



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y

URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

TESIS

**DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
LA DESCARGA Y CONTROL DE PESO EN LA
PESCA ARTESANAL DEL PUERTO SAN JOSÉ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autor:

Bach. Vasquez Valderrama Fernando Andree

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4544-0424>

Asesor:

Mg. Alvarado Silva Carlos Alexis

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3588-8869>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio ambiente

Pimentel - Perú

2021

**DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA DESCARGA Y
CONTROL DE PESO EN LA PESCA ARTESANAL DEL PUERTO SAN JOSÉ**

Aprobación del Jurado

Dra. Silvia Yvone Gastiaburú Morales
Presidente del jurado de tesis

MSc. Ángel Marcelo Rojas Coronel
Secretario del jurado de tesis

Mg. Carlos Alexis Alvarado Silva
Vocal del Jurado de tesis



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la **DECLARACIÓN JURADA**, soy(somos) egresado (s) del Programa de Estudios de **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA DESCARGA Y CONTROL DE PESO EN LA PESCA ARTESANAL DEL PUERTO SAN JOSÉ

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

VASQUEZ VALDERRAMA FERNANDO ANDREE	DNI: 72725160	
---	------------------	--

Pimentel, 02 de febrero de 2023.

Dedicatoria

Mi tesis va dedicado a mis padres ROGGER VASQUEZ CUBAS y
MARÍA VALDERRAMA BRAVO por el apoyo incondicional y motivación
constante, a ellos se los debo todo porque me enseñaron
a no rendirme y luchar para lograr mis objetivos y metas propuestas.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida, sabiduría e inteligencia para llegar a cumplir uno de mis grandes sueños. A mi familia, por estar siempre conmigo en cada uno de los aspectos de mi vida. Agradezco al ingeniero Alvarado Silva Carlos Alexis por las sugerencias y asesorías brindadas para llevar a cabo la presente investigación.

Resumen

En la presente investigación se planteó como objetivo principal dimensionar un sistema automatizado que permita la descarga del producto marino y tener un control del peso de los mismos en el puerto pesquero de Puerto San José, destinada a embarcaciones menores o artesanales. El tipo de investigación es Descriptivo-Cuantitativa por el cual se describirá los parámetros iniciales de una descarga de productos en las embarcaciones artesanales y su diseño es pre experimental con una aplicación tecnológica. Se aplicó una encuesta para tener conocimiento sobre el tiempo de descarga y precio de jornada de la descarga.

La finalidad de esta investigación es proponer un sistema automatizado que pueda brindar el servicio de descarga de pescado, en donde las fajas transportadoras serán de mucha ayuda ya que evitará las demoras en dicha actividad de descarga y control de peso. De acuerdo con el estudio de este sistema implementado en el puerto pesquero de San José será más eficiente el trabajo y evitará la fatiga e incidentes de los trabajadores, así como el ahorro en mano de obra.

Palabras claves: Diseño, Automatización, sistema automatizado

Abstract

The main objective of this research was to dimension an automated system that allows the unloading of marine products and to control their weight in the fishing port of Puerto San José, destined for small or artisanal vessels. The research type is Descriptive-Quantitative by which the initial parameters of a product download in artisanal vessels will be described and its design is pre-experimental with a technological application, a survey is applied to have knowledge about the download time, price of unloading day.

The purpose of this research is to propose an automated system that can provide the fish unloading service, where the conveyor belts will be very helpful since it will avoid delays in said activity, according to the study of this system implemented in the The fishing port of San José will work more efficiently and will avoid worker fatigue and incidents, as well as savings in labor.

Keywords: Design, Automation, automated system

INDICE

Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento	V
<i>Resumen</i>	VI
Abstract.....	VII
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	19
1.4. Formulación del problema.....	41
1.5. Justificación e importancia del estudio	41
1.6. Hipótesis	42
1.7. Objetivos	42
• 1.7.1. Objetivo General.....	42
• 1.7.2. Objetivos Específicos.	42
II. MATERIAL Y MÉTODO	44
2.1. Tipo y diseño de investigación	44
2.2. Población y Muestra	45
2.3. Variables, Operacionalización	46
2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad	48
• 2.4.1. Técnicas.....	48
• 2.4.2. Instrumento.....	48
• 2.4.3. Validez y Confiabilidad.....	49
2.5. Procedimiento de análisis de datos	49
2.6. Aspectos Éticos	50

2.7. Criterios de rigor científico	51
III. RESULTADOS	53
3.1. Requerimientos de diseño	53
3.2. Configuraciones de Diseño.....	63
3.3. Cálculo Analítico	69
3.4. Selección de componentes electrónicos y automatizados.....	90
3.5. Análisis Económico	90
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
4.1. Conclusiones	99
4.2. Recomendaciones	99
REFERENCIAS	100
ANEXOS	102

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Sistema de control.....	21
Figura 2. Sistema de control de lazo abierto.	21
Figura 3. Sistema de control de lazo cerrado.	22
Figura 4. Procesos discretos.....	23
Figura 5. Proceso por lotes.....	23
Figura 6. Diagrama de bloques de relés. Programación de autómatas.....	26
Figura 7. Programación gráfica con bloques de función. Programación de Autómatas.	27
Figura 8. Programación con texto estructurado. Programación de autómatas.	28
Figura 9. Lista de ilustraciones. Programación de autómatas.	28
Figura 10. Programación con bloques secuenciales. IL Programación de autómatas.....	29
Figura 11. Cintas con ruedas (Skate-wheel conveyors).....	31
Figura 12. Cintas planas para pallets.....	32
Figura 13. Cintas con cadenas.....	33
Figura 14. Cintas de carros.....	33
Figura 15. Cintas por cable enterrado.	34
Figura 16. Sensor de proximidad.....	38
Figura 17. Sensor final de carrera.	39
Figura 18. Sensor de temperatura.....	39
Figura 19. Sensor de humedad.....	40
Figura 20. Sensor de carga.....	41
Figura 21. Sensor de marca de color.....	41
Figura 22. Tipo y diseño de investigación.	44
Figura 23. Flujo de proceso.....	44
Figura 24. Caja negra.....	45
Figura 25. Tipos de embarcaciones.....	53
Figura 26. Estado de los alrededores del puerto.....	54
Figura 27. Foto de planta.	55
Figura 28. Foto del interior.	56
Fuente 29. Foto de los almacenes de refrigeración.	56
Figura 30. Tabla general del clima.....	57
Figura 31. Temperatura máxima y mínima en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.....	58
Figura 32. Nivel de nubosidad en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.....	59
Figura 33. Probabilidad de precipitación en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.....	60
Figura 34. Promedio mensual de lluvias en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.....	60
Figura 35. Niveles de humedad en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.	61
Figura 36. Velocidad promedio del viento en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.....	62
Figura 37. Dirección del viento en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.	62
Figura 38. Diagrama de configuración de diseño.	63
Figura 39. Diseño paramétrico.....	64
Figura 40. Concepto de solución del diseño paramétrico.	64
Figura 41. Diseño preliminar 1.	68
Figura 42. Vista preliminar en Google Earth de todo el muelle indicando la trayectoria.....	69
Figura 43. Jaba de pescado.....	70
Figura 44. Diseño en SolidWorks de los rodillos de soporte.....	70
Figura 45. Diseño en SolidWorks de los rodillos y la jaba vertical de pescado.	71
Figura 46. Diseño en SolidWorks de los rodillos y la jaba horizontal de pescado.	72

Figura 47. Diseño en SolidWorks de la Estructura de la faja transportadora.....	72
Figura 48. Diseño en SolidWorks del rodillo de transición.	73
Figura 49. Diseño en SolidWorks de la faja transportadora.	74
Figura 50. Diseño en SolidWorks de la reja de protección.	75
Figura 51. Proyección en AutoCAD de la curva.....	75
Figura 52. Diseño en SolidWorks de la estructura de la faja angular.	76
Figura 53. Diseño en SolidWorks de la faja angular completa.	77
Figura 54. Diseño en SolidWorks de la conexión circular de las fajas.	78
Figura 55. Diseño en SolidWorks de la conexión lineal de las fajas.	78
Figura 56. Diseño en SolidWorks de la sección angular y el montaje del conector.	79
Figura 57. Simulación de las tensiones del SolidWorks del rodillo de soporte.	82
Figura 58. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del rodillo de soporte.	82
Figura 59. Simulación de las tensiones del SolidWorks del rodillo de fuerza.	84
Figura 60. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del rodillo.	84
Figura 61. Simulación de las tensiones del SolidWorks de la estructura angular.	85
Figura 62. Simulación del número de seguridad en SolidWorks de la estructura circular.	86
Figura 63. Simulación de las tensiones del SolidWorks del conector lineal.....	87
Figura 64. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del conector lineal.....	87
Figura 65. Simulación de las tensiones del SolidWorks del conector circular.	88
Figura 66. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del conector circular.	89

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización variable Independiente	46
Tabla 2. Operacionalización variable Dependiente.....	47
Tabla 3. Criterios técnicos.....	66
Tabla 4. Distribución de fajas transportadoras	80
Tabla 5. Costos de los elementos del sistema automatizado	91
Tabla 6. Componentes del sistema y costos de energía al mes	92
Tabla 7. Costos.....	93
Tabla 8. Costos de energía al mes y Costos totales	93
Tabla 9. Ingresos	94
Tabla 10. Flujo Neto.....	96

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Rodillos de soporte	71
Ecuación 2: Hallar número de rodillos por faja transportadora.	73
Ecuación 3: Hallar la longitud de la faja angular	76
Ecuación 4: Peso total que soportaran los rodillos.....	81
Ecuación5: Número de jabas por cada metro	83
Ecuación 6: Fuerza total en x, que soportara la faja angular.....	83
Ecuación 7: Fuerza total en y, que soportara la faja angular.....	83
Ecuación 8: Hallar la fuerza resultante.....	83
Ecuación 9: Peso total de la estructura angular de la faja	85
Ecuación 10: Fuerza total del conector lineal en coordenada x.....	86
Ecuación 11: Fuerza total del conector angular en coordenada x	88
Ecuación 12: Fórmula del valor actual neto	95

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La automatización en estas épocas se ha vuelto indispensable en cualquier empresa, en este caso hablamos de la manipulación que es seguro y muy eficiente de paletas donde se vuelve fundamental en el uso de modernos flujos de mercaderías. En diversas ocasiones, basados en mantener al mínimo los tiempos en las actividades como transporte de admisión y el envío de las mercaderías, o dentro de las instalaciones de mantenimiento, producción y puesta en marcha de un negocio que garantice la eficacia de los procesos en el transporte se debe acudir a la automatización y optimizar la planificación de los procesos, minimizar los requisitos de montajes y la flexibilidad de futuras ampliaciones de procesos. (Seguas S.L., 2021).

