las características de diseño de todo artefacto o ambiente para el uso humano en general. La tendencia de la Ergonomía hacia el diseño, como disciplina y herramienta fundamental asociada al mismo, puede resumirse en el Principio del “Diseño Centrado en el Usuario”.

Las definiciones más significativas que han ido apareciendo son: la más clásica de todas es la de Murrell en 1965: “*la Ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral*”; para Singlen ton en 1969, es el estudio de la “*interacción entre el hombre y las condiciones ambientales*”; según Grandjean, considera que Ergonomía es “*el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo*”; para Faverge, “*es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento*”; Montmollin, escribe que “*es una tecnología de las comunicaciones dentro de los sistemas hombres-máquinas*”; para Cazamian, “*la Ergonomía es el estudio multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas*”; y para Wisner “*la Ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort*.”¹⁹

Esto posiciona a la Ergonomía desde su origen como una herramienta que nos hace como diseñadores y formadores no olvidar la prioridad funcional de lo que hemos de crear y que ha de ser usado por el hombre. Cuando el punto de contacto entre el producto y la gente se convierte en un punto de fricción, el diseñador industrial ha fallado. Por la otra parte, “*si la gente se siente segura, más*

¹⁹ Móndeolo. Pedro R. Ergonomía. Fundamentos. Mutua Universal. Barcelona. 1994. Pág. 19.

eficiente, más comfortable o simplemente más feliz por el contacto con el producto, el diseñador ha tenido éxito". Henry Dreyfuss.²⁰

Ahora es fundamental la evaluación de un puesto, que tiene en cuenta el equipo, el mobiliario, y otros instrumentos auxiliares de trabajo, así como su disposición y dimensiones. La disposición del puesto de trabajo depende de la amplitud del área donde se realiza el trabajo y del equipo disponible, por lo tanto, no pueden darse criterios específicos de evaluación para cada posibilidad. La clasificación del espacio de trabajo está en función de que las medidas o disposiciones técnicas permitan una postura de trabajo apropiada y correcta, que no impida realizar movimientos y, en función de la evaluación general de la zona de trabajo. Esta evaluación general se complementa con el análisis de la actividad física, el levantamiento de pesos y los movimientos y posturas de trabajo.

Esto conlleva entonces, a seguir las pautas establecidas por Wolfgang Laurig para evaluar el trabajo del ser humano y las condiciones de conformación del medio donde actúa, luego es necesario establecer criterios de valoración del trabajo, éstos, deben tener en cuenta todos los valores establecidos por la sociedad y las ciencias.

Según Rohmert (1972) hay cuatro criterios de evaluación, la factibilidad, la soportabilidad, la admisibilidad y la satisfacción, según el orden creciente de los niveles.

Por lo tanto, la ergonomía es una ciencia que, si se aplica con eficacia, puede mejorar considerablemente las condiciones de trabajo. Se pueden hacer mejoras diseñando o rediseñando correctamente la manera en que se efectúan las tareas,

²⁰ Dreyfuss Henry. Symbol Sautcebook. Reprint. New York. Mac Graw hill. 1972.

el contenido de éstas, los métodos con los que se manipula o instala el equipo, la manera en que se fijan los horarios laborales, el equipo para efectuar un trabajo, etc.

Unos cambios positivos en estos terrenos u otros pueden ayudar a evitar lesiones y enfermedades - físicas o psicológicas - provocadas por falta de atención a los principios de la ergonomía en el lugar de trabajo.

La aplicación de las mejoras ergonómicas no tiene por qué ser complicada ni difícil. El sindicato, los trabajadores y la dirección deben colaborar para evaluar las zonas con problemas prioritarias y concebir soluciones.

De igual forma a través de las asesorías continuas por parte del personal docente de la universidad y de la escuela de Diseño Industrial, se llevara a cabo el estudio pertinente en cuanto al rediseño y montaje de la pieza en estudio.

5.3 MARCO CONCEPTUAL

Acero 360L: Acero es la denominación que comúnmente se le da, en ingeniería metalúrgica, a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,03% y el 1,76% en peso de su composición, dependiendo del grado. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,0% se producen fundiciones que, en oposición al acero, son mucho más frágiles y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.

Automática: Ciencia que trata de sustituir en un proceso al operador humano, por dispositivos mecánicos, eléctricos o electrónicos.

Automatización: Aplicación de la automática a los procesos industriales.

Braker: Un disyuntor de circuito es un accionamiento automático eléctrico interruptor diseñado para proteger un circuito eléctrico de los daños causados por sobrecarga o cortocircuito. Su función básica es la detección de una condición de fallo e interrumpir el flujo de corriente. A diferencia de un fusible, que opera una vez y luego debe ser sustituido, un interruptor de circuito puede ser puesta a cero (ya sea manualmente o automáticamente) para reanudar el funcionamiento normal.

Dimer: Los dimmer o dímer sirven para regular la energía en uno o varios focos, con el fin de variar la intensidad de la luz que emiten (siempre y cuando las propiedades de la lámpara lo permitan).

Dosificación: Se efectúa a través de la disposición mediante mecanismos específicos, capaces de liberar cantidades prefijadas, en una unidad de tiempo, disponen de controles que permiten fijar la cantidad que se debe liberar dentro de límites que caracterizan su capacidad.

Empaque: (1) Un sistema coordinado de preparar productos para transportar, distribuir, almacenar, vender hasta su uso final.

(2) Un medio de asegurar la entrega segura al último consumidor en condiciones de un mínimo costo.

(3) Una función técnica-económica con el objetivo de minimizar costos de entrega mientras maximizan ventas (y por lo tanto beneficios).

Métodos: Palabra que proviene del término griego *methodos* (camino o vía) y se refiere al medio utilizado para llegar a un fin. Su significado original señala el camino que conduce a un lugar. Las investigaciones científicas se rigen por el llamado método griego, basado en la observación y la experimentación, la recopilación de datos, la comprobación de las hipótesis de partida.

Mordaza: Una mordaza es una herramienta que mediante un mecanismo de husillo o de otro tipo permite sujetar por fricción una pieza presionándola en forma continua. Se utiliza en procesos de fabricación y reparación. En varios tipos de máquinas herramienta de mecanizado, como fresadoras o taladradoras, vienen incorporadas, aunque también pueden ir fijas a un banco de trabajo (en este caso se denominan tornillo de banco). Otro tipo de mordaza son las galteras de apriete.

Músculo neumático: sistema de membrana de contracción que utiliza el mismo principio que los músculos humanos. El concepto se basa en recubrir un tubo flexible completamente estanco con una malla formando rombos de un material de fibras indeformables. El resultado es una retícula de tres dimensiones. Si se aplica aire comprimido al tubo flexible, este se hincha y la malla se deforma. Con ello se genera una fuerza de tracción en el sentido axial que fuerza al tubo a reducir su longitud a medida que aumenta la presión interna.

PLC – Program Logic Control: es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

Sistema: Conjunto de elementos que relacionados entre sí ordenadamente, contribuyen a alcanzar un objetivo.

Sistema automático de control: Conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir, sin intervención de agentes exteriores, corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento.

Sistema mecánico: Los sistemas mecánicos son aquellos sistemas constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía.

Relevo: es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Resistencia: oposición que presenta un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

6. EFICIENCIA Y EFICACIA DEL REDISEÑO EN CUANTO A LA PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD INSTALADA

La empresa de Ingeniería y Servicios Industriales, ESSI, se ha destacado en la producción de máquinas envasadoras de productos lácteos libres de cualquier contaminante con tecnología exclusiva. Dichos procesos permiten por ejemplo producir leche ultra pasteurizada que le permite durar hasta 90 días sin refrigeración.

Las nuevas llenadoras asépticas han sido diseñadas para tratar productos fluidos y brindan las ventajas siguientes: elevada velocidad de producción gracias al nuevo diseño del sistema de cabezas de llenado, mayor fiabilidad gracias a una modalidad operativa con autodiagnóstico y con control total del proceso realizado por un sistema informatizado; mayor versatilidad gracias a la adaptabilidad a los diferentes estándares de distintos productos, sanitización completa gracias a un sistema CIP enteramente automático, cámara de llenado aséptica, que se puede abrir sin perder la esterilidad del producto, transportadores a rodillos motorizados debajo de la cámara de llenado, completos de mesa giratoria para eliminar la necesidad de paletizadores o de otros medios parecidos, esterilización de las cabezas de llenado realizada exclusivamente por vapor; no se emplean productos químicos ni gases estériles (aire estéril, nitrógeno, etc.), mayor rentabilidad ya que el peso de llenado es mantenido dentro de los límites prefijados y los costos de mano de obra son reducidos.

Estas máquinas han sido creadas para satisfacer las necesidades técnicas e industriales de las empresas envasadoras, mejorar la eficacia operativas generales, minimizar los tiempos de inactividad debidos a las operaciones de mantenimiento, facilitar la limpieza y, porque no, el aspecto estético, ver figura 3.

Figura 3 ESSI A2.



Fuente: ESSI.

La máquina selladora ESSI A2 posee los siguientes sistemas, como se muestra en la tabla 1.

SISTEMAS QUE COMPONEN UNA MAQUINA ENVASADORA ASEPTICA ESSI		
ITEM	SISTEMA	DESCRIPCION
1	Bastidor	Es el sistema que brinda soporte a las maquina.
2	Placas	El sistema los forman tres placas una superior, una base una trasera son la que le dan estructura a la maquina de las cuales
3	Soporte Nivelador	Este sistema es que le da apoyo y nivel, es un juego de seis niveladores.
4	Cabina	Este sistema es que le da la forma de la maquina y cubre los demas sistemas.
5	Baul	La tapa baul cubre la zona superior de la maquina y a su vez es el que distribuye el aire a las canastillas secas.
6	División Central	Se encuentra dentro de la zona aséptica y es la encargada precisamente de separar dicha zona del ambiente.
7	Tanques Internos de Peroxido	Son los encargados de contener el H2O2 que por medio del cual se esteriliza el plástico.
8	Tanque Externo de Peroxido	Es el sistema que contiene el H2O2 cuando la maquina esta detenida, pero cuando la maquina esta en producción es el que por medio de una bomba suministra el H2O2 a los tanques internos haciendolo recircular.
9	Tanque CIP	Es el tanque en el cual se prepara la solución de lavado de las tuberías que contiene la maquina y que por medio de una bomba y una serie de válvulas suministra y hace recircular dicha solución.
10	Tanque de Balance	Este tanque es el encargado de recibir de los equipos de esterilización el producto a envasar, contenerlo a un nivel determinado, para de esta manera hacer la dosificación exacta a los tubos de inyección.
11	Tanque de Refrigeración	El tanque de refrigeración es el encargado de enfriar el líquido refrigerante, y hacerlo recircular por medio de las mordazas de sellado y así controlar la temperatura del mismo.
12	Tanque Pulmón	Este tanque es el encargado de crear un pulmón de aire comprimido y distribuirlo a los diferentes sistemas que funcionan con
13	Puertas	Es el sistema que junto con la cabina dan forma a la maquina y restringe o permiten el acceso a los diferentes sistemas.
14	Extracción de Peroxido	Este sistema es el encargado de extraer el aire con exceso de H2O2 de la cabina y también de mantener la presión dentro de ella.
15	Inyección de Aire	Este sistema es el encargado de extraer aire del ambiente, de esterilizarlo por medio de una serie de filtros, calentarlo por medio de vapor de agua y finalmente sumistrarlo a la cabina para secar el plástico luego del baño de H2O2 y mantener la
16	Circuito de Peroxido	Este sistema es el encargado de distribuir el H2O2 a los sistemas que lo requieren; es alimentado por el tanque externo de
17	CIP Retornos	Es una serie de tubos y válvulas que comunican el tanque de CIP y la maquina; son los que llevan y retornan la solución de CIP
18	Rack de Válvulas de Vapor	Este sistema esta compuesto por una serie de válvulas de diferentes tipos, encargadas de regular la presión de vapor y
19	Rack de Válvulas Moduladora, Producto y CIP	Este sistema esta compuesto por tres válvulas, una es la encargada de permitir el ingreso de producto a la maquina, otra es la que permite el paso de la solución de CIP y la última finalmente es la que regula el paso de cualquiera de los fluidos que pasan
20	Portarrollo	Es el sistema encargado de soportar la bobina de plástico y dosificarlo poco a poco a la maquina según sea necesario.
21	Empalmador	Es el sistema encargado de empalmar una bobina de plástico con otra cada vez que se hace cambio de rollo.
22	Pre-desarrollo	Es un sistema motorizado encargado de desembobinar el plástico y proveerlo a la maquina.
23	Fechaador	Es el encargado de codificar con la fecha, lote e información necesaria de la producción, esto en cada sachet.
24	Distensionador de Plastico	Este sistema de se encarga de crear un pequeño pulmón de plástico que será utilizado en los sistemas delanteros de la maquina.
25	Balancín	Cada vez que el distensionador solicita plástico, el balancín se encarga de compensar esta cantidad en la parte posterior de la
26	Canastillas Húmedas	Es una canastilla compuesta por una betria de rodillos y se encuentra dentro de los tanques internos de peróxido por los cuales pasa el plástico para darle el tiempo necesario para que se esterilice completamente.
27	Canastillas Secas	Este sistema consta de un conjunto de rodillos en rejillas por lo que pasa el plástico luego de las canastillas húmedas y se encarga de secarlo por medio del movimiento y la corriente de aire suministrada por el baul.
28	Conformador de Plastico	Este sistema es el que se encarga de hacer el pliegue necesario para convertir el plástico en lámina en un tubo para luego ser
29	Freno de Plastico	El freno de plástico es se encarga de sostener la película de plástico, mientras que actual el distensionador y así impedir que el plástico que se encuentra hacia delante de la maquina retroceda.
30	Desaireador Superior	Este sistema se encarga en primera instancia en alinear y guiar el plástico y a su vez en sacar el aire dentro del tubo de plástico.
31	Sellador Vertical	Este sistema es el encargado por medio de calor hace el sello vertical para de esta forma poder contener el producto a
32	Desaireador Inferior	Este sistema similar al desaireador superior se encarga de liberar el aire dentro del tubo de plástico y alinearlos.
33	Desarrollo	El desarrollo es el sistema encargado de halar el tubo de plástico y suministrar el necesario según la presentación.
34	Sellador Horizontal	Este el sistema en estudio y es el encargado de hacer el sello y corte horizontal para en últimas dosificar el producto ya
35	Alineador de Pestaña	El alineador de pestaña es un sistema sencillo pero muy útil porque permite sostener y alinear la pestaña dejada después de hacer sellado vertical, que de no tenerlo perjudicaría el sellado horizontal impidiendo que se haga debidamente y permitiendo
36	Dosificador ó Tubo de Inyección.	Este sistema esta conectado al tanque de balance y es el encargado de dosificar exactamente la cantidad de producto necesaria a cada sachet según su presentación.
37	Trampas de Esterilización	Es un sistema externo que se instala cuando se hace la esterilización de la tubería de la maquina con vapor y esta compuesto por unas válvulas de purgadoras que evacúan el agua condensada.
38	Lamparas Germicidas	Es un juego de lámparas ultravioletas instaladas en la parte superior de la cabina a la altura de las canastillas secas que junto
39	Semaforo	Este sistema es una torreta compuesta por tres lámparas cilíndricas de color verde, amarillo y rojo como un semaforo que indican los procesos que esta ejecutando la maquina y cuenta con una bocina que genera una alarma en caso de fallo de la
40	Toboganes	Como su nombre lo dice es un tobogan que recibe el sachet luego que ser dosificado por el sellador horizontal y lo saca de la
41	Control de Nivel	Este sistema es a manera de accesorio que se instala en los diferentes tanques que componen la maquina y es el encargado de
42	Soporte Sensor Desarrollo	Este es un soporte para el sensor de desarrollo y como su nombre lo dice es el encargado por medio del sensor en controlar la medida del sachet según sea requerido.
43	Soporte Sensor Fechaador	Este es un soporte para el sensor que da control al fechaador y le indica en que momento actuar.
44	Panel View	Este sistema es el que permite la comunicación entre el operario y el PLC de la Maquina que contiene el programa; por medio de el se le dan las ordenes a la maquina.