Cada día la automatización industrial cobra mayor relevancia en los procesos productivos de las empresas, tanto así, que se debería integrar a partir de la fase de diseño de selección de los equipos o componentes que haya en el área de descarga y control de peso de la pesca, así se tendría un mayor control del nivel de tiempos de trabajo de los colaboradores; y además, una mayor confianza y seguridad en las intervenciones futuras que requieran las máquinas y equipos de las cual depende el rendimiento de la producción. (Mobility Work, 2020)

Según la Agencia Nacional De Noticias (2021), menciona que los pescadores artesanales e industriales exigen restitución del ministerio de pesquería, donde el ex ministro señaló que realizó bastantes propuestas para mejorar la productividad sectorial formulando alternativas para un mejor desarrollo. La competencia desleal de productos pesqueros fue acentuada en compras estatales y se anularon las normas que promovieron en la adquisición del pescado. Ante ese panorama, Miranda manifestó que el Estado debe restituir el Ministerio de Pesquería al sector, lo que no implica crear más ministerios ni aumentar el número de empleados públicos, además recordó que en 2002 la pesca representaba el segundo ingreso por divisas del Perú.

El diseño mecánico e industrial mediante la Crisis Energética nos plantea varios objetivos a considerar siendo indispensable la energía eléctrica en la mayoría de actividades humanas que se realizan diariamente. Se debe tener en cuenta los nuevos

dispositivos, máquinas y equipos que cuentan con energías renovables y también materiales reutilizables para tener un consumo de energía favorable. (Balcazar,2015).

Según (Hurtado, J. 2016). Menciona que la automatización ha tenido una evolución muy crucial en todo el mundo como también la tecnología, donde podemos encontrar procesos industriales más autónomos, teniendo en cuenta que la manipulación por parte de un operario es casi nula, la incorporación de la robótica industrial y el control mediante ordenadores cada día es más común.

La Automatización Industrial tiene como requisito indispensable la implementación de sistemas o elementos computarizados para el control de las diferentes máquinas en los procesos industriales reduciendo la mano de obra de colaboradores humanos. Cuando se menciona los procesos industriales automatizados se refiere a la intervención de sistemas programados y cableados, que sustituye parcial o totalmente la actividad humana. (Pérez, 2015).

El mar peruano es conocido mundialmente por tener una gran diversidad de recursos hidrobiológicos la cual es bien aprovechada por la pesca artesanal en la extracción de peces en tiempo de temporada en los meses de diciembre, enero y febrero. Esta actividad resulta ser una labor muy ardua ya que los pescadores zarpan a alta mar por un periodo de 10 a 15 días aproximadamente, llegando a puerto después de una larga jornada de trabajo, descargando en tiempos ajustados en una hora hombre e invirtiendo parte de su ganancia en descargar hacia el puerto.

Por ello, nos centramos en la implementación de un sistema automatizada en la descarga de embarcaciones pequeñas o artesanales por motivo que éstas lo realizan de manera manual utilizando maquinaria pequeña o fuerza humana; por este motivo se implementará un sistema automatizado de fajas corredoras para una mejor eficiencia del traslado de la mercancía (pescado, etc.)

1.2. Trabajos previos

Se encontró un proyecto de investigación realizado en una empresa ecuatoriana en el año 2018, la cual tuvo la finalidad de un diseño e implementación de un sistema automatizado de oxigenación del agua del criadero acuícola Valle del Mar ubicado en Santa Marta”. Fue implementado con propósitos de contribuir con la solución del problema planteado, permitiendo atender la demanda existente y dando una mejor calidad

de vida a los peces gracias al diseño que contempla este estudio; hacia una mayor eficacia y eficiencia del sistema, donde se utilizó los motores de 1.5Hp denominados splash con el objetivo de cumplir la función de oxigenar a los peces, determinando que este motor ayuda a la reducción de tiempos establecidos para mantener el nivel mínimo de oxigenación de los peces. Con la implementación del sistema automático los operarios deben seleccionar las bombas a funcionar de acuerdo con la etapa de crecimiento de los peces y criaderos a utilizar. (Contreras &Perez,2018)

En la universidad Ricardo Palma en el año 2019 se realizó una investigación basada en el análisis de implementación en un sistema automatizado de la línea de ensaque de sacos de harina, tomando en cuenta su objetivo general que es diseñar un sistema automatizado para la utilización de acopio y acomodo de los productos terminados que permita la reducción de tiempos y aumentar la productividad en los procesos. En dicho estudio se propuso un esquema metodológico como referencia a la elaboración de tres modelos de simulación del flujo en la mencionada área de la empresa TASA. Con la primera opción se creó una simulación con referencia a la situación actual del área. En la segunda opción se utilizó un sistema propuesto para paletizado de los productos con un robot y como tercera se empleó una cuarta faja transportadora que en un periodo de 12 horas simularía la medición de sacos. (Calixtro &Moreno.2019)

En la presente investigación según (Molina Valdovino, 2018) nos menciona que este estudio consiste en hacer un análisis con criterio técnico en la implementación de fajas transportadoras que son de gran utilidad en la industria pesquera de salmónidos en el sur de Chile, teniendo en cuenta la disponibilidad de los equipos, así como la mejora continua en los planes de mantenimiento, la utilización de sus componentes y la reingeniería de estas. Se escogió a la procesadora de Congelados y Conservas Fitz Roy S.A., por tener en sus actividades varios procesos de transporte de salmónidos que involucran el uso de varios tipos de cintas transportadoras, también cajas de poliestireno y de cartón. Para lograr el objetivo propuesto se reestructuró en tres principales secciones, en la primera se realizó un análisis de criticidad que se hizo en relación a un total de 89 cintas transportadoras de todas las áreas de la industria donde se identificaron 2 cintas críticas. La primera cinta pertenece al área de valor agregado, transporta los filetes de salmón al área de recorte y tiene el código de AF466; la segunda cinta pertenece al área de empaque que se encarga de transportar las cajas de poliestireno con el código de

AFE13. Para identificar las principales causas de las fallas se debe enfocar diferentes estrategias para cada equipo. Fundamentalmente se tomarán estrategias necesarias de mantenimiento, así como la reingeniería de cada componente para disminuir los errores de diseño de estas. Se recomienda el reemplazo del tipo de banda de la cinta transportadora AF466 por otra banda mucho más resistente a los cortes realizados en las actividades. En el caso de la otra cinta transportadora (AFE13) se sugiere implementar un dispositivo de sujeción para mantener la banda en su posición original a consecuencia de la inclinación, esta medida no modificará la estructura de la cinta.

Según (Auris Aguilar & Cadernas Cuya, 2019) en su tesis titulada Diseño y automatización de un sistema de bandas transportadoras modulares para la distribución de jabas en la empresa de supermercados peruanos S.A.C., nos menciona que hoy en día toda empresa de industria alimentaria en sus procesos necesita manejar volúmenes grandes de productos; por ello, la idea es realizar una mejora continua utilizando el menor tiempo posible. Para eso es muy factible el uso de bandas transportadoras, ya que en la actualidad hay en las diferentes industrias una gran cantidad de fajas que están fabricadas de diferentes tipos de material; en el caso de nuestro país se trata de una tecnología que está tomando mucha relevancia por las empresas para la optimización de tiempos en sus procesos, mientras que en otros países esta tecnología ha sido muy aceptada y aplicada a grandes escalas. El proceso principal de este proyecto responde a un conjunto de necesidades que esta empresa requiere compensar. donde se propondrá diferentes alternativas de solución con la finalidad de ser más eficiente en el proceso de distribución de jabas para el cumplimiento de higiene y diferentes requisitos de funcionamiento. En este estudio se aplicó una encuesta para poder deducir criterios técnicos que ayudarán en la toma de decisiones para el diseño y automatización de un sistema de fajas transportadoras, siendo dirigida esta encuesta hacia los supervisores de la línea de producción de la empresa. Se identificaron los problemas principales en la ejecución de métodos de trabajos, así como un manual de operaciones no tan claras.

Según (Ortiz Vásquez & Verastegui Alegria, 2019) en la tesis titulada implementación de un sistema automatizado para maquinas industriales nos menciona que como su objetivo principal es la implementación de bandas transportadoras en una planta industrial. Su mayor importancia es evitar accidentes y mejorar la rentabilidad de

la empresa, realizando investigaciones o estudios en buscadores web autorizados como EBSCO, Redalyc, Scielo, Google académico. Por ende, utilizaron la palabra clave de automatización e Implementación, Innovación, fajas transportadoras y un mejoramiento de la producción. En este caso se promedió a evaluar criterios de inclusión y exclusión, de esta manera realizar el descarte de artículos por año. Como resultado nos dio la elección de 10 artículos que están basados en el tema mencionado, cada una de las investigaciones que se hizo en las herramientas web nos brindó como resultado una información específica que hay en la automatización donde se dieron cuenta que existía deficiencia en producción y riesgos para los operarios o trabajadores de dicha empresa. Hoy en día hay diferentes organizaciones que tienen o cuentan con esta implementación y es de muchísima ayuda, de esta manera el estudio detallado de la implementación de fajas sería específicamente para optimizar los tiempos de la producción y como resultado mejorar la rentabilidad de la empresa.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Diseño

Según Frascara, referirse a diseño nos enfocamos a la producción de objetos visuales encargados a comunicar mensajes específicos, definiendo a diseño gráfico cómo una acción de concebir, programar, proyectar y realizar comunicaciones visuales, producidas en general para los diferentes medios industriales y también para sistemas automatizados (2000, p.23)

Garone (2012) refiere que es un conjunto de estudios y/o actividades, en ella se ejecuta diferentes configuraciones de objetos y mensajes visuales, donde hay cambios, en este caso no queda definido su campo de acción puesto que es muy amplio los marcos conceptuales y metodológicos con otros terrenos del conocimiento humano. Para este caso, la definición de diseño queda disciplinado en su teoría y práctica.

Según Red Hat (2020) señala que la automatización es de mucha importancia ya que nos involucra en una era de transformación digital. En la actualidad, las empresas están sometidas a interrupciones digitales como, por ejemplo, Amazon, Alibaba, Airbnb entre otras. Tiene como consecuencia brindar soporte a nuevos clientes, partners, a sus empleados y ofrecer productos innovadores o nuevos servicios de una manera más ágil.