Tabla 1 Sistemas que componen una maquina envasadora aséptica ESSI.

Una vez formado, el sellado es una sección transversal compuesto por dos bloques denominados mordazas, estas son calentadas por resistencias eléctricas, controladas por pirómetros y en cada cierre realizan el sello y corte simultáneamente. Este sistema está montado sobre un carro que tiene un movimiento horizontal.

Para tener una percepción mejor del sistema se presenta a continuación la estructura del sistema básico y previo al rediseño de la maquina selladora.

Figura 4 Sistema de sellado horizontal estándar

SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL

MORDAZA MOVIL

No.	Nombre	Cant.
1	Base Cilindro	1
2	Disco Pastanero	1
3	Empaque O1	1
4	Empaque O2	1
5	Tornillo Tuercas Arandelas Mueño	8
6	Herquilla	1
7	Conjunto Mordaza MOVIL	1
8	Resador	1
9	Spring Guichero	1
10	Batido Izquierdo	1
11	Bujá Aislante	2
12	Arandela Aislante	2
13	Arandela 20003	2
14	Tuercas 20003	2
15	Terminal Eléctrico	2
16	Resor	2
17	Conjunto Mordaza Fija	1
18	Arandela Aislante	2
19	Arandela Frontal	2
20	Tuercas Frontal	2
21	Arandela Aislante Antigua	2
22	Arandela 1001	4
23	Tornillo 10017	2
24	Bujá Pastanero	2
25	Tuercas 10003	2
26	Resor	2
27	Arandela 06001	4
28	Tornillo 06007	2
29	Arandela 06002	2
30	Tuercas 06003	2
31	Manguera de Refrigeración Mordaza	1
32	Manguera de Refrigeración Mordaza	1
33	Arandela 20002	2
34	Arandela 10002	2
35	Anclador	1
36	Tornillo 10010	8

MORDAZA FIJA

No.	Nombre	Cant.
47	Mordaza Fija	1
48	Bujá Tapón	2
49	Base de Pin Guía	2
50	Pin Guía	2
51	Tornio Portaflexibilidad	2
52	Resador	2
53	Resor	2
54	Tornillo 08100	10
55	Tornillo 08151	3
56	Tornillo 08081	8
57	Resistencia	1

SOLID EDGE RESELLER COPY

ISOMETRICA

ESSI SAS
AGENCIA DE SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.

PROYECTOS ESPECIALES

Cliente: Muebles Maquinaria Herramientas Equipamiento

Planta Constructiva: Fáb. ESSI SAS - A2 - A1

Objeto: Sello Norma: Especificación Unificada

Empresa: Muebles Maquinaria, S.A. Carabobo: 01

Apellido de responsable: Proyecto: Fecha: Efic. La Indicación: Págs: Hoja 1 de 1

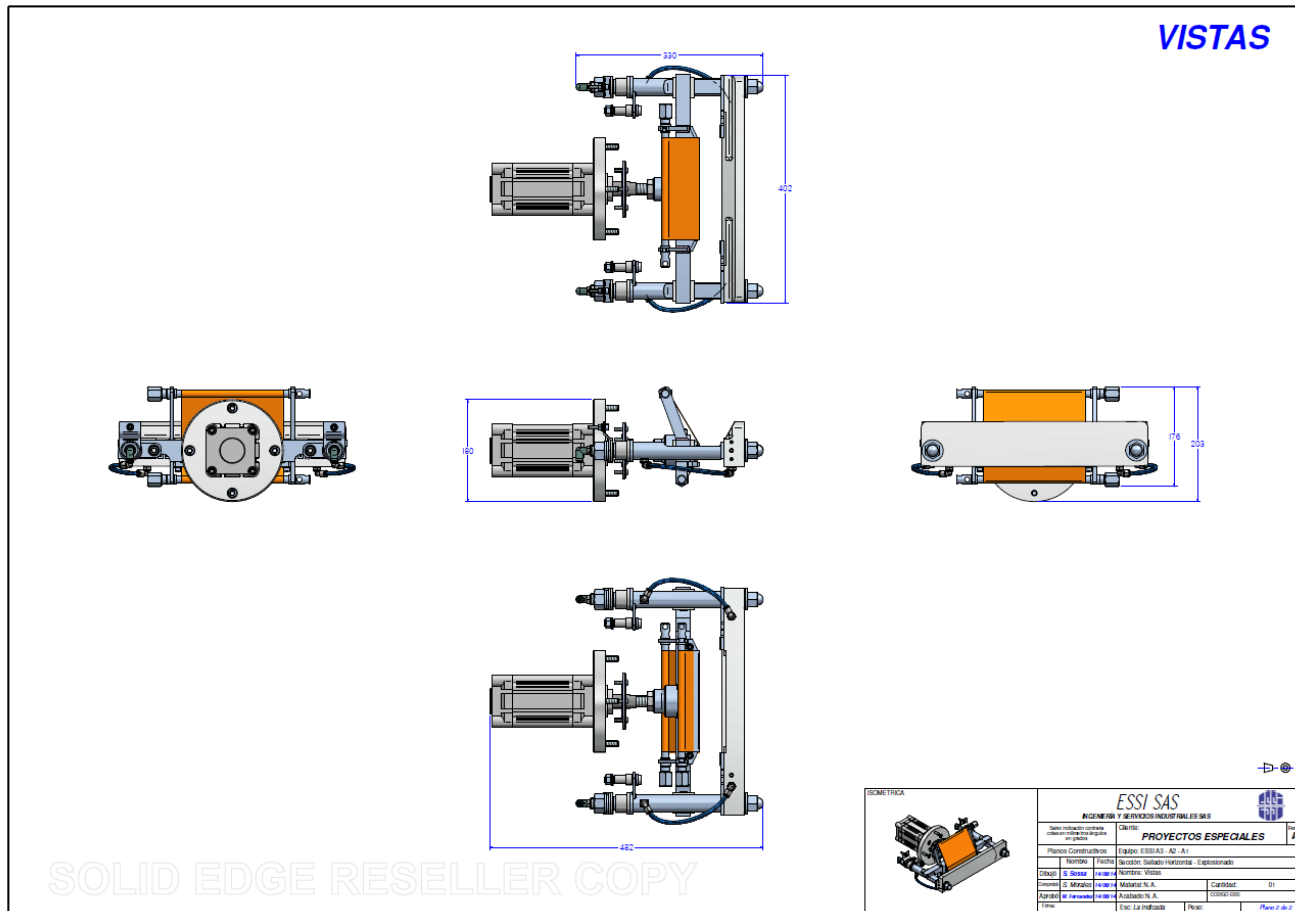
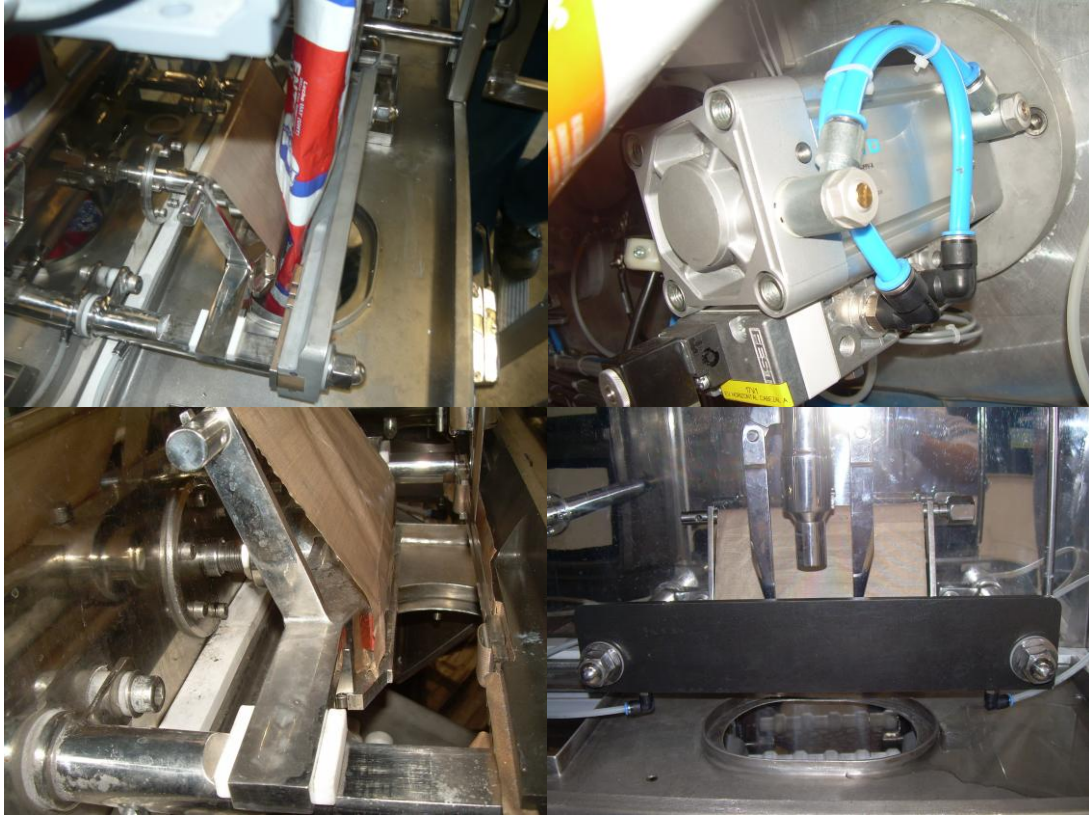


Figura 5 Vistas generales de la mordaza estándar.

Tabla 2 Presupuesto de fabricación de la mordaza estándar.

SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL ESTANDAR						
ITEM	NOMBRE DE PIEZA		SUBPIEZA	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Actuador Neumatico			1	\$ 795.000	\$ 795.000
2	Base Cilindro			1	\$ 240.000	\$ 240.000
3	Tornillo 10012			8	\$ 1.000	\$ 8.000
4	Disco Pasamuro			1	\$ 80.000	\$ 80.000
5	Tornillo 06129			6	\$ 250	\$ 1.500
6	Empaque en O			1	\$ 5.000	\$ 5.000
7	Empaque en O			1	\$ 8.000	\$ 8.000
8	Horquilla			1	\$ 145.000	\$ 145.000
9	Pasador			1	\$ 25.000	\$ 25.000
10	Barral Derecho	Eje de Desplazamiento	1	1	\$ 350.000	\$ 350.000
11		Platina Antigiro	1			
12	Barral Izquierdo	Eje de Desplazamiento	1	1	\$ 350.000	\$ 350.000
13		Platina Antigiro	1			
14	Buje Aislante			2	\$ 20.000	\$ 40.000
15	Buje Pasamuro			2	\$ 25.000	\$ 50.000
16	Arandela Aislante Antigiro			2	\$ 12.000	\$ 24.000
17	Tornillo 10017			8	\$ 1.500	\$ 12.000
18	Arandela 10001			8	\$ 350	\$ 2.800
19	Arandela 10002			8	\$ 350	\$ 2.800
20	Tuerca 10003			8	\$ 1.800	\$ 14.400
21	Arandela 20001			2	\$ 800	\$ 1.600
22	Arandela 20002			2	\$ 800	\$ 1.600
23	Tuerca 20003			2	\$ 4.500	\$ 9.000
24	Tornillo 06107			2	\$ 500	\$ 1.000
25	Arandela 06001			6	\$ 150	\$ 900
26	Arandela 06002			4	\$ 250	\$ 1.000
27	Tuerca 06003			2	\$ 450	\$ 900
28	Terminal Electrico			2	\$ 850	\$ 1.700
29	Mordaza Movil	Cuerpo de Mordaza Movil	1	1	\$ 650.000	\$ 650.000
30		Soporte de Tensor Superior	2			
31		Soporte de Tensor Inferior	2			
32	Tornillo 06009			2	\$ 650	\$ 1.300
33	Eje Tensor			2	\$ 70.000	\$ 140.000
34	Tuerca de Eje Tensor			2	\$ 45.000	\$ 90.000
35	Desaireador			1	\$ 95.000	\$ 95.000
36	Deslizador			2	\$ 75.000	\$ 150.000
37	Guarnicion			1	\$ 35.000	\$ 35.000
38	Manta			1	\$ 12.000	\$ 12.000
39	Mordaza Fija			1	\$ 985.000	\$ 985.000
40	Buje Tapon			2	\$ 18.000	\$ 36.000
41	Base de Pin Guia			2	\$ 5.000	\$ 10.000
42	Pin Guia			2	\$ 4.000	\$ 8.000
43	Tensor Portaresistencia			2	\$ 85.000	\$ 170.000
44	Pisador			2	\$ 15.000	\$ 30.000
45	Resistencia			2	\$ 22.000	\$ 44.000
46	Tornillo 03061			8	\$ 100	\$ 800
47	Tornillo 06150			10	\$ 250	\$ 2.500
48	Tornillo 08151			3	\$ 350	\$ 1.050
49	Racor			2	\$ 17.000	\$ 34.000
50	Racor			4	\$ 18.000	\$ 72.000
51	Arandela Aislante			2	\$ 12.000	\$ 24.000
52	Arandela Frontal			2	\$ 15.000	\$ 30.000
53	Tuerca Frontal			2	\$ 25.000	\$ 50.000
54	ELECTROVALVULA			1	\$ 360.000	\$ 360.000
55	BOBINA			1	\$ 45.000	\$ 45.000
56	SILENCIADOR			2	\$ 28.000	\$ 56.000
57	JUNTA LUMINOSA			1	\$ 22.000	\$ 22.000
58	RACOR			2	\$ 11.000	\$ 22.000
59	RACOR			4	\$ 10.000	\$ 40.000
60	Cooler			1	\$ 48.000	\$ 48.000
61	Dimmer y Rele			1	\$ 570.000	\$ 570.000
62	Disipador de Calor			1	\$ 87.000	\$ 87.000
63	Transformador de voltaje 220 a 20v 1000w			1	\$ 328.000	\$ 328.000
64	Minibraker Bipolar			1	\$ 45.000	\$ 45.000
					TOTAL	\$ 6.464.850

Figura 6 Mordaza – maquina envasadora y selladora ESSI.



6.1 RENDIMIENTO – EFICIENCIA DEL REDISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA MAQUINA.

Para conocer en detalle la funcionalidad del rediseño de mejora de los cabezales de las alternativas propuestas para la maquina envasadora aséptica se describen los rendimientos en cuanto a productividad antes y después de efectuado el diseño y la aplicación de las diferentes alternativas de mejora en los cabezales de la misma, como se muestra en la tabla 3.

MAQUINAS ENVASADORAS ASEPTICAS ESSI ANTES DEL REDISEÑO				
DESCRIPCION	ESSI A1	ESSI A2	ESSI A3	ESSI A4
Cantidad de Cabezales	1	2	3	4
Cantidad de Maquinas Fabricadas	1	15	20	0
Rendimiento por Cabezal (L/H)	2400	2400	2400	2400
Rendimiento de la Maquina (L/H)	2400	4800	7200	9600
Rendimiento de la Maquina en 250cc (U/H)	3800	7600	11400	15200
Rendimiento de la Maquina en 450cc (U/H)	3200	6400	9600	12800
Rendimiento de la Maquina en 900cc (U/H)	2500	5000	7500	10000
Rendimiento de la Maquina en 1100cc (U/H)	2200	4400	6600	8800

Tabla 3 Rendimiento de productividad – Actuales sin rediseño.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, las diferentes referencias entre las maquinas ESSI, muestran el rendimiento según el número de cabezales que poseen, así como el número de máquinas fabricadas (ver tabla 4) por la empresa hasta el 2013 que se encuentran distribuidas en varias zonas del país y en el exterior.

Tabla 4 Total maquinas asépticas envasadoras ESSI.

TOTAL DE MAQUINAS ASEPTICAS ENVASADORA ESSI					
No.	REF.	CONSECUTIVO INTERNO	CABEZALES INSTALADOS	PAIS	DEPARTAMENTO
1	A1	1	1	ECUADOR	
2	A2	1	2	COLOMBIA	CESAR
3		2	2	COLOMBIA	HUILA
4		3	2	COLOMBIA	HUILA
5		4	2	COLOMBIA	MAGDALENA
6		5	2	ECUADOR	COTOPAXI
7		6	2	COLOMBIA	ATLANTICO
8		7	2	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
9		8	2	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
10		9	1	ECUADOR	
11		10	2	COLOMBIA	HUILA
12		11	2	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
13		12	1	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
14		13	2	COLOMBIA	ANTIOQUIA
15		14	2	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
16	A3	1	3	COLOMBIA	CESAR
17		2	3	COLOMBIA	CESAR
18		3	3	COLOMBIA	VALLE DEL CAUCA
19		4	3	COLOMBIA	ATLANTICO
20		5	3	COLOMBIA	SANTANDER
21		6	3	COLOMBIA	SANTANDER
22		7	3	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
23		8	3	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
24		9	3	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
25		10	3	COLOMBIA	NARIÑO
26		11	3	COLOMBIA	SANTANDER
27		12	2	GUATEMALA	
28		13	3	MEXICO	
29		14	3	COLOMBIA	CUNDINAMARCA
30		15	3	ECUADOR	
31		16	3	ECUADOR	
32		17	2	HONDURAS	
33		18	3	ECUADOR	

6.2 ALTERNATIVAS DE REDISEÑO – VENTAJAS Y OPORTUNIDAD TECNICA

Para lograr un mejoramiento del rendimiento del sistema de sellado horizontal, a través de la metodología del diseño industrial, se crearon alternativas para dar un nuevo horizonte en materia de eficiencia y eficacia productiva de las mordazas, como son las que a continuación se presentan.

Para iniciar este proceso se tienen en cuenta los requerimiento de los clientes de la empresa y los requisitos técnicos implantados por ella (ver tabla 5.

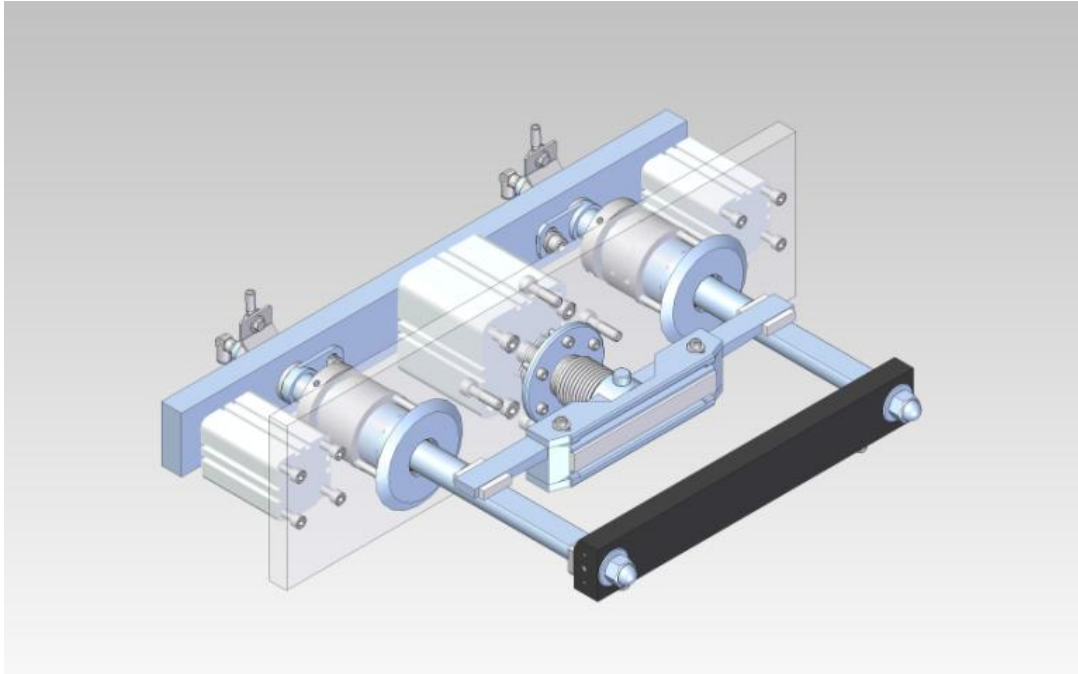
REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	
ITEM	REQUISITOS
1	Filtraciones
2	Rendimiento
3	Sello Uniforme
4	Presentaciones
5	Plastico

REQUISITOS TECNICOS	
ITEM	REQUISITO
1	Accionamiento Neumatico
2	Velocidad
3	Temperatura de Sellado
4	Facil Manipulación
5	Alineamiento
6	Regulacion
7	Mantenimiento
8	Acceso
9	Instalacion
10	Limpieza
11	Diseño
12	Confiabilidad
13	Ensamble

Tabla 5 Requerimientos técnicos y del Cliente.

6.1.1 Alternativa uno.

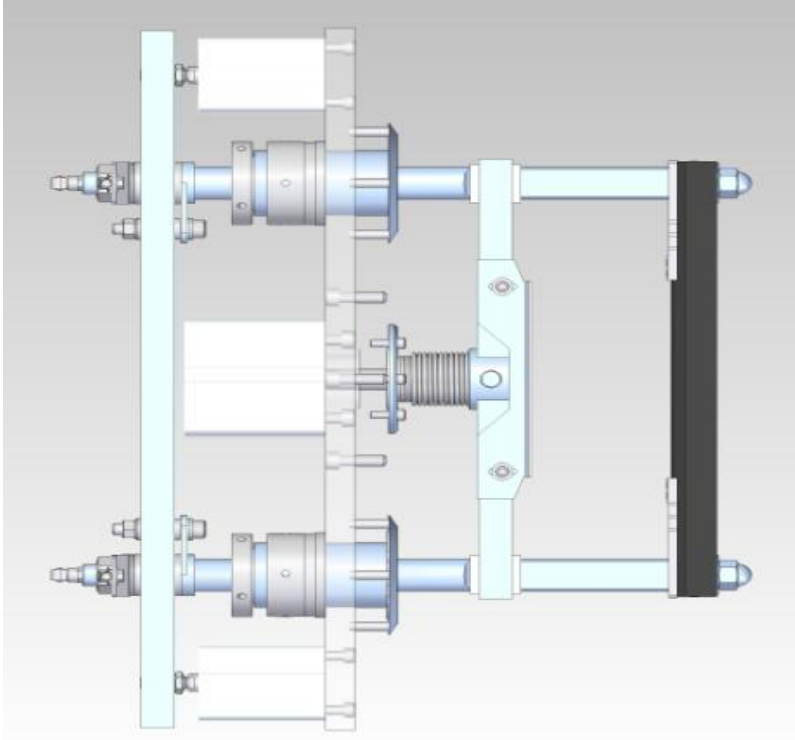
Figura 7 Alternativa uno – mordazas móviles



Fuente: Realizado en el Software Solid Edge ST6.

En esta etapa de las alternativas se parte, de conservar la mayor cantidad de piezas originales por sugerencia de la empresa; teniendo como premisa lo mencionado anteriormente, las opciones de movilidad de las mordazas, llevan a que ambas se muevan de una manera recíproca, es decir, tanto la mordaza posterior como la frontal se mueven para intensificar el rendimiento del sellado, como se evidencia en la figura 7 vista superior de la mordaza.

Figura 8 Vista superior mordaza – Alternativa uno.



Fuente: Realizado en el Software Solid Edge ST6.