Las ventajas de automatización según Red Hat, son las siguientes, la cual nos ayudará a tener más claro un sistema automatizado;

- Mayor productividad: Esta actividad genera la mayor parte de impacto sobre la empresa, invirtiendo más tiempo, los procesos repetitivos lo van dejando para el software.
- Mayor confiabilidad: Esto se refiere a que, con poca intervención humana, se generan menos errores y se reducen los controles. Teniendo en cuenta la precisión de cada uno de los procesos a realizar, las mediciones, pruebas, actualizaciones, el tiempo reducido que se debe emplear para que los resultados sean confiables.
- Control simplificado: Se basa en codificar, esto quiere decir en tener un mejor control.

También encontramos dos retos según Red Hat

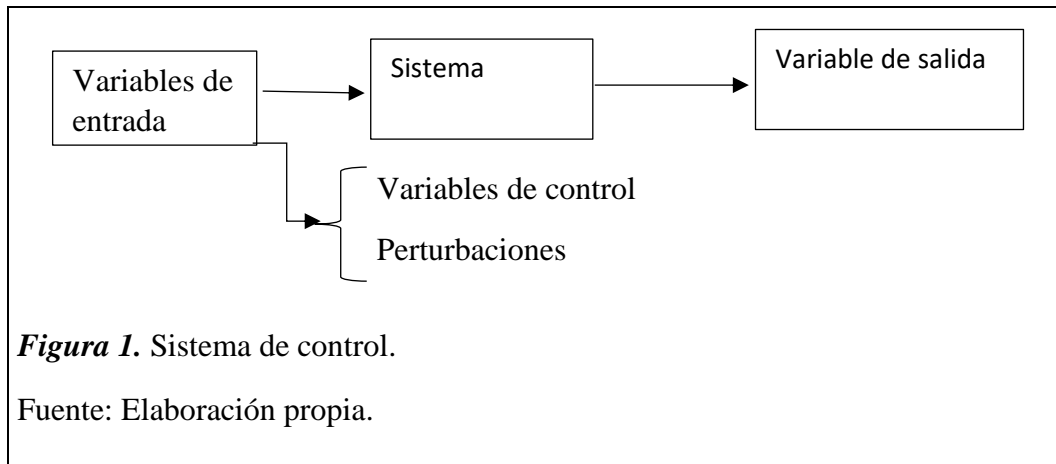
- Costo: Este tipo de reto se refiere a que para diseñar un sistema automatizado nos cuesta dinero, tiempo, energía entre otros.
- Alcance: Comprender la gran capacidad de seguridad e inteligencia de automatización dependiendo al uso que se vaya a destinar.

1.3.2. Sistemas de control

Un sistema es un conjunto de procedimientos que trabajan para lograr un objetivo definido. Estos sistemas tienen entradas y salidas, y pueden ser vistos como una caja negra (Universidad Autónoma de Nuevo León).

También se puede considerar un sistema de control donde la salida puede tomar un valor o suponer un cambio con respecto a una manera definida como se muestra en la figura 1.

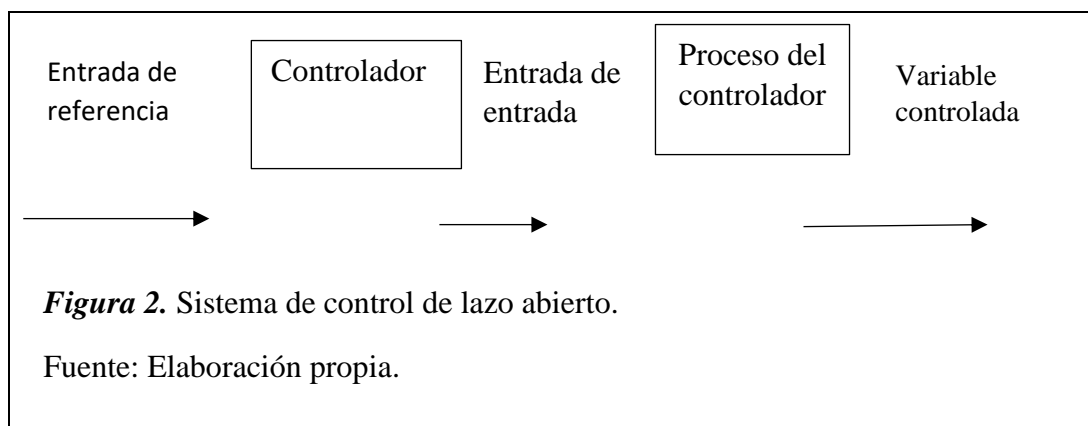
(Capuz & Martínez, 2015) nos dice que los sistemas automáticos incluyendo los robots son capaces de detener o iniciar procesos sin que estos estén bajo supervisión humana. Solo hace falta que estos sistemas reciban la información necesaria del exterior y producir una contestación; por medio de un automatismo esa contestación va a ser continuamente la misma; sin embargo, en un robot tenemos la posibilidad de tener diferentes comportamientos según las situaciones.



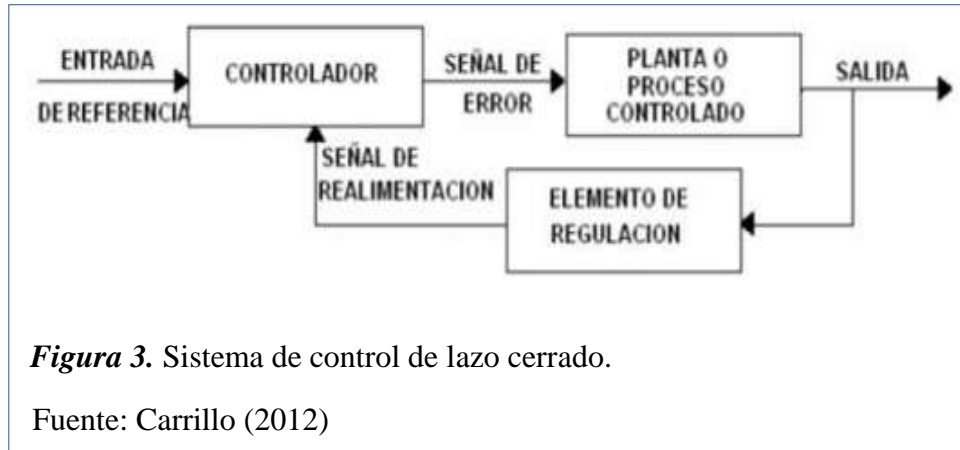
- Sistema de control de entrada: Se denomina variable de entrada (valor deseado de la salida del sistema), tienen la peculiaridad de que se crean fuera del sistema, pero están presentes en el trabajo de planta, al comportarse como una variable de salida esta puede perjudicar al sistema, estas no están sujetas ni a una ni a otra variable interna del sistema. (Universidad Autónoma otra vez León)
- Salidas de un sistema de control: Estas verifican si el sistema cumple o no con las metas trazadas. Existe una cooperación entre la señal de salida y el control planeado en los sistemas retroalimentados.
- Perturbaciones: Se produce dentro del sistema(interno), dichas perturbaciones se crean fuera del sistema y trabajan sobre éstas modificándolo en el proceso.

Tipos del sistema de control

- Sistema de control abierto: Por lo general en este tipo de sistemas donde la salida no afecta a la señal de entrada y cuyos elementos se divide en dos partes fundamentales el controlador lógico y el proceso controlado por esta misma.



- b) Sistema de control cerrado: Este tipo de sistemas se caracterizan por que la señal de salida es controlada y retroalimentada por la señal de entrada mandando una señal de control de esta manera se reduce el error en la salida.



1.3.3. Tipos de procesos automatizados

Se clasifican en los siguientes grupos

- Discretos
- Por lotes
- Continuos

Según Carrillo (2012) menciona que el concepto de automatización industrial se ha adherido al estudio y aplicación de los sistemas de control donde se emplean en procesos discontinuos y discretos, dejando los procesos continuos a disciplinas como regulación o servomecanismos.

- Procesos Discretos: Sus operaciones a realizar son similares, el material o materia prima en la que trabaja es de un elemento discreto que son trabajadas en forma individual, un ejemplo es una pieza metálica rectangular con dos taladros.

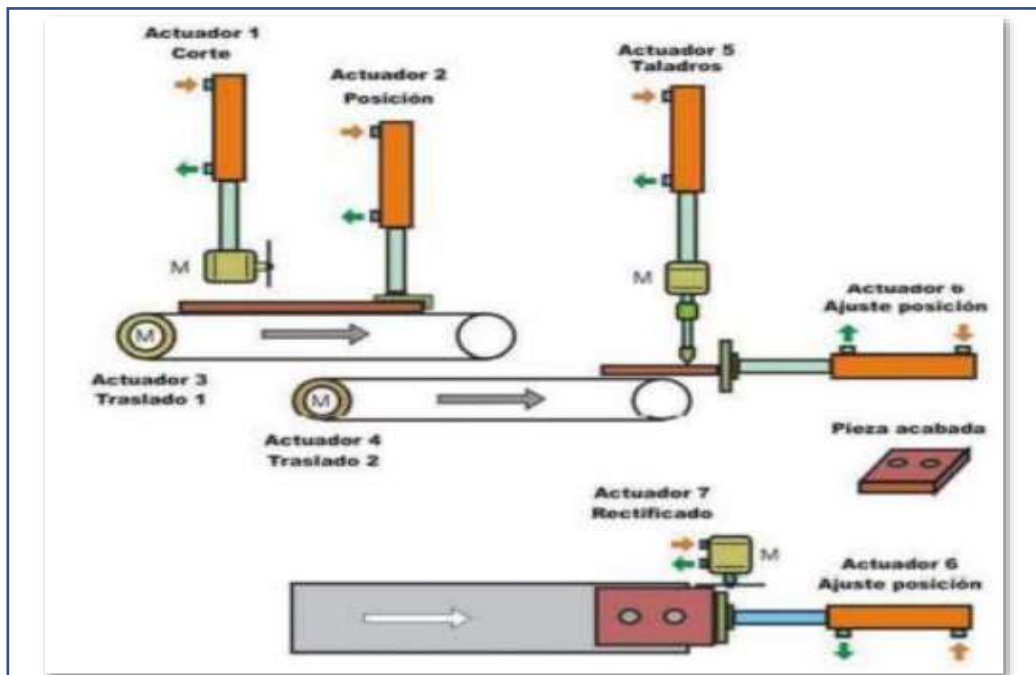


Figura 4. Procesos discretos.