Esto proporciona un movimiento de 60mm en sumatoria, utilizando para ello la implementación de dos actuadores neumáticos adicionales al que se tenía anteriormente, es decir, cada mordaza se desplaza una distancia de 30mm que en comparación con la mordaza estándar en la cual solo era móvil la mordaza posterior con una carrera de 50mm, esto se traduce en menor tiempo requerido para cumplir con un ciclo completo, por ende se está aumentando el rendimiento; otra de las ventajas con las que cuenta esta alternativa es que al tener movimiento en las dos mordazas, permite mejorar el desarrollo del plástico sin ningún tipo de obstrucción lo que la estándar si ocasionaba y esta acción ayuda indirectamente en mejorar los índices de filtraciones, reduciéndolos de una manera considerable, esto lleva a obtener un sistema de mayor eficiencia.

6.1.2 Alternativa dos.

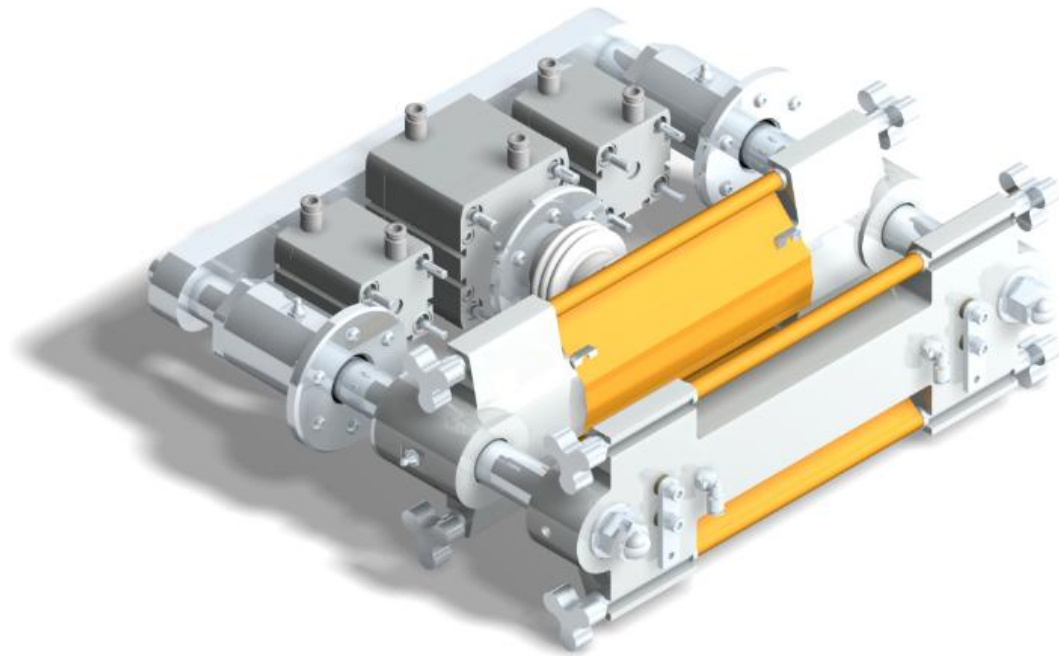


Figura 9 Alternativa mordazas móviles.

Fuente: Realizado en el software Solid Edge ST6.

Para esta alternativa, y con base en los criterios técnicos, el diseñador hace una omisión en cuanto a las sugerencias de la empresa, que consisten en conservar la mayor cantidad de piezas originales; por consiguiente se parte con la única premisa influenciada por el director de Departamento de Diseño de la empresa que es la de posibilitar la instalación del nuevo rediseño de la mordaza en cualquier máquina de la marca instalada anteriormente. Esto da partida a la segunda alternativa, para ello se toma la idea presente en la alternativa uno, con respecto a hacer móviles las dos mordazas y del sistema neumático de tres actuadores, y se realiza una especie de evaluación heurística en la cual participaron el Director de Diseño, el Director de Producción y el Diseñador del proyecto, concluyendo principalmente: minimizar o eliminar el proceso de ensamble por soldadura, minimizar o eliminar la utilización de la máquina

herramienta Fresadora, hacer que las piezas sean en su mayoría mecanizadas por equipos CNC; estas conclusiones se añaden a los requerimientos de los clientes y requisitos técnicos de la empresa.

En esta alternativa se conserva los tres actuadores neumáticos pero en conversaciones con el proveedor de ellos (Festo) se consigue la implementación de unos de menor tamaño, acción que lleva a que este subsistema de accionamiento se pueda instalar completamente en el espacio entre los dos ejes de deslizamiento, haciendo más compacto el sistema en general, se propone que las dos mordazas sean fabricadas completamente en un centro de mecanizado y se modifica el material de la mordaza posterior de acero inoxidable 304 por Duraluminio que se traduce en la comodidad en el mecanizado y la reducción de peso; al hacer que la mordaza posterior se fabrique de una sola pieza y no de cinco como era la estándar reducimos el tiempo de fabricación y eliminamos el proceso de soldadura implementado para unir dichas piezas que la componían cumpliendo con las conclusiones establecidas por el equipo evaluador.

Esta evolución del rediseño de la alternativa dos, se enmarcan en la auto alineación de sus componentes, es decir, en el diseño estándar, la mordaza descansa sobre unos deslizadores ocasionando un movimiento o una oscilación no deseada, esto perjudica el sellado, con esta nueva modificación, se logra la eliminación de dicha oscilación y la auto alineación pertinente para el sellado, a través de los cinco puntos de apoyo, realizando la alineación tanto en la mordaza posterior y la frontal.

Dentro de las ventajas de esta nueva mejora, para realizar el mantenimiento y reemplazo de las piezas de desgaste, para el sistema estándar se debía desmontar el sistema por completo, para el nuevo modelo no se requiere desmontar las bases y solo se requiere cambiar los cojinetes.

Las ideas, requisitos de los clientes de la empresa y los requerimientos técnicos de la misma dan como resultado la alternativa número 2; se ejecuta el proceso de dibujo y diseño de los componentes y siguiente a ello, la empresa ordena la elaboración de tres prototipos en materiales reales, para ser probados en una de las maquinas instaladas en la región (previo convenio entre las partes).

6.2 INSTALACION Y PRUEBAS EN LA EMPRESA ASOCIADA (REGISTRO FOTOGRAFICO - Pruebas)

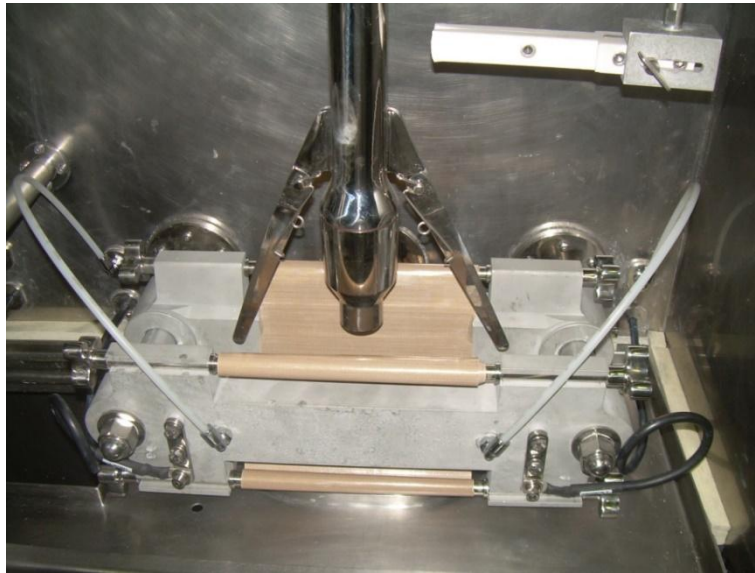


Figura 10 Frente a la máquina

Figura 11 Atrás de la máquina

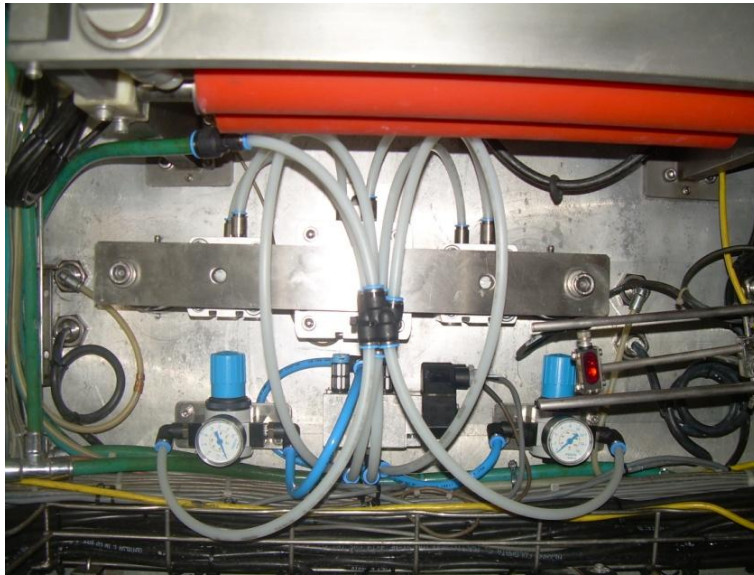


Figura 12 Vista lateral con las mordazas cerradas

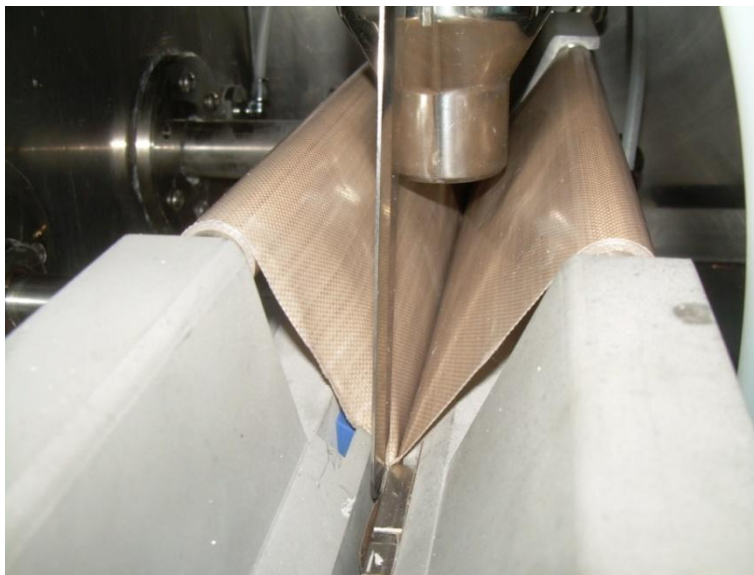
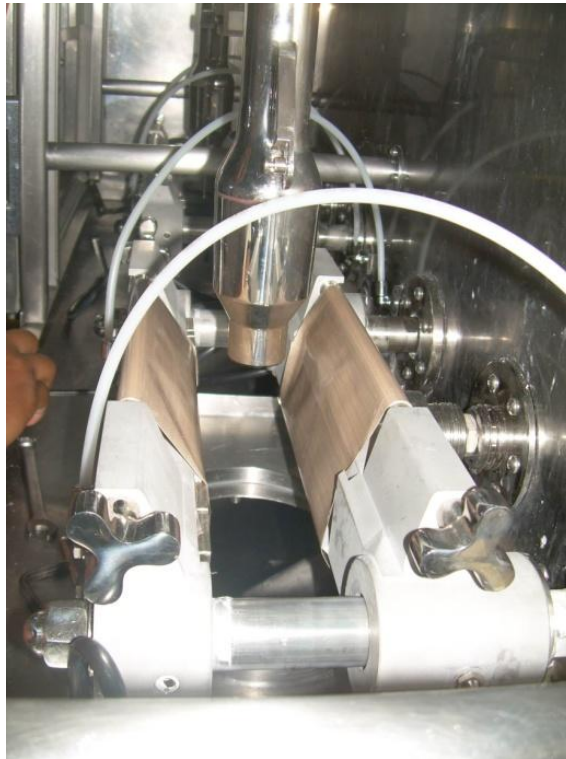


Figura 13 vista lateral con las mordazas abiertas



Conclusiones de las pruebas realizadas

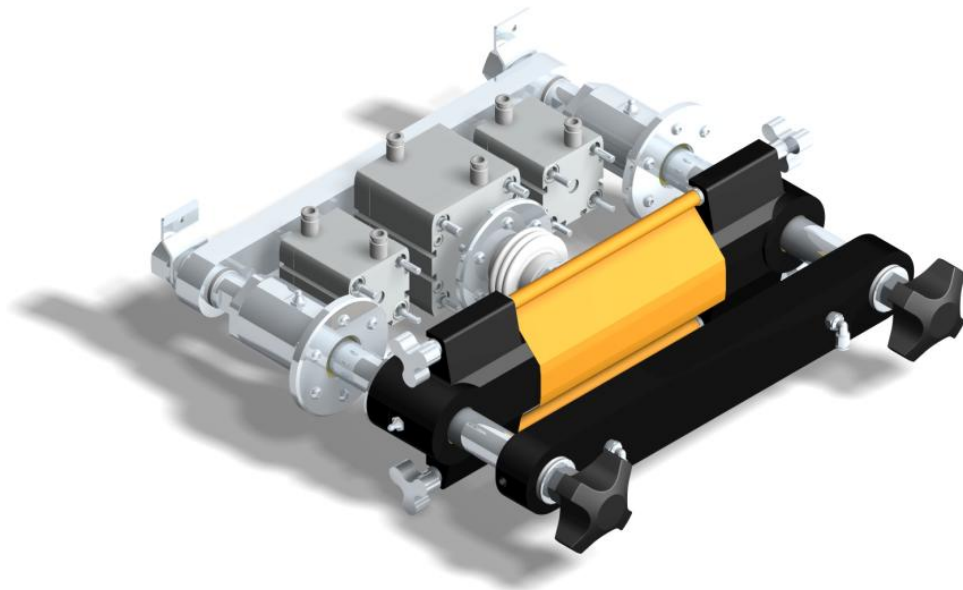
- Se comprueba un aumento en el rendimiento general del sistema en 40% aproximadamente que se traducen en igual medida en el comportamiento general de la máquina.
- Según opiniones y percepciones del personal encargado del montaje y operación del sistema y la máquina, hacen evidente la facilidad en los procesos nombrados anteriormente.
- En el diseño propuesto ambas mordazas contienen una manta de teflón antiadherente y aislante del sellado. Los operarios presentan incomodidad con el teflón instalado en la mordaza frontal por la no costumbre de la utilización del mismo, y la evidencia notada por el diseñador de perjudicar la transferencia térmica de la resistencia para realizar el sello de la mejor

manera; por consiguiente se concluye que es necesario revisar la utilización del componente en mención.

- Para esta alternativa se propone cambiar el método de transferencia eléctrica a la resistencia, implementando una pieza adicional para pasar los cables de atrás hacia delante de la maquina con el objetivo de conectar directamente a la resistencia. Para efectos de la prueba se concluye que el método utilizado en el sistema estándar presenta una funcionalidad mejor que la propuesta a la hora de hacer la operación durante una producción normal de la máquina.

6.2.1 Evolución de la Alternativa dos.

Figura 14 Evolución de la alternativa dos.



Fuente: Realizado en el software Solid Edge ST6.

Esta evolución surge de las conclusiones no favorables obtenidas por las pruebas realizadas anteriormente, por consiguiente para dar solución a estas no conformidades se procede a realizar el rediseño puntual de las piezas que lo requieren.

El diseñador opta por simplificar la mordaza frontal eliminando los soportes de los ejes tensores y la eliminación de los mismos y retomar la forma original de instalación de la cinta de teflón, dando cumplimiento a las no conformidades detectadas por los operarios y el efecto negativo en la transferencia térmica notado por el diseñador; también se retoma la manera de transferir la energía eléctrica a la resistencia por medio de los ejes de desplazamiento, haciendo así más eficiente el proceso de operación del sistema durante la fase de producción de la empresa; y para mejorar aún más su manipulación; en el diseño estándar, la manipulación de la mordaza frontal estaba restringida al uso de herramientas para su desmontaje, que en el nuevo rediseño, se reemplazó la tuerca hexagonal por una perilla, mejorando el tiempo de sustitución de la lámina o cinta de teflón de la resistencia, esto mejora los tiempos de producción, al igual que la mordaza posterior que posee por ejes tensores, junto a una tuerca hexagonal y fue reemplazada a su vez por perillas que ayudan el giro de la tela o manta de teflón. En la figura 14 se muestra el diseño final de la evolución de la alternativa dos y cuyo diseño ya está instalado y funcionando en 4 cabezales y se están instalando en 6 cabezales más en las máquinas selladoras ESSI.

Así mismo en la tabla 6, se presentan en cifras el detalle del mejoramiento en el sistema de sellado del estándar vs el reciprocante, esto permite conocer desde el punto de vista productivo, la eficiencia y eficacia de dicha modificación.

Tabla 6 Diferencias Del Sistema Sellado Estándar Vs Reciprocante

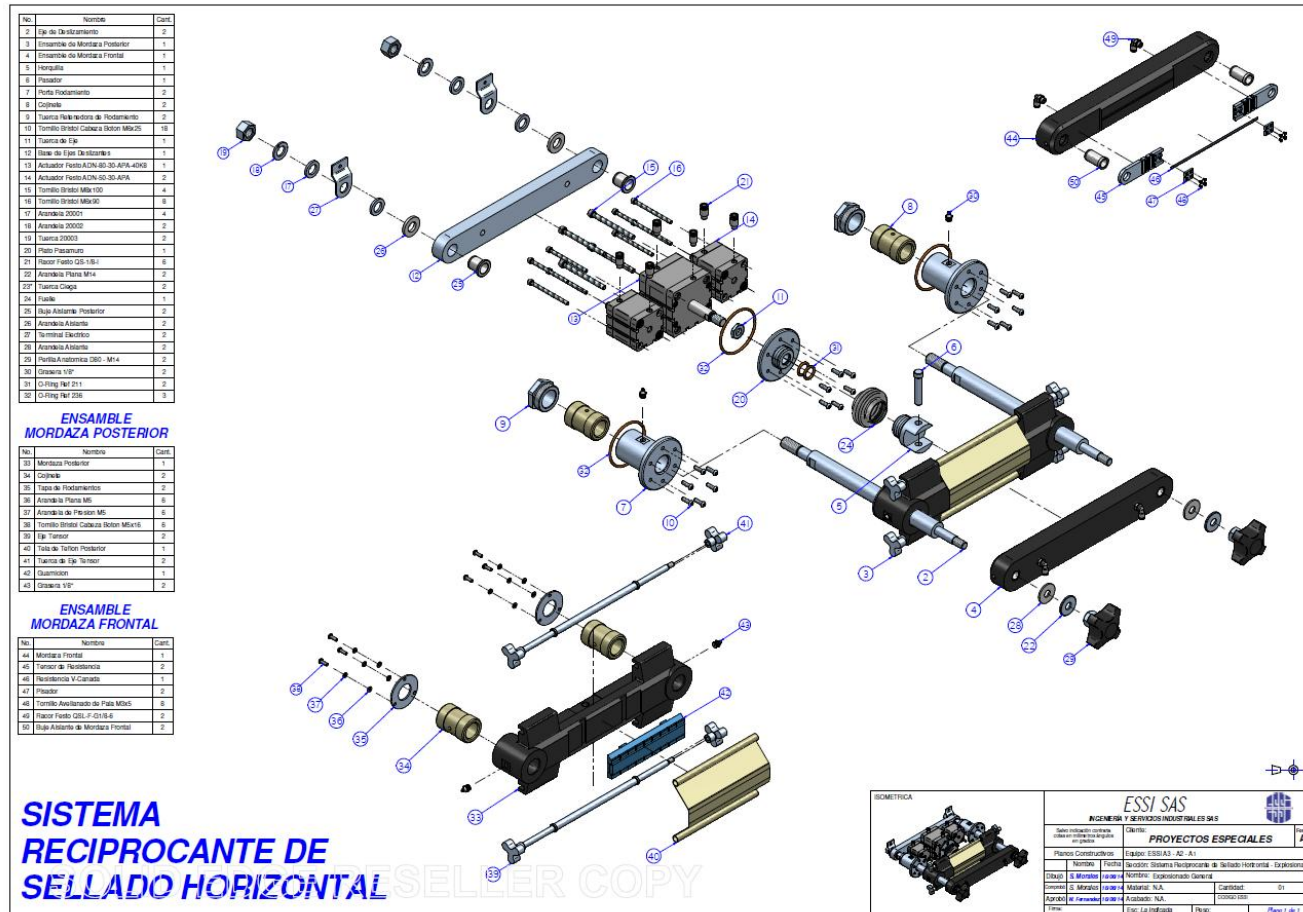
DIFERENCIA DEL SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL ESTANDAR VS RECIPROCANTE POR CABEZAL					
ITEM	DESCRIPCION	ANTIGUO	NUEVO	DIFERENCIA	RENDIMIENTO
1	Rendimiento por Cabezal (L/H)	2.400	3.200	800	133%
3	Rendimiento de la Maquina en 250cc (U/H)	3.800	4.500	700	118%
4	Rendimiento de la Maquina en 450cc (U/H)	3.200	4.200	1.000	131%
5	Rendimiento de la Maquina en 900cc (U/H)	2.600	3.600	1.000	138%
6	Rendimiento de la Maquina en 1100cc (U/H)	2.200	2.900	700	132%
7	Consumo de Aire Comprimido (CFM)	0,8100	1,0434	0,2334	129%
8	Consumo de Energia Electrica (KW/H)	1,20	1,20	-	100%
9	Indice de Filtracion	0,03%	0,02%	-0,01%	67%

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra que el aumento en el rendimiento por cabezal es de un 33% para presentaciones de 1000cc cumpliendo así con el objetivo número uno, esto por notar en la presentación nombrada pero vale mencionar que el aumento máximo se da en las presentaciones de 900cc con un valor de 38%; también muestra que se reducen en un 33% las filtraciones cumpliendo con uno de los requerimientos de los clientes de la empresa, que si bien no son estudio de este proceso de rediseño, si influyen en la confiabilidad de la maquina frente a los clientes de la empresa. Todo esto evidencia y cumple con el objetivo que el sistema modificado cumple con los requerimientos técnicos y productivos del cliente.

A continuación se presentan los planos explosionado general, vistas generales y el presupuesto de fabricación del sistema reciprocante:

Figura 14 Diseño Final – Evolución alternativa dos.



Fuente: Realizado en el software Solid Edge ST6.

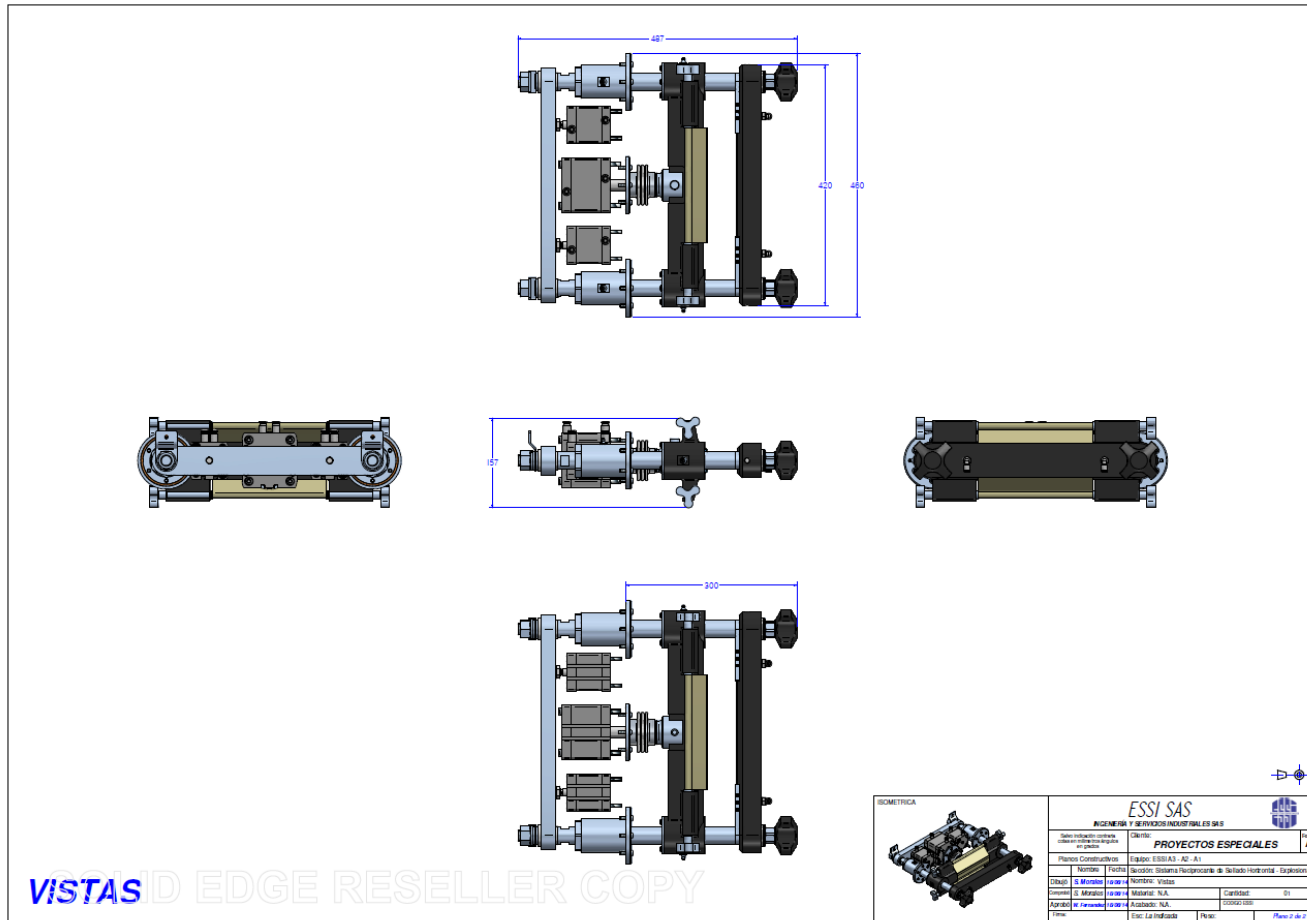


Figura 15 Vista generales de la mordaza reciprocante.

Fuente: Realizado en el software Solid Edge ST6.