Fuente: Carrillo (2012)

- Procesos por lotes: Son recibidas las cantidades de piezas en la entrada del proceso, luego sobre un conjunto de operaciones se recibe o sale un producto terminado Carrillo (2012).

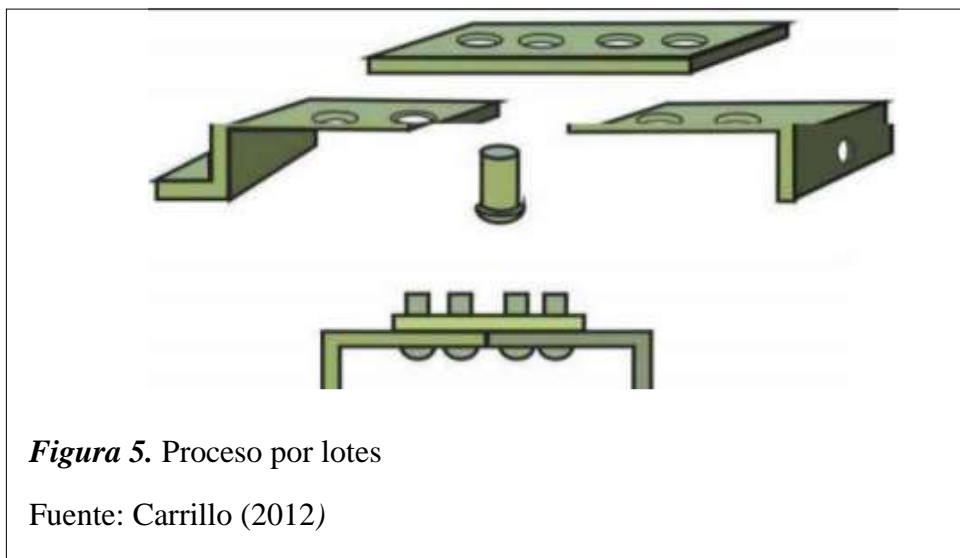


Figura 5. Proceso por lotes

Fuente: Carrillo (2012)

- Procesos continuos: Su mismo nombre lo dice continuos, está constantemente entrando la materia prima por un lado y por el otro lado está saliendo el producto Carrillo (2012).

Según Festo, (2017) menciona que el estudio también hablemos de sensores que son dispositivos que responden a propiedades de tipo eléctrico, mecánico, magnético y químico generando una señal eléctrica que puede ser susceptible de medición.

Tenemos características de los sensores

- Exactitud: Esto es referido a la desviación de los errores tienden a igual a cero.
- Precisión: Cuando una medida en comparación a otra será más precisa y con menos errores.
- Rango de funcionamiento: La medición es precisa y exacta.
- Velocidad de respuesta: Utilizar el mínimo tiempo
- Calibración: Existe una relación entre las señales de salidas que producen los sensores con la variable medida.
- Coste: Para las instalaciones, compras y para el manejo de sensores el costo debe ser lo más bajo posible.

En este estudio también hablaremos de las fajas transportadoras, llamadas también (bandas transportadoras). Estas son fabricadas mayormente de PVC, caucho, nailon, cuero, entre otros materiales.

Según la página oficial VC robótica automatización (2018) nos menciona que las fajas transportadoras forman parte de un sistema de móvil que son conducidos por un motor eléctrico. En la actualidad, este tipo de sistemas automáticos se usan para transportar desde personas, productos terminados, materias primas, entre otros:

- Bandas transportadoras de tornillo sin fin: Estas son utilizadas para transportar material a granel.
- Bandas transportadoras de rodillos: Está compuesta de rodillos metálicos y es utilizada para facilitar el manejo y traslado de objetos como cajas, tarimas, etc.
- Bandas transportadoras de suelo móvil: Esta banda es continua que se mantiene sobre dos tambores llevando un tensor que lo mantiene en su lugar y le da fricción para que este avance.

También encontramos los tipos de relés,

Relé electro térmico: Esto consiste cuando se unen dos materiales y que forman una tira bimetalica que se dobla al momento que esta se energiza haciendo que la flexión haga la conexión con los contactos (Electrotec,2019)

Relé electromecánico: La cooperación entre las diferentes piezas mecánicas y del electroimán forman una conexión con los contactos.

Relé de estado sólido: Estos dispositivos al utilizar materiales semiconductores permiten el fácil y rápida acción de conmutación una característica principal de estos dispositivos son su vida útil que pueden tener y ser más eficientes que otros relés. (Electrotec ,2019)

Relé híbrido: Su funcionamiento principal es combinar a los relés de estado sólido con los relés electromecánicos.

Según VCrobotica (2018) un PLC (Controlador Lógico Programable), dispositivos electrónicos tienen la capacidad de memorizar las instrucciones a realizar, esto se debe a que usa memorias de programación. Los PLC's son parte fundamental si se piensa en automatizar un proceso industrial por sus diferentes aplicaciones y ventajas.

Los sensores están diseñados para recibir señales o “estímulos” para traducir en respuestas de control, estos dispositivos son muy sensibles y son característicos por su rapidez de respuesta, resolución, son altamente fiables y exactos. Su uso en maquinarias industriales es clave por su alto grado de seguridad que garantiza el desarrollo completo de las funciones. (Vcrobotica,2018)

Encontramos sensores por su clasificación,

Analógicos: Mandan señales analógicas en proporcionalidad de cualquier variable como puede ser la posición, la temperatura o la velocidad.

Digitales: Estos dispositivos son los más utilizados en la industria automatizada por la gran flexibilidad de adaptarse a cualquier forma de movimiento por sus dos estados de abrir o cerrar un contacto eléctrico, también a la conducción o corte de interruptores estáticos como transistores o tiristores.

Tipos de sensores

Sensores inductivos: Reaccionan al cambio de la inductancia generando un campo magnético que ha sido provocado por un objeto metálico.

Sensores capacitivos: Estos son sensibles y reaccionan al cambio en la capacidad del dispositivo causado por la superficie, sus dos características principales es que su capacidad se puede alterar por ser un condensador constituido por un electrodo, y por detectar cambios de su capacidad (circuitos conectados al condensador) (Festo, 2017)

1.3.4. Tipo de programación

Existen muchos métodos y formas en la programación de un PLC o un dispositivo automático, estas tienen sus ventajas y desventajas, y depende del tipo de aplicación que se requiera usar o ejecutar se decidirá si uno u otro. Todos los lenguajes de programación están estandarizados por la IEC 1131-3. Entre los lenguajes se pueden identificar entre los tipos textuales y gráficos, el primero son similares a la programación en C, mientras que el segundo usa bloques que realizarán determinadas funciones.

1.3.5. Lenguajes Gráficos para autómatas

1.3.5.1. Ladder (LD)

En un tiempo atrás su desarrollo de los PLC, se implementaban con relés eléctricos y para muchos diseñadores y programadores se les hacía mucho más fácil automatizar con esquemas eléctricos, esto debido a que el lenguaje de programación es práctico y fácil y supone una gran ventaja para muchos sistemas y su simulación. Los autómatas permiten ver el programa en ejecución; así mismo, se puede forzar los elementos o hacer cambios de variables a valores que se requiera, a este lenguaje se le conoce como diagrama en escalera por su forma gráfica y su uso es más intuitiva.

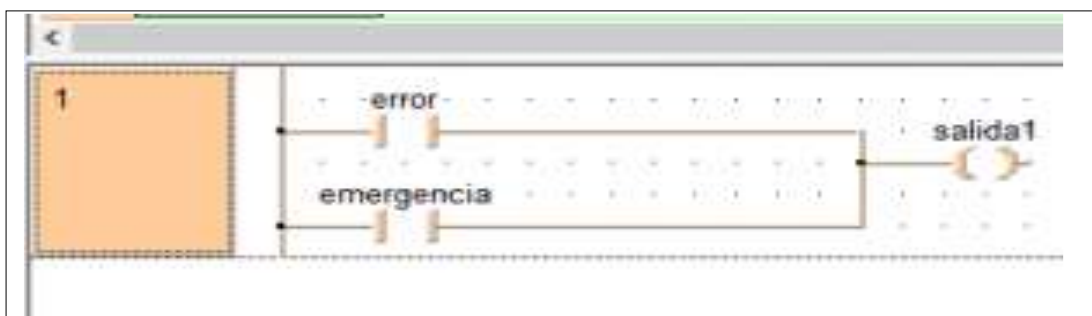


Figura 6. Diagrama de bloques de relés. Programación de autómatas.

Fuente: *Elaboración propia*

1.3.5.2. Diagrama de bloques de funciones (FBD)

Este lenguaje es muy similar a un diagrama de escalera y se usa con más frecuencia. En productos electrónicos se pueden usar relés y funciones lógicas (O, y, mayor que... etc.). Es simple e intuitivo, apto para personas que no conocen el lenguaje C. Puedes simular un programa en una máquina y simularlo en un ordenador para comprobar posibles errores de programación forzando variables como el anterior. Es importante conocer los valores de las variables a la hora de simular en un entorno industrial donde los motores eléctricos generan campos magnéticos y modifican algunas señales del sistema.

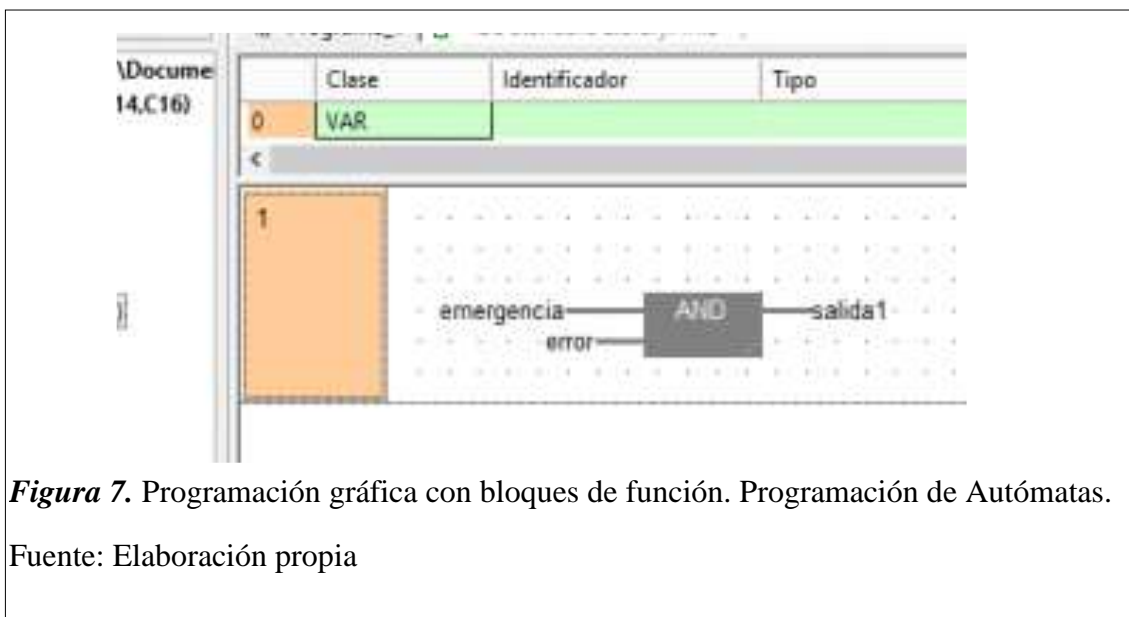


Figura 7. Programación gráfica con bloques de función. Programación de Autómatas.