6.3 PRESUPUESTO DE FABRICACIÓN DEL SISTEMA RECIPROCANTE

Tabla 7 Presupuesto del sistema recíprocante de sellado horizontal.

SISTEMA RECIPROCANTE DE SELLADO HORIZONTAL RECIPROCANTE					
ITEM	PIEZA	COMPONENTES	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Actuador Mordaza Posterior		1	\$ 536.000	\$ 536.000
2	Actuadores de Mordaza Frontal		2	\$ 242.300	\$ 484.600
3	Racor de Actuadores		6	\$ 8.016	\$ 48.096
4	Portarrodamiento		2	\$ 320.000	\$ 640.000
5	Tuerca Retenedora		2	\$ 120.000	\$ 240.000
6	Cojinete		4	\$ 85.000	\$ 340.000
7	Plato Pasamuro		1	\$ 125.000	\$ 125.000
8	Eje de Deslizamiento		2	\$ 350.000	\$ 700.000
9	Base de Ejes Deslizantes		1	\$ 120.000	\$ 120.000
10	Buje Aislante Posterior		2	\$ 20.000	\$ 40.000
11	Arandela Aislante Posterior		2	\$ 12.000	\$ 24.000
12	Fuelle		1	\$ 20.000	\$ 20.000
13	Horquilla		1	\$ 145.000	\$ 145.000
14	Pasador		1	\$ 25.000	\$ 25.000
15	Mordaza Posterior		1	\$ 1.250.000	\$ 1.250.000
16	Tapa de Rodamiento		2	\$ 22.000	\$ 44.000
17	Guarnicion		1	\$ 45.000	\$ 45.000
18		Redondo de Eje Tensor	2	\$ 45.000	\$ 90.000
19	Eje Tensor y Tuerca	Perilla	4	\$ 65.000	\$ 260.000
20		Base Roscada de Tuerca	2	\$ 15.000	\$ 30.000
21	Tela Teflon		1	\$ 12.000	\$ 12.000
22	Grasera		4	\$ 4.300	\$ 17.200
23	Mordaza Frontal		1	\$ 940.000	\$ 940.000
24	Buje Aislante de Mordaza Frontal		2	\$ 18.000	\$ 36.000
25	Resistencia		1	\$ 22.000	\$ 22.000
26	Tensor de Resistencia		2	\$ 85.000	\$ 170.000
27	Pisador		2	\$ 15.000	\$ 30.000
28	Arandela Aislante de Mordaza Frontal		2	\$ 10.000	\$ 20.000
29	Arandela Plana M14 – Especial		2	\$ 8.000	\$ 16.000
30	Pasamuro Manguera		2	\$ 28.000	\$ 56.000
31		Empaque de Portarrodamiento	3	\$ 6.000	\$ 18.000
32	Empaques	Empaque de Plato Pasamuro	2	\$ 5.000	\$ 10.000
33			4	\$ 1.200	\$ 4.800
34			8	\$ 700	\$ 5.600
35			18	\$ 300	\$ 5.400
36			6	\$ 250	\$ 1.500
37	Tomilleria		4	\$ 450	\$ 1.800
38			8	\$ 100	\$ 800
39			4	\$ 400	\$ 1.600
40			2	\$ 500	\$ 1.000
41			2	\$ 5.000	\$ 10.000
42	Pertilla de Ajuste		2	\$ 33.000	\$ 66.000
43	ELECTROVALVULA		2	\$ 234.000	\$ 468.000
44	BOBINA		2	\$ 45.000	\$ 90.000
45	SILENCIADOR		4	\$ 11.000	\$ 44.000
46	JUNTA LUMINOSA		2	\$ 22.000	\$ 44.000
47	RACOR		2	\$ 11.000	\$ 22.000
48	RACOR		4	\$ 10.000	\$ 40.000
49	RACOR		2	\$ 20.000	\$ 40.000
50	RACOR		4	\$ 15.000	\$ 60.000
51	REGULADOR DE PRESION		2	\$ 115.500	\$ 231.000
52	RACOR		4	\$ 11.000	\$ 44.000
53	ESCUADRA DE FIJACION		2	\$ 14.000	\$ 28.000
54	Cooler		1	\$ 48.000	\$ 48.000
55	Dimmer y Rele		1	\$ 570.000	\$ 570.000
56	Disipador de Calor		1	\$ 87.000	\$ 87.000
57	Transformador de voltaje 220 a 20v 1000w		1	\$ 328.000	\$ 328.000
58	Minibraker Bipolar		1	\$ 45.000	\$ 45.000
TOTAL					\$ 8.841.396

Dentro del presupuesto de fabricación, se debe destacar que en el diseño estándar y la mordaza recíproca, los costos de fabricación aumentan para dar paso a la eficiencia de productividad de la máquina, esto implica que los tiempos de envasado y sellado cumplen con los requerimientos técnicos exigidos por los clientes y a su vez permiten la eficiencia y eficacia de la operación y la manipulación de la mordaza.

6.4 COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA

Para la realización se seleccionó la mordaza frontal ya que es la pieza que presenta mayores índices de fuerzas aplicadas a la misma, esto representa la posibilidad o no que se presente filtraciones en el envasado del producto.

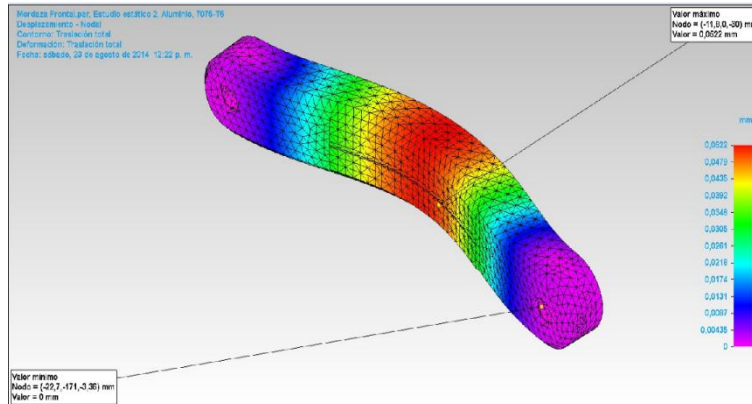
El estudio es realizado en el software Solid Edge ST6 por el diseñador con los siguientes parámetros: se hacen fijos los puntos donde se conecta con los ejes de deslizamiento y se aplica una fuerza de 5000N que es la aplicada por la sumatoria generada por el subsistema de accionamiento neumático en la zona donde se chocan las dos mordazas; obteniendo como resultado una deformación máxima de 0,052mm en la zona más crítica representada en la figura xx representando esto una cantidad despreciable respecto al tipo de material, el cual presenta características superiores; también obtenemos un factor de seguridad mínimo de 9,2 representando una elevada confiabilidad para la empresa y los clientes compradores de las máquinas.

Las simulaciones de esfuerzos realizadas para este estudio y para cualquier otro, genera gran confianza y reduce la necesidad de realizar otros estudios físicos reales.

Figura 16 Resultado desplazamiento.

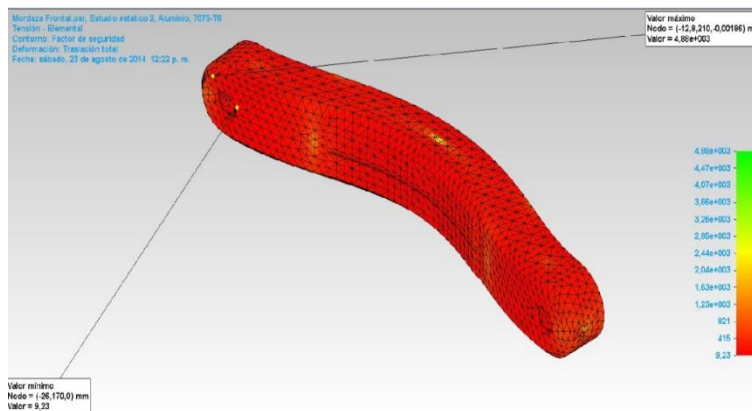
10.1 Resultados del desplazamiento

Componente de resultados: Traslación total				
Extensión	Valor	X	Y	Z
Mínima	0 mm	-22,743 mm	-170,580 mm	-3,355 mm
Máxima	0,0522 mm	-11,800 mm	0,000 mm	-30,000 mm



10.3 Resultados del factor de seguridad

Componente resultante: Factor de seguridad				
Extensión	Valor	X	Y	Z
Mínima	9,23	-26,000 mm	170,000 mm	0,000 mm
Máxima	4,88e+003	-12,812 mm	210,000 mm	-0,002 mm



Fuente: Realizado en el software Solid Edge ST6

Fotografías del nuevo sistema de sellado Horizontal Reciprocante

Figura 17 Fotografía frontal del sistema



Figura 18 Fotografía posterior del sistema.

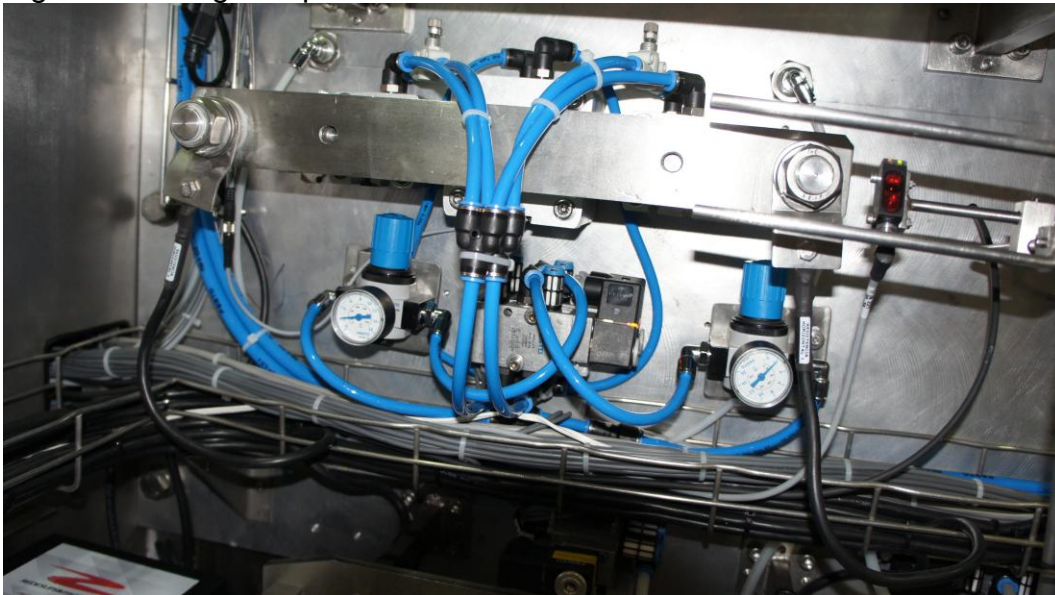
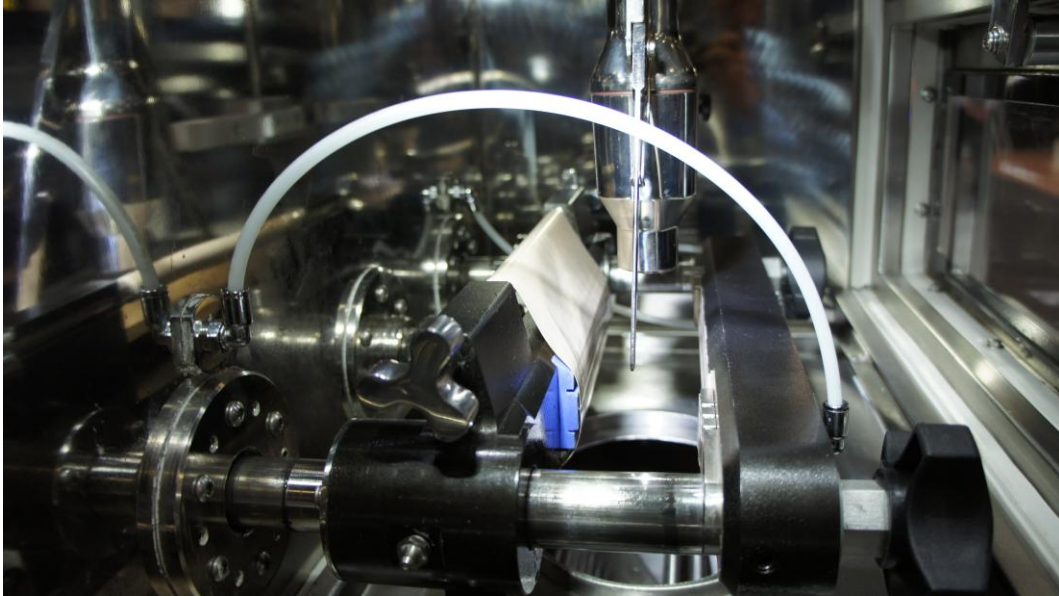


Figura 19 Fotografía vista lateral con las mordazas cerradas

Figura 20 Fotografía vista lateral con las mordazas abiertas



7. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS EN EL MANTENIMIENTO Y OPERACIONES NECESARIAS PARA SU MANIPULACIÓN

Dentro del rediseño de las alternativas para la mejora de las mordazas de sellamiento en la maquina envasadora aséptica ESSI, se establecieron los siguientes escenarios:

Figura 21 Escenarios dentro del rediseño.