Fuente: Elaboración propia

1.3.6. Lenguajes Textuales para autómatas

1.3.6.1. Lenguaje para texto estructurado (SD)

Este lenguaje de programación es muy parecido al tipo C, o BASIC y también tiene un alto nivel de programación que se debe compilar para que la máquina entienda las funciones complejas, las personas que no tienen noción de electricidad o electrónica son las que mejor se adaptan a este tipo de lenguaje.

```
<
if (temperatura < 21) then
  salidaCaledera = true;
end_if;

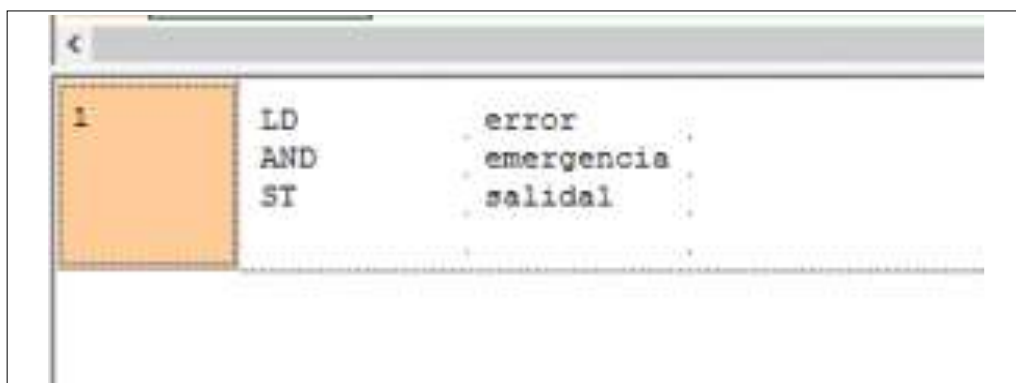
if (temperatura > 23) then
  salidaVentilador = true;
end_if;
```

Figura 8. Programación con texto estructurado. Programación de autómatas.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.6.2. Lista de instrucciones (IL)

Este lenguaje permite una programación de hardware rápida y sencilla, ya que es el lenguaje del propio autómata. Debido a que es una programación de bajo nivel, se puede crear de manera rápida las funciones al cual se adapta el compilador accediendo a ciertas áreas que con otro lenguaje se tornaría imposible.



1	LD	error
	AND	emergencia
	ST	salidal

Figura 9. Lista de ilustraciones. Programación de autómatas.

Fuente: Elaboración propia

1.3.7. GRAFCET el lenguaje de los autómatas.

1.3.7.1. Funciones secuenciales (SFC)

Sé debe pensar en un autómata como una máquina que ejecuta instrucciones programadas, siguiendo una secuencia lógica y se encarga de leer entradas y cambiar salidas, esto aplica para máquinas industriales con funciones como la medición de temperatura. Si está caliente, encienda el ventilador o, de lo contrario, caliéntelo. En

Francia se creó la estructura GRAFCET que conocemos hoy, que no es más que un diagrama de flujo que contiene la secuencia de envío de comandos a una máquina, que finalmente se convirtió en su propio lenguaje.

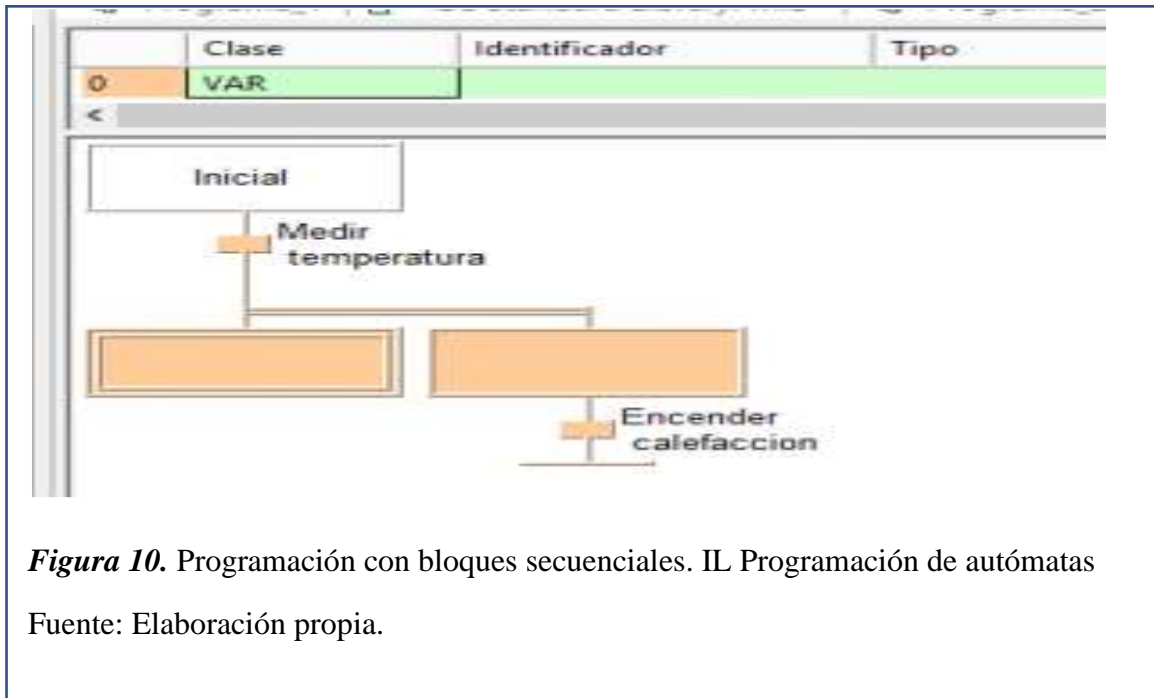


Figura 10. Programación con bloques secuenciales. IL Programación de autómatas

Fuente: Elaboración propia.

1.3.8. Equipos de traslación

Para los diferentes movimientos que se requiere hacer en cada uno de los procesos de productos industriales se utiliza bandas transportadoras u fajas trasportadoras. Los rodillos, cintas de nylon o polietileno, entre otras; como elementos auxiliares de los transportadores, dicha función es trasladar un producto de forma rápida y continua para conducirlo a otro punto del proceso. (Paredes Plazarte, 2010)

1.3.8.1. Tipos de fajas

Los sistemas de las fajas o bandas transportadoras se usan cuando grandes cantidades de materiales o productos deben moverse a lo largo de rutas fijas. La mayoría de estos sistemas automatizados son operados mecánicamente, mientras que otros usan la gravedad para mover cargas entre diferentes puntos a diferentes alturas. Estos mecanismos tienen las siguientes características:

- En general la mayoría son mecanizados y algunas veces automatizados.
- Toman una ruta fija establecidas en posiciones establecidas.

- Por lo general están montados sobre tierra, pero existen otras que están suspendidas sobre el techo.
- Estos se limitan a un flujo unidireccional de materiales.
- Generalmente se usan para trasladar pequeñas cargas como también hay aquellos que tienen la capacidad de mover cargas voluminosas.
- Se puede emplear sólo para transporte o almacenamiento de diferentes elementos.

(Ruiz, 2002) nos dice que actualmente, todo proceso de manufactura designado a la producción de bienes, está compuesto de 2 procesos parciales íntimamente involucrados: la preparación de los bienes y el transporte de materiales es una de las labores primordiales dentro del proceso benéfico.

1.3.8.2. Tipos de Cintas

(GERVASO, 2013) nos menciona que la cinta es el recurso de fondo de cada planta de fabricación individual, por lo que las materias primas se trasladan, construyen o distribuyen de un lugar a otro. Son elementos funcionales que se colocan en todas las líneas de producción y, en su mayoría, no requieren que las personas los operen directa o continuamente.

Estas fajas sirven para realizar transporte de forma horizontal o de inclinación de objetos rígidos o material a granel cuyas 2 ventajas primordiales son:

Importante rapidez.

Monumentales distancias.

En cuanto al transporte, las funciones más relevantes se realizan de forma continua utilizando un tipo de materia prima homogénea o mixta, con distancias que pueden variar entre metros o distancias por unidad de kilómetro.

Uno de los elementos primordiales de los transportadores es la banda de goma, que practica una doble funcionalidad:

Ø Comprender materia prima transportada.

Ø Realizar fuerza elemental para trasladar la carga.

Los ramales, preeminente y de retorno de la banda, descansan sobre una secuencia de rodillos soportados por construcciones metálicas. En ambos extremos del transportador, la banda se enrolla en tambores, uno de los cuales, acoplado a un órgano motor, transmite el movimiento.

Dentro de los atributos listados arriba, encontramos distintas variedades de hardware.

Los tipos principales de cintas son:

1.3.8.2.1. Cintas con rodillos (Roller conveyors)

Estas cintas son muy comunes. Consiste en una cadena de rodillos (tubos) manteniendo el sentido vertical de avance, como podemos mostrar en la figura 11 estos tubos se encuentran solo con un armazón fijado que eleva a la faja hacia el piso teniendo en cuenta la altura en decímetros o aproximadamente un metro.



Operativamente tienen una similitud a rodillos, por lo tanto, son reemplazables por pequeñas ruedas como las de los “patines” montadas sobre ejes rotatorios, conectados al armazón que sirve para desplazar el pallet, bandeja, u otro contenedor a lo largo de la ruta. En esta situación hay un parecido a la de los rodillos, excepto que las cargas deben ser en general más ligeras al estar los contactos entre carga y cinta mucho más concentrados.

1.3.8.2.2. Cintas planas (Belt conveyors)

Según este tipo de cintas, se dividen en dos tipos, las más utilizadas son las cintas planas para pallets, las piezas e incluso algunos materiales en bloque y las cintas huecas para materiales en bloque. Así, las materias primas se colocan en la superficie de la cinta y se mueven a lo largo de la trayectoria de la cinta, formando una cadena continua, cuya longitud se puede utilizar para la salida del material y el otro lado para el retorno.



Figura 12. Cintas planas para pallets.

Fuente: C&A SYSTEMS, transportador en cadena con rodillos

1.3.8.2.3. Cintas con cadenas (Chain conveyors)

Este tipo de cintas con eslabones sin fin que se dispone de arriba abajo alrededor de un engranaje motorizado al final de la pista. Puede haber uno o más circuitos funcionando en paralelo para formar un carril. La cadena se mueve a través de canales que dan soporte a la parte flexible de la cadena.



Figura 13. Cintas con cadenas.

Fuente: C&A SYSTEMS, transportador en cadena con rodillos

1.3.8.2.4. Cintas aéreas de carros (Overhead trolley conveyors)

Esta se refiere a la actividad del vehículo siendo este un apoyo con sus ruedas que se mueven en un riel elevado del que se puede colgar una carga. Una faja con carros es una cadena de vehículos igualmente espaciados a lo largo de los raíles mediante una serie sin fin o cable. Están unidas a una sola rueda que brindan energía. Su camino es determinado por el sistema de raíles; tiene giros y cambios en elevación formando un lazo sin fin.

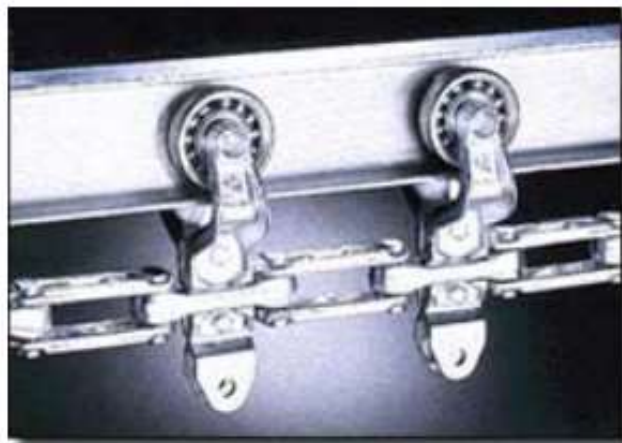


Figura 14. Cintas de carros.

Fuente: C&A SYSTEMS, transportador en cadena con rodillos

1.3.8.2.5. Cintas por cable enterrado (In-floor towline conveyors)

Este sistema emplea vehículos con ruedas que empujan mediante cadenas o cables en movimiento situados en zanjas en el suelo. Sus rutas o caminos están definidas por las zanjas y cables, con la posibilidad de segmento impulsado a otro diferente, proporcionando cierta flexibilidad en el rutado.



Figura 15. Cintas por cable enterrado.

Fuente: C&A SYSTEMS, transportador en cadena con rodillos

1.3.8.2.6. Cintas de carro sobre raíles (Cart-on-track)

Acá se emplean carros individuales montados en una pista de dos raíles en una estructura que sitúa la cinta unos decímetros sobre el suelo. Estos no son impulsados individualmente; por ende, avanzan por medio de tubos rotatorios entre los dos raíles también llamadas cintas de tubo rotatorio (spinning tube); una rueda motriz en la parte inferior del carro donde forma un ángulo con el tubo, se apoya en él y convierte el giro del tubo en avance del carro.

1.3.9. Grupos Motrices

(Días & González, 2018) nos dice que el conjunto motriz de una faja transportadora pertenece a los elementos más relevantes de la misma. De la correcta elección de los recursos que la conforman, depende de la estabilidad de manejo y la vida de la faja o banda. La manera en la que se realiza el arranque influye en la vida y comportamiento de los elementos del conjunto motriz, del mismo modo en la vida de la

banda, tambores y rodillos. Además, perjudica al comportamiento de la banda en las curvas verticales, recorrido de los tambores tensores y a la pérdida de fricción en el tambor motriz.

Los elementos del conjunto motriz, señalados en el orden de ingreso a salida del movimiento son:

- De motores eléctricos.
- Unión de alta rapidez, podría ser flexible o fluido.
- Acoplamiento de baja rapidez.
- Dispositivo antirretorno.
- Y los llamados frenos.

El motor, el reductor y el freno, permanecen juntos a una bancada. En motores de potencias pequeñas, el motor y el reductor conforman una sola unidad, suprimiéndose de esta forma la bancada.

1.3.9.1. Motor Eléctrico

1.3.9.1.1. Potencia

(Días & González, 2018) Mencionó que una recomendación para la selección del motor es que la potencia de salida en el eje del engranaje sea al menos igual a la potencia del motor dividida por su eficiencia. Si hay congestión a largo plazo o el costo de la potencia informática no es estable, debemos multiplicar el componente del servicio para dar cuenta de lo anterior. Para motores de servicio pesado, cambiar el tamaño del motor aumenta el costo inmediato y debe considerarse un servicio muy conveniente. Elegir un motor de gran tamaño puede ser malo desde el punto de vista del arranque, porque el par de arranque es muy alto, por lo que al hacerlo directamente producirá mucha aceleración. La potencia del motor indicada en la placa de identificación está disponible en el eje del motor para un funcionamiento continuo y una temperatura estable.

1.3.9.1.2. Velocidades

Los motores utilizados principalmente para correas tienen una potencia nominal de 1500 rpm. (motor de 4 polos), en modo sin carga. Cuando se opera a potencia nominal, la velocidad se reducirá debido a la curva par-velocidad. Este límite corresponde al 2% del efecto nominal.

1.3.9.1.3. Temperaturas

Esta es común de manejo es de 40°, para alturas sobre el grado del océano de hasta 1000 m. para mejores alturas.

1.3.9.1.4. Tipos de motores

Los tipos de motores empleados son:

- Los de corriente alterna.
- De jaula de ardilla, que son los más empleados.
- Los de rotor bobinado.
- De corriente continua, los menos empleados.

El tamaño de la carcasa indica la distancia en milímetros entre el eje del motor y su base. El reglamento CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) HD 231 recomienda una correspondencia entre las dimensiones de un motor de 4 polos (1500 rpm) y su potencia, expresada en kilovatios.

1.3.10. El PLC.

Un PLC es un equipo electrónico que se opera digitalmente donde usa una memoria interna programable para su almacenamiento por lo cual implementa sus respectivas características específicas son lógicas, secuenciales, temporización, conteo y aritméticas; por ende, se puede contrarrestar a través de módulos de entrada /salida digitales y analógicas en las diversas formas de máquinas o equipos. En este caso utilizamos una computadora digital para realizar sus principales características del controlador programable, son considerables bajo este rubro. Se descartan los secuenciales mecánicos, de una manera general se le puede definir como toda máquina electrónica, siendo diseñada para trabajar controlando un tiempo determinado y en medio industrial procesos secuenciales de control. Su programación y manejo puede ser realizado por personas con conocimientos electrónicos sin conocimientos previos de informática. (Festo, 2017).

1.3.10.1. Funcionamiento de un PLC

Para la explicación de un PLC se puede definir en los siguientes puntos:

- Interfaces de entradas y salidas
- CPU (Unidad Central de Proceso)
- Memoria
- Dispositivos de Programación, en este caso hay una persona o usuario a cargo donde hace el ingreso por medio de este objeto hay un cargador de programa o PC y éste es almacenado en la memoria del CPU. El CPU, donde lo podemos llamar "cerebro" del PLC, en la cual hace el proceso donde recibe la información de forma externa mediante una la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa activa una salida mediante ella corresponde una interfaz de salida. Donde las interfaces de entrada y salida se utilizan para adaptación de las señales internas a niveles del CPU. En este caso tenemos como ejemplo, cuando el CPU ordena la activación de una salida, la interfaz adapta la señal y acciona un componente (transistor, relé, etc. (Festo, 2017).

(CHING & DANIEL, 2018) menciona que un controlador lógico programable (Programmable Logic Controller PLC) es un dispositivo que se opera con digitalización, usando un dispositivo para su almacenamiento externo que nos indican cómo llevar a cabo funcionalidades concretas, como la lógica de secuencia, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas, teniendo en cuenta el control de entradas/salidas digitales o analógicas, y de los distintos tipos de aparatos o procesos. Los PLC's operan de forma secuencial y cíclica, o sea, una vez finalizado el recorrido completo de un programa, empieza a llevar a cabo su primera instrucción.

1.3.11. Tipos de sensores

Los sensores son dispositivos que se encargan de detectar magnitudes físicas o químicas, donde se le llaman variables de, ya que estas son transformadas en variables eléctricas. Estás pueden ser temperatura, intensidad lumínica, distancia, etc.

(Capuz & Martínez, 2015) nos menciona que es una señal analógica o digital al controlador donde representa su punto presente que está en el proceso o sistema. Su señal representará aquel calor en tensión eléctrica, magnitud de corriente eléctrica o frecuencia.

1.3.11.1. Precisión

Precisión se llama a la limitación de los sensores, que regula el margen de imprecisión precisión, también al margen de imprecisión instrumental. Por ejemplo, dado un sistema de instrumental. Dado también en un sistema de medición de temperatura, de precisión 0,05 medición de temperatura, de precisión 0,05 °C, cuando su lectura fuese de 37,2 o 37,2 °C significa que la temperatura del ambiente medido está entre 37,15 y 37,25 °C.

1.3.11.2. Sensor de Proximidad

(DAMIÁN, 2020) nos menciona que la captación del sensor es insensible al polvo y a la suciedad que frecuente haber en ciertos espacios industriales, los objetos líquidos tienen la posibilidad de detectarse con la misma exactitud que los sólidos, granulados o pulverizados.

Coexisten diferentes tipos de sensores de proximidad según el inicio físico que usan los más frecuentes son los interruptores de postura, los detectores capacitivos, los inductivos y los fotoeléctricos, como el de infrarrojos. (Rincón, 2015)



Figura 16. Sensor de proximidad.

Fuente: <https://sdindustrial.com.mx/>

1.3.11.3. Sensor final de carrera o interruptor de posición

(DAMIÁN, 2020) Menciona que estos dispositivos eléctricos también son llamados sensores interactivos, dependiendo de su uso pueden ser neumáticos o mecánicos, adheridos al final de la banda transportadora para enviar 20 señales que dan

la posibilidad de cambiar el circuito, dependiendo de su activación. sigue la posibilidad de dejar el interruptor encendido o apagado (NO y NC respectivamente) y los interruptores de palanca.