Las ventajas del nuevo diseño permite el mantenimiento y operación mejora la manipulación dentro del montaje, que requería el trabajo en equipo de dos trabajadores, ahora solo se requiere de un operario que realice el montaje de la misma, se eliminaron el ensamble con soldaduras mejorando el proceso a través de pernos (tornillos).

7.1 ESCENARIO 1 - FABRICACIÓN

En este escenario se nota la mejora del sistema reciprocante en la eliminación del proceso de ensamble por soldadura, proceso que era necesario en el sistema estándar y que requería adicionalmente a este aumentar el proceso de pulido en las zonas afectadas por la soldadura; también se redujo la utilización de la fresadora en el proceso de mecanizado a un porcentaje mínimo, traduciendo esto en una reducción en el tiempo de mecanizado y costos del mismo ya que la fresadora es uno de los procesos de mecanizados más costosos por el tiempo requerido, siendo reemplazado por procesos tecnológicamente más actuales, que son la utilización del torno y centro de mecanizado CNC; disminuyendo así los costos en este proceso y los tiempos del mismo; con esto no quiere decir que el sistema nuevo sea más económico que el estándar, ya que en términos financieros resulta ser más costoso, por el contrario al ir contrastando la utilizando de la nueva tecnología con el aumento en el costo de fabricación, se puede evidenciar las ventajas reales que vienen a ser notorias en el costo totales de la máquina. Ver tabla 8

PROCESOS DE FABRICACION DEL SISTEMA DE SELLADO HORIZONTAL					
PROCESO	METODO	SISTEMA ANTIGUO		SISTEMA NUEVO	
		APLICACIÓN	PORCENTAJE	APLICACIÓN	PORCENTAJE
MECANIZADO	Torno CNC	X	60%	X	70%
	Frsadora Universal	X	25%	X	5%
	Centro de Mecanizado	X	15%	X	25%
ENSAMBLE	Por Soldadura	X	25%	-	0%
	Por Tornillos o Pernos	X	75%	X	100%
ACABADO SUPERFICIAL	Brillado (Espejo)	X	70%	X	60%
	Satinado	X	10%	X	5%
	Sandblasting	X	20%	-	0%
	Anodizado	-	0%	X	35%

Tabla 8 Procesos de fabricación del sistema de sellado horizontal

7.2 ESCENARIO 2 – MONTAJE

En este este escenario se hace notorio el mejoramiento del sistema solo con evidenciar que se reduce en un 50% la utilización de los técnicos necesarios para su montaje; ya que para el montaje del sistema estándar era necesario de dos operarios técnicos y para el sistema reciprocante solo es necesario uno; también se puede notar la disminución en las piezas aunque se haya hecho más complejo el sistema de accionamiento, esto se traduce en la disminución de las herramientas necesarias para su ensamble y montaje. Ver tabla 9

Tabla 9 Herramientas utilizadas en el sistema estándar vs el reciprocante.

SISTEMA ESTANDAR			SISTEMA RECIPROCANTE		
ITEM	HERRAMIENTA	CANT	ITEM	HERRAMIENTA	CANT
1	Llave expansiva	1	1	Llave expansiva	1
2	Llave fija de 30mm	1	2	Llave fija de 30mm	1
3	Llave fija de 16mm	1	3	Llave fija de 24mm	1
4	Llave fija de 13mm	1	4	Llave fija de 13mm	1
5	Llave fija de 10mm	1	5	Llave fija de 10mm	1
6	Llave fija de 1"	1	6	Llave bristol de 6mm	1
7	Llave fija de 7/8"	1	7	Llave Bristol de 5mm	1
8	Llave bristol de 8mm	1	8	Llave bristol de 4mm	1
9	Llave Bristol de 5mm	1	9	Destornillador de pala	1
10	Llave bristol de 4mm	1			
11	Destornillador de pala	1			

7.3 ESCENARIO 3 – MANTENIMIENTO

En el escenario del mantenimiento el cual es un proceso que se lleva a cabo después de ser montado en la máquina y puesto en funcionamiento por un tiempo determinado en el cual se presenta desgaste por uso del mismo sistema y por ende demanda el recambio los componentes que presentan este desgaste normal;

en comparación con el sistema estándar que requería en varios de los casos el desmote de casi el 90% de los componentes, para el caso del sistema reciprocante, en el evento más dramático que es el de cambiar los cojinetes con solo desmontar la base de los ejes de deslizamiento y retirar la tuerca retenedora de los mismos, ya es posible cambiarlos, es decir, solo se está desmontando tres piezas incluyendo la que se va a reemplazar; haciendo de esta manera que el proceso de mantenimiento sea favorable tanto para la empresa como para el técnico de mantenimiento, haciendo más eficiente el proceso. También se puede evidenciar una disminución en la cantidad de piezas de recambio. Ver tabla 10 de kits de mantenimiento.

Tabla 10 Kit Mantenimiento Estándar vs Kit mantenimiento reciprocante.

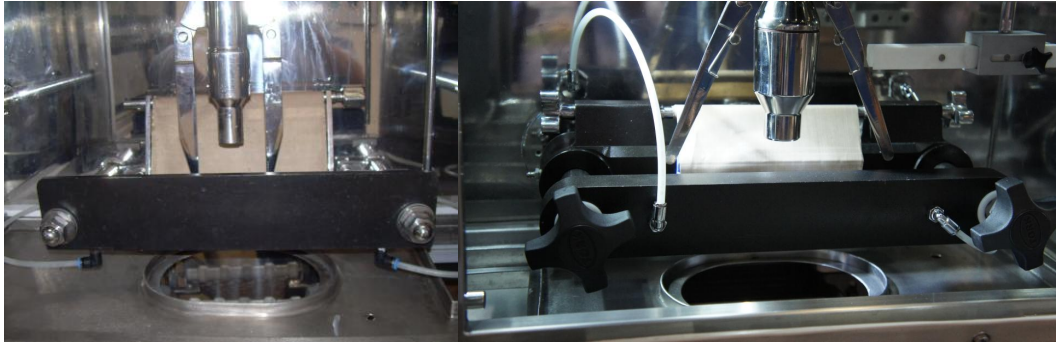
KIT DE MATENIMIENTO SISTEMA ESTANDAR				
ITEM	DETALLE	REFERENCIA INTERNA	INTERVALO	CANT
1	Guarnición	Silicona de 6x20x180	250 h	1
2	Resistencia	Ref:32-AS2 MICA 0011 Cod: 0651	250 h	1
3	Deslizador	Plano AMSPH014, A: 25 mm	500 h	2
4	Arandela Aislante	D: 38 mm - d: 14 mm - E: 3 mm	500 h	2
5	Tela teflón	Sin adhesivo 180X500 mm	250 h	1
6	Oring Interno Brida	214 vitón	2000 h	1
7	Oring Externo Brida	226 vitón	2000 h	1
8	Buje Aislante Barral	Plano AMSPH017	3000 h	2
9	Arandela Antigiro	Plano	3000 h	4
10	Buje Antigiro	Plano	3000 h	2
11	Base Pin Tensor Resistencia	Plano AMSPH027	2000 h	2
12	Pin Tensor Resistencia	Plano AMSPH025	2000 h	2
13	Buje Mordaza Fija	Plano AMSPH021 Alargado	2000 h	2
14	Kit Empaques Cilindro	DNC 80-50 PPVA Festo	3000 h	1

KIT DE MANTENIMIENTO SISTEMA RECIPROCANTE				
ITEM	DETALLE	REFERENCIA INTERNA	INTERVALO	CANT
1	Guarnición Mordaza Reciprocante	Diseño guarnición Reciprocante Plana, en	250 h	1
2	Resistencia	Ref:32-AS2 MICA 0011 Cod: 0651	250 h	1
3	Tela teflón	Sin adhesivo 180X500 mm	250 h	1
4	Cojinete	Buje de D: 46,98 mm – d: 30,03 – L: 68 mm. Con Ranura y agujero en la mitad para lubricación. Ertralythe	1000 h	4
5	Oring Portacojinete	236 Vitón	1000 h	3
6	Oring Interno Plato Pasamuro	211 Vitón	1000 h	2
7	Buje Aislante Mordaza Frontal	Plano Reciprocante	2000 h	2
8	Arandela Aislante	D: 38 mm - d: 14 mm - E: 3 mm	500 h	4
9	Buje Aislante Barral	Plano AMSPH017	3000 h	2
10	Kit Empaques Cilindro	1 (Un) Kit de Empaques de Actuador Festo ADN-80-30-APA	3000 h	1
11	Kit Empaques Cilindro	2 (Dos) Kit Actuador Festo ADN-50-30-APA	3000 h	1

7.4 ESCENARIO 4 – OPERACIÓN

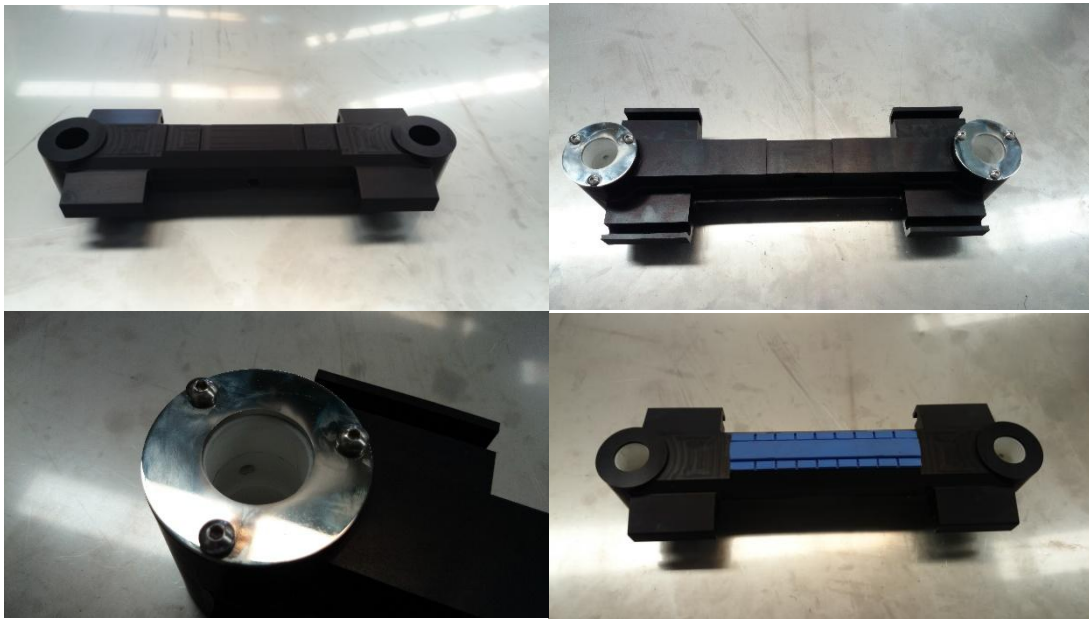
En el escenario 4 se tiene en cuenta la operación del sistema en una producción normal de envasado de producto en la máquina, haciendo notorio el mejoramiento que ofrece el diseño nuevo del sistema eliminando la utilización de herramientas para su manipulación u operación durante dicho proceso, esto gracias al reemplazo de las tuercas hexagonales que sujetaban la mordaza frontal en el sistema estándar por un par de perillas que eliminan la necesidad de utilizar herramientas extras, el mismo caso se presenta en las tuercas hexagonales de los ejes tensores de la manta de teflón que igualmente fueron reemplazadas por unas perillas en acero inoxidable; traduciendo todo esto en la disminución del tiempo necesario para cambiar la cinta de teflón que es la que más veces es reemplazada, por ende el mejoramiento evidente en el rendimiento. Ver figura 22

Figura 22 Mordaza estándar vs mordaza reciprocante

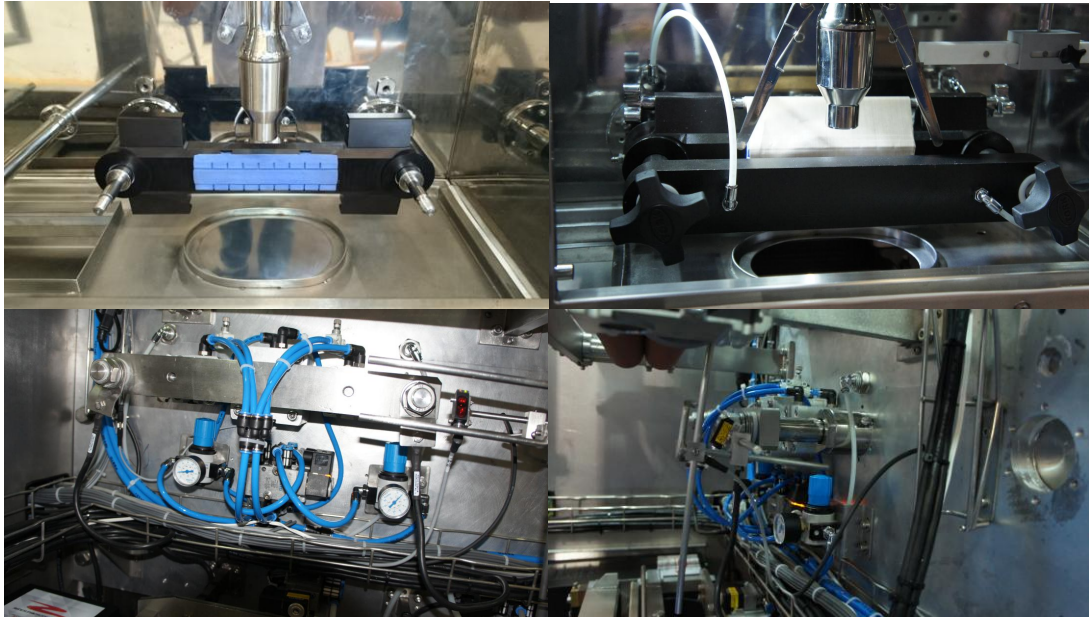


7.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO – ENSAMBLE Y MONTAJE DE MORDAZA RECIPROCANTE.