1.3.11.4. Sensores de Temperatura

(VALMIR & ROSAS PARI, 2019) nos menciona que este sensor LM35 está configurado en grados Celsius (centígrados), su salida es analógica, de esta manera es su acceso por donde va a ser medido con Arduino u otro microcontrolador. Su desventaja de este sensor es que únicamente se van a poder medir temperaturas dentro del rango de 2° C y 150° C, el cual para nuestra investigación no involucra cualquier impedimento para su elección.



1.3.11.5. Sensores de Humedad

(VALMIR & ROSAS PARI, 2019) nos menciona que en las alternativas de sensores de humedad se poseen a los próximos dispositivos, el sensor HIH6130, el sensor

DHT11 y DHT22, los cuales se explicarán posteriormente para su elección final en el plan de averiguación.

El HIH6130, este sensor de temperatura y humedad relativa (RH) donde su tipo de salida son digitales combinados en un solo componente. Lo que permite la compensación de temperatura al medir la humedad relativa es independiente de la salida del sensor de temperatura. Las principales características del dispositivo son su rango de tensión de funcionamiento de 2,3 V a 5,5 V, rango de humedad del 10-90 % y rango de temperatura de 5-50 °C.



Figura 19. Sensor de humedad.

Fuente: <https://sdindustrial.com.mx/>

1.3.11.6. Sensores de carga

Disponible para aplicar en compresión o tensión, y en habilidades que van a partir de 44 hasta 660,000 libras, los aspectos de carga y sensores ADVANTAGE® de Hardy Process Solutions están diseñados con atención esmerada a los detalles donde se traduce en un rendimiento óptimo. Los sensores de carga ADVANTAGE de acero inoxidable cuentan con un adaptador de conducto NPT, sellado hermético verdadero a IP68 para una defensa preeminente contra la humedad, hojas de datos de celdas de carga electrónicamente integradas y fronteras combinadas para una fácil instalación sin ajuste de esquina. Dentro de las celdas de carga, un chip de memoria C2® de Hardy posibilita la calibración electrónica en segundos sin pesos de prueba.



Figura 20. Sensor de carga.

Fuente: <https://sdindustrial.com.mx/>

1.3.11.7. Sensores de marcas de color

Son muchas las causas por las que dichos nuevos sensores pueden manejar mejor los nuevos materiales de los envases y diseños coloridos. La especial razón es que se utiliza un amplio espectro de luz para afirmar que haya suficiente diferencia entre los niveles de luz incidente de la marca de color y los niveles reflejados del envase brillante. Donde permite una detección de marcas de color estable inclusive en envases de aluminio brillante.



Figura 21. Sensor de marca de color.

Fuente: <https://sdindustrial.com.mx/>

1.4. Formulación del problema

¿Cómo un diseño de un sistema automatizado mejorará en la descarga y control de peso en la pesca artesanal del puerto de San José?

1.5. Justificación e importancia del estudio

En el ámbito económico esta propuesta ayudará a mejorar el ritmo que tienen las embarcaciones artesanales mejorando los tiempos de descarga y salidas al mar, así mismo

de darles la oportunidad de competir con embarcaciones más grandes puestos que reducirán costos de mano de obra y agilizando le proceso.

En el ámbito ambiental se podrá tener un mejor control de calidad en las especies de pescado que se capturen teniendo en cuenta un desarrollo sostenible para las demás generaciones.

En el ámbito técnico se propone una modernización utilizando las herramientas actuales de la época ayudando así con la mejora de calidad de trabajo de vida de los pescadores artesanales.

1.6. Hipótesis

Mediante el diseño de un sistema automatizado sí se logrará mejorar la eficiencia para la descarga y control de peso de la pesca artesanal del puerto San José.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Dimensionar un sistema automatizado que permita la descarga del producto marino y tener un control del peso de los mismos en el puerto pesquero de Puerto San José, destinada a embarcaciones menores o artesanales.

1.7.2. Objetivos Específicos.

- a) Requerimiento del diseño mediante las condiciones meteorológicas de la zona y detalles geométricas del puerto.
- b) Análisis de las configuraciones de diseño proponiendo posibles soluciones.
- c) Cálculo Analítico de la configuración elegida mediante criterio y simulación en software CAE (SolidWorks).
- d) Selección de componentes electrónicos y automatizados teniendo en cuenta el requerimiento del diseño.
- e) Realizar análisis económico y viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO II:
MATERIAL Y MÉTODO

II. MATERIAL Y MÉTODO

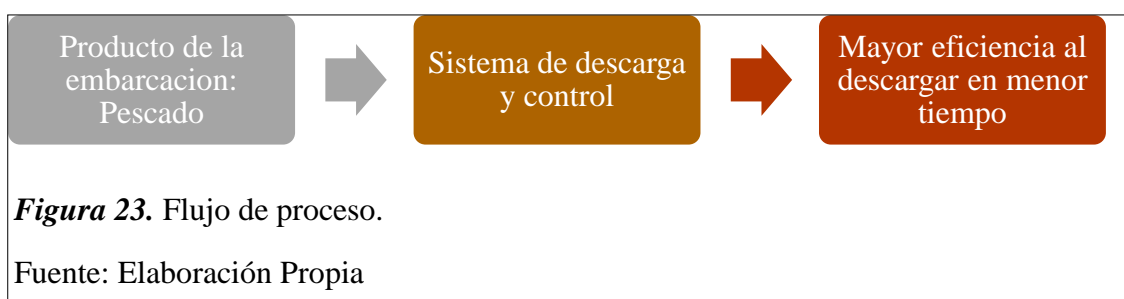
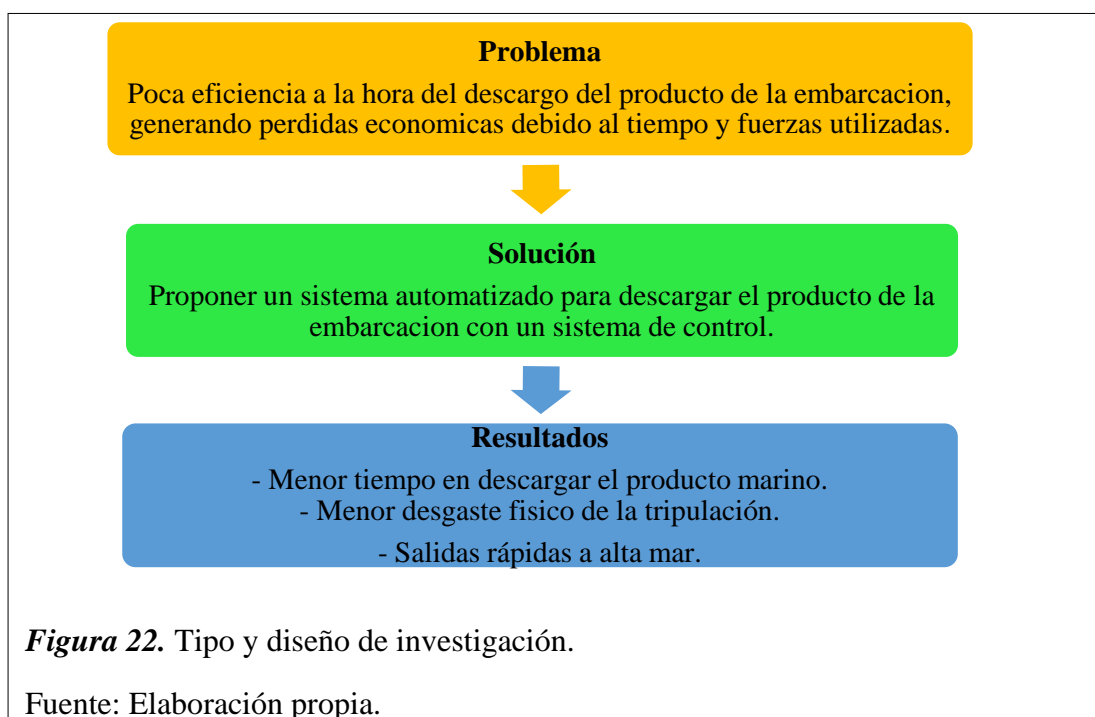
2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo

Esta investigación es del tipo Descriptivo-Cuantitativa por el cual se describirá los parámetros iniciales de una descarga de productos en las embarcaciones artesanales, se analizará las variables para lograr la mejor configuración en el tiempo observado contemplando las medidas de seguridad de la actualidad.

2.1.2. Diseño

El diseño será Pre-Experimental con aplicación tecnológica por lo tanto nos servirá para generar conocimientos que estos puedan ser puestos en práctica profesional con el objetivo de impulsar positivamente en la vida cotidiana.



2.2. Población y Muestra

No aplica para este tipo de investigación.

Caja Negra

Para una mejor visualización de las variables, se emplea la caja negra.