Figura 23 Ensamble y montaje de la mordaza reciprocante







Fuente: elaboración propia.

7.6 FORMATO - SEGUIMIENTO AL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS DENTRO DE LA EMPRESA

Dentro de los objetivos propuestos en el presente proyecto, se determinó la creación o diseño de un formato que permitiese el seguimiento del diseño y el desarrollo de productos dentro de ESSI, la finalidad del mismo también consisten como se muestra en la figura 25, es realizar una valoración en cada una de las etapas o escenarios de la metodología del diseño industrial.



	ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES - ESSI SAS					CODIGO	
	NIT. 804.005.810-9					VERSION	
	FORMATO DE SEGUIMIENTO A PROCESO DE DISEÑO						
						Solicitud No.	
Nombre						Fecha	
Dependencia						Prioridad	
Descripción							
ITEM	PROCESO	SEGUIMIENTO (DIARIO)(SEMANAL)(QUINCENAL)(MESUAL)					OBSERVACIONES
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
1	Recolección de la Información	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
2	Lluvia de Ideas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
3	Generación de Alternativas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
4	Evaluación de Alternativas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
5	Pruebas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
6	Realización de Planos	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
7	Pruducción y Comercialización	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
FIRMA QUIEN SOLICITA				FIRMA QUIEN RECIBE			

Figura 24 Formato seguimiento al proceso de diseño

De igual forma, el formato se centra en las fechas y observaciones que en cada etapa del diseño – rediseño se requiera, así como la periodicidad de las validaciones y verificaciones del diseño revisado.

El formato se divide en cuatro partes de la siguiente manera:

1. Zona de membrete, donde se encuentra el logo de la empresa, el nombre de la empresa, NIT de la empresa, códigos de calidad y el nombre del formato.

	ELECTRICIDAD Y SERVICIOS INDUSTRIALES - ESSI SAS					CODIGO
	NIT. 804.005.810-9					VERSION
	FORMATO DE SEGUIMIENTO A PROCESO DE DISEÑO					

2. Zona de diligenciamiento, en esta zona se diligencian todos los datos previos de la solicitud de diseño entre los que se encuentra: el número de solicitud, el nombre del solicitante y la dependencia a la que pertenece, la

fecha en la que se realiza la solicitud, la prioridad del diseño que es dada por el director del departamento de diseño o por el gerente general de la compañía y también cuenta con un espacio para que se realice una breve descripción de la solicitud del diseño.

	Solicitud No.
Nombre	Fecha
Dependencia	Prioridad
Descripción	

3. Zona de seguimiento, en esta zona se lleva a cabo el seguimiento de las diferentes etapas del diseño contando con un espacio para observaciones de ser necesarias, el cual su periodicidad de revisión es acordada por el director de diseño y una persona encargada del departamento de calidad de la empresa y también es asignado un coordinador de diseño al proyecto que se encargara de la ejecución del mismo; esta zona está compuesta por las siguientes etapas: recolección de la información (etapa en la cual se realizan las investigaciones previas del diseño, consultas, toma de apuntes, registro fotográfico, etc), lluvia de ideas (en esta etapa el coordinador del diseño genera una lluvia de ideas que serán discutidas con el director del departamento de diseño para proseguir con la siguiente etapa), generación de alternativas (en esta etapa el coordinador del diseño genera al menos una alternativa que se pasa a evaluación), evaluación de alternativas (en esta etapa las alternativas son criticadas por el comité de diseño de la empresa que está compuesto por el Director del departamento de Diseño, el director del departamento de producción, el director del departamento de automatización, el director del departamento de calidad y el coordinador del diseño), realización de pruebas (en esta etapa la alternativa o alternativas seleccionadas pasan a la fase de modelado o prototipado para someterse a una serie de pruebas que finalmente son evaluadas nuevamente por el comité de diseño para decidir cual se pasa a la siguiente etapa), realización

de planos (en esta etapa ya hay una alternativa seleccionada y probada por ende ya se pueden realizar los planos necesarios para su fabricación e implementación), y la etapa de producción y comercialización (en esta etapa los planos son entregados al departamento de producción para su fabricación y también se entrega la información técnica necesaria para que sea impulsado por el departamento comercial)

ITEM	PROCESO	SEGUIMIENTO (DIARIO)(SEMANAL)(QUINCENAL)(MESUAL)					OBSERVACIONES
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
1	Recolección de la Información	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
2	Lluvia de Ideas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
3	Generación de Alternativas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
4	Evaluación de Alternativas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
5	Pruebas	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
6	Realización de Planos	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	
7	Producción y Comercialización	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	AVANCE	
		FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	

4. Zona de firmas, en esta zona se cuenta con espacio para la firma del solicitante y la firma de la persona que recibe la solicitud (el director del departamento de diseño).

FIRMA QUIEN SOLICITA	FIRMA QUIEN RECIBE
----------------------	--------------------

8. CONCLUSIONES

Se puede concluir que el objetivo general del proyecto se cumplió, ya que el rediseño permite una mejora del sistema en cuanto a la velocidad del mismo, es decir, producir más en menos tiempo, así como una mejora en la calidad del proceso, este sistema sella y corta la bolsa plástica que contiene el producto y este sello se hace por medio de una resistencia eléctrica que se calienta y funde el plástico para realizar el sello y corte; cuando este proceso no se realiza bien o existe algún problema, las consecuencias son que quedan bolsas con filtraciones, por lo tanto, la razón principal es reducir estos índices y permitir adicionalmente mejorar la manipulación del sistema en todas las formas posibles de operación, orientadas al ensamble, mantenimiento y funcionamiento, como se demostró en los resultados de ambos sistemas previo al diseño y una vez instalada la mejora.

Así mismo, se logró dentro del trabajo como participante del rediseño de piezas fundamentales para las maquinas ESSi, diseñar y fabricar el sistema de sellado horizontal y realización de pruebas de operación en producción, logrando con ello comprobar desde el diseño industrial la eficiencia mecánica, la eficacia técnica de la producción de mordazas.

De igual forma, a través de los diferentes escenarios y metodologías técnicas descritas en el proyecto, se pudo conservar la eficacia de la máquina y mejorar su eficiencia, el rediseño por lo tanto mejoró el rendimiento en cuanto a la producción y capacidad instalada, con base en datos específicos obtenidos en las pruebas realizadas, en los comités de diseño de toma de decisiones y los análisis de las pruebas realizadas, se obtuvo minimizar la utilización de herramientas en el mantenimiento y operaciones necesarias para su manipulación y crear un formato que permita hacer el seguimiento al proceso de diseño y desarrollo de productos dentro de la empresa.

Dentro de las funcionalidades mejoradas esta la más representativa que consiste en que el nuevo rediseño puede ser montado en cualquier versión o maquina envasadora previa al modelo estándar, actualizando de manera significativa las versiones comercializadas, es decir, el requerimiento de la empresa, consiste principalmente que el sistema nuevo se pueda instalar en cualquier maquina ESSI de cualquier modelo anterior.

También es posible concluir que para enfrentar un diseño de deben tener en cuenta los diferentes demandantes dentro de una misma empresa (haciendo referencia a los clientes de ESSI) que son el Gerente general, el administrador, el departamento de compras, el departamento de cartera, el departamento de producción y el departamento de mantenimiento porque cada uno percibe de una forma diferente el producto, es decir, para el gerente, el administrador, el de cartera o el de compras lo relevante es evaluar el costo beneficio sin importar como está fabricado; en cambio para el jefe de producción o el jefe de mantenimiento, le dan más importancia a cómo sería su operación o el proceso de mantenimiento; esto se traduce en que el diseñador debe tener en cuenta todos estos aspectos para de esta manera satisfacer a cada uno de los usuarios directos e indirectos del diseño.

BIBLIOGRAFÍA

DEL RAZO, Hernández Adolfo, "Sistemas Neumáticos e Hidráulicos: Apuntes de Teoría" Editorial: U.P.I.I.C.S.A, México D.F., 2001.

DEPERT W. / K. Stoll. "Aplicaciones de Neumática" Ed. Marcombo. España, Barcelona. P.p. 54-56, 87, 104 – 105, 124 – 129

DEPERT W. / K. Stoll. "Dispositivo Neumáticos" Ed. Marcombo Boixareu. España, Barcelona. Pag: 8

Falzon, P. Cognitive Ergonomics. Understanding. Team ingand Designing Human-Computer Interaction, Londres, Academic Press. 1990.

Gordon J. Van Wylen – Richard E. Sonntag. "Fundamentos de Termodinámica" Editorial: Limusa, México, D. F. P:39-41, 125-126, 200-201, 342-343, 345-346.

GUILLÉN SALVADOR, Antonio. "Introducción a la Neumática" Editorial: Marcombo, Boixerau editores, Barcelona-México 1988, p: 31 – 40

Guyton, A. C. Fisiología humana, México, Interamericana, 1987. Hancock, Peter A., Human Factors Psychology, Amsterdam, Elsevier, 1987.

Kantowitz, Barry H. y Robert D. Sorkin, Human Factors: Understanding People-System Relationship, Nueva York, John Wiley tk. Sons, 1983.

Levy-Leboyer, Claude, Psicología y medio ambiente, Madrid, Moratz, 1980.

RESNICK, Roberto; HALLIDAY; WALKER. "Fundamentos de Física" Sexta Edición, Editorial: Compañía Editorial Continental, México D.F., 2001, p: A-7

Schiffman, Harvey R., La percepción sensorial, México, Limusa, 1995.

Sheridan, Thomas B. y William R. Ferrell, Man-Machine Systems. Information, Control and Decision Models of Human Performance, Massachusetts, MIT Press, 1974.

Soslo, Robert, Cognitive Psychology, Londres, HBJ, 1979.

Van derVeer, Gerrit C., Sebastiano Bagnaray Gerard A. M. Kem-pen, Cognitive Ergonomics. Contributions from Experimental Psychology, Amsterdam, Elsevier, 1992.

ANEXOS

ANEXO A FOTOGRAFIAS FABRICACION DE PARTES – MORDAZAS – REDISEÑO











ANEXO C. FICHA TECNICA DEL PLASTICO



FICHA TECNICA Película para empaque Automático de Leche Ultrapasteurizada UHT.

Referencia:	Película para empaque automático de Leche Ultrapasteurizada UHT
Material:	Coextrusión de tres capas de polietilenos y pigmentos especialmente formulada para aplicación en alimentos
Espesor:	4.0 mils (101,6 micrones) \pm 7%
Color	Blanco / Negro con Impresión
Ancho del Rollo	322 \pm 2 mm
Presentación	Lámina Sencilla en Rollos

PROPIEDADES MECANICAS		METODO ASTM	Unidades	Valor Típico
Resistencia a Cadencia	MD	D-882-83	Psi (Kg./cm ²)	1682 (118)
	CD		Psi (Kg./cm ²)	1701 (120)
Resistencia a Rotura	MD	D-882-83	Psi (Kg./cm ²)	4490 (316)
	CD		Psi (Kg./cm ²)	4273 (301)
Elongación a Rotura	MD	D-882-83	%	867
	CD		%	917
Resistencia al Rasgado ppt	MD	D-2582-67	lb.	13.8
Coeficiente de deslizamiento	Cara Impresa	D-1894-87	Estático	0.13
			Dinámico	0.09
	Cara sin Impresión		Estático	0.12
			Dinámico	0.11

MD Sentido Longitudinal de extrusión.
 CD Sentido Transversal de extrusión.
 ppt Puncture propagation of tear.

CARACTERISTICAS:

- Transmisión de Oxígeno de $1985 \pm 50 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \text{ día}$. Norma ASTM D-3985.
- Excelentes propiedades organolépticas: ausencia de sabor y olor en el producto debidos a la transmisión por parte de la película. Resinas aprobadas por la FDA.
- Muy buen comportamiento en máquinas empacadoras en cuanto a sellabilidad y deslizamiento.
- Bloqueo del 100% de radiaciones ultravioleta (200-400 nm) y mayor al 99.9% de radiaciones visible (400-700 nm)

Ancho del Rollo	322 ± 2 mm	
Distancia entre Foto-celda o Repeticiones	900 ml	500 ml
	230 mm	160.5 mm
Transparencia Izquierda	65 mm	
Transparencia Derecha	18 mm	
Distancia del Borde del material a fotocelda	18 mm	
Diámetro Interno del Cono	75 mm	
Diámetro Maximo del Rollo	320 mm	
Peso Promedio del Rollo	24 Kg	
Sentido del Embobinado	Dorso/Dorso	