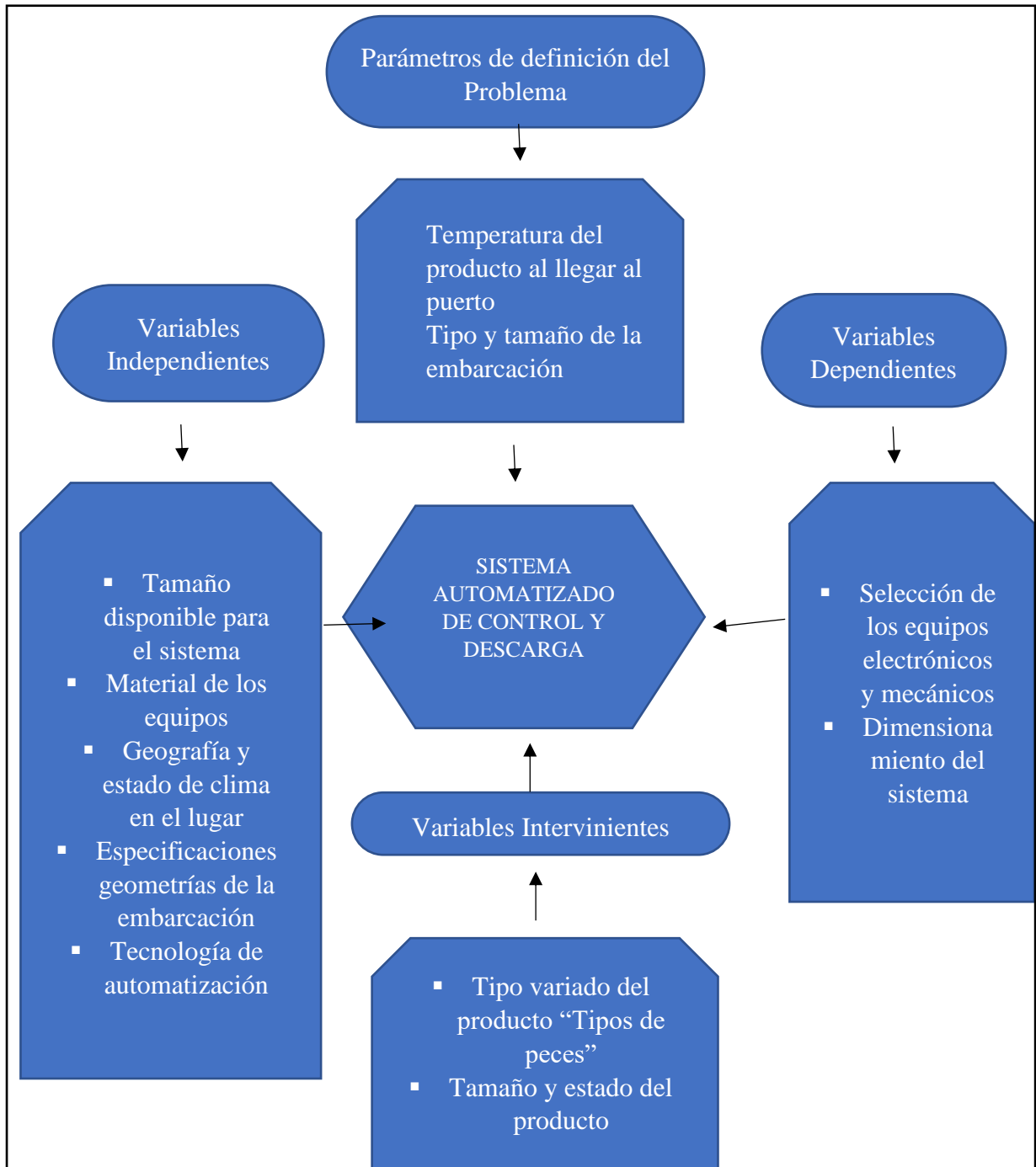


Figura 24. Caja negra.

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Variables, Operacionalización

Tabla 1

Operacionalización variable independiente

Caso	Variables Independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Sistema de control y descarga	Tamaño disponible para el sistema	Es la ubicación disponible para instalar los equipos necesarios	Son las dimensiones en lo largo, ancho y alto del espacio	En metros o metros cuadrados	De razón
	Material de los equipos	Materia prima o característico que conforma los equipos	Tiene que contar con resistencia a el agua salada	resistencia	De razón
	Geografía y estado de clima en el lugar	Es el tiempo climático que rige la zona del mar	Nos definirá las condiciones de descaste del material	Corrosión o de oxidación	Porcentaje
	Especificaciones geometrías de la embarcación	Es la forma y diseño que contempla altura, tamaño de la popa y zona de almacén	Se establece por la forma, material de la superficie y estado del almacén	Material y tamaño	De razón
	Tecnología de automatización	Es el sistema que componen sensores, fajas, motores, lenguaje de programación, etc.	Se establece dependiendo la magnitud requerida a la hora de la descarga		Nominal

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2*Operacionalización variable dependiente*

Caso	VARIABLES DEPENDIENTES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Sistema de control y descarga	Selección de los equipos electrónicos y mecánicos	Son equipos que intervienen en el sistema en su traslado, identificación, como sensores, fajas, etc.	Equipos que nos ayudan a interactuar con el producto y su medio que lo rodea	Señales analógicas	Nominal
	Dimensionamiento del sistema	Es la medida general de largo, ancho y alto del conjunto de los equipos	Medida exacta al espacio requerido del sistema	Metro o metros cuadrados	De Razón
	Tipo variado del producto “Tipos de peces”	Es la variedad de pescado que se captura la embarcación como bonito, jurel, etc.	Según el tamaño y calidad de su producto		Nominal
	Tamaño y estado del producto	Según la especie del pescado tiene un tamaño y condición	Definir el estado de calidad del producto		Nominal

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

A. Análisis Documental

El análisis documental es un conjunto de operaciones encaminadas a representar un documento y su contenido bajo una forma diferente de la forma original, con el fin de posibilitar su recuperación posterior e identificarlo.

Suele utilizarse para resumir información de fuentes de segunda mano, como libros, boletines, revistas científicas, etc. La recopilación de datos importantes sobre variables, así como las pautas relacionadas con la investigación o los parámetros establecidos, tiene una función clara de la mecánica corporal.

B. Observación

Incluyen el proceso, las causas y los resultados de la observación del entorno de investigación. Nos lleva a las características de la organización y relación de los datos de investigación, estos datos se elaboran en condiciones relativamente controladas y los investigadores pueden percibirlos sin demasiado análisis.

C. Encuestas

La tecnología recolecta datos, utiliza un conjunto de preguntas a través del teléfono, correo electrónico, personal, Internet, etc., para implantar interacción con unidades de observación con ciertas características especiales con el fin de establecer opiniones para la verificación de la investigación.

2.4.2. Instrumento

- Ficha de registro de datos: Recopilar la información básica como autor, título y citas de interés de una segunda fuente para organizar y ordenar mejor los datos.
- Motores de búsqueda: se utilizan para recopilar información físicamente inaccesible. Estos motores de búsqueda incluyen Google académico, Scopus, etc.
- Guía de observación: utilizada para clasificar la información capturada por los investigadores durante los viajes de campo, como dificultad para caminar, enfermedad de la edad, velocidad al caminar, etc.
- Computadora portátil: equipo electrónico que se utiliza para escribir informes, etc.

2.4.3. Validez y Confiabilidad

Este estudio será validado por los siguientes criterios con su confiabilidad.

- a) La información obtenida de fuentes primarias o secundarias será referenciada y verificada por organismos confiables y acreditados.
- b) El cuestionario será visto y evaluado por especialistas en ingeniería mecánica y eléctrica y metodólogos con experiencia en el estudio, teniendo en cuenta las variables.
- c) Para los parámetros identificados, se obtendrán de fuentes confiables, estudios de revistas serias y experiencia de los candidatos en la materia.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Son pasos de cada uno de los procesos generales que se van a realizar en este proyecto para lograr su elaboración.

1. Investigación y Documentación: se investigará en primera instancia de como desembarcan artesanalmente y los diferentes dispositivos o sistemas utilizados en forma industrial o artesanal
2. Elaboración de la encuesta y fichas de observación: con la información preliminar elaboramos una encuesta de información y aceptación hacia una nueva forma de descargue en las embarcaciones empresariales, así mismo de la ficha de observación para recopilar información relevante de la geometría estándar del puerto.
3. Ejecución de la encuesta y fichas: se hará una visita al puerto tomando las medidas de seguridad correspondiente contra la coyuntura actual ejecutando la encuesta a los trabajadores del puerto y marineros, en la parte de la ficha se recorrerá el ambiente del puerto en específico el lugar donde descargan artesanalmente.
4. Identificación de las variables: se reafirma o modifica las variables establecidas para tener un mejor control del producto.
5. Elaborar los primeros listados de elementos: mediante las variables, y cantidad de producto se establecerá el tipo de sistema más recomendable a utilizar.

6. Selección de los Componentes: Mediante las condiciones atmosféricas como sol, humedad, agua salada, se establecerá los componentes resistentes a ese medio para una mayor eficiencia.
7. Dimensionamiento y ubicación del sistema: se establecerá la ubicación más óptima de los equipos mecánicos y electrónicos según el espacio establecido.
8. Simulación lógica del sistema: se elaborará la lógica del automatismo usando software CAD y CAE.

2.6. Aspectos Éticos

En este estudio de investigación se realizan los principales fundamentos que servirán como base para la formación de nuestros valores, honestidad, responsabilidad y dedicación. Estará respaldado por dos documentos principales: Código de Ética del Colegio de Ingenieros (CIP, 1999) y el código de ética de investigación de la Universidad Señor de Sipán (USS, 2017).

2.7.1. Código de Ética del Colegio de ingenieros (CIP). Aprobado en la III sesión ordinaria del congreso nacional de consejos departamentales del periodo 1998–1999 en la ciudad de Tacna 22, 23, 24 abril 1999.

Art. 2.- En este artículo menciona que como ingenieros debemos defender y promover el honor, la integridad y el respeto de nuestra profesión, contribuir a la opinión pública con pleno sentido de conducta, desarrollar el respeto por la profesión y sus representantes, y ser honestos y sinceros en nuestros deberes, por lo que deben ser parciales y justas. Hacer una contribución leal a la sociedad, sus clientes y socios comerciales; esforzarse por elevar el prestigio, la utilidad, el honor y la calidad de la ingeniería mediante el apoyo a las instituciones académicas y profesionales.

Art. 5.- Los ingenieros conservarán los recursos humanos, económicos, naturales y materiales, sean racional y adecuadamente utilizados, evitando sus abusos dispendio, respetarán y harán respetar las disposiciones legales que garanticen la preservación del medio ambiente.

2.7.2. Código de Ética de Investigación de la Universidad Señor de Sipán (USS), Ratificado por acuerdo de consejo universitario con resolución rectoral N° 0851-2017/USS

ART. 2º: Finalidad

El Código de Ética de investigación de la Universidad Señor de Sipán (USS), tiene como objetivo proteger los derechos, la vida, la salud, la intimidad, la dignidad y el bienestar de la(s) persona(s) que participan en una actividad de investigación Científica, Tecnológica e innovación, ciñéndose a los principios éticos acogidos por la normativa nacional e internacional, y los acuerdos suscritos por nuestro país en la materia.

ART. 3º: Alcance

El presente código de ética de investigación es de carácter único y obligatorio, y va dirigido a toda la comunidad de nuestra casa de estudio la universidad Señor de Sipán como lo son las autoridades académicas y administrativas, docentes, estudiantes y egresados.

2.7. Criterios de rigor científico

En este presente estudio de investigación se tendrá en cuenta los principios de rigor científico como la generalización, validez, fiabilidad y Re aplicabilidad.

Generalización:

Será característica e importante del proceso científico, se pretenderá que la información extraída de una encuesta o entrevista este precisamente organizada y realizada.

Validez:

Prestará atención precisa de elegir variables sobresalientes y que guarden relación al problema de investigación.

Fiabilidad:

El logro de las mediciones y resultados comprenden a una metodología científica y meticulosa.

Las técnicas y reglamentaciones están dirigidas a facilitar la comprobación en los proyectos de investigaciones futuras con la finalidad de alentar a la constatación de resultados.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1. Requerimientos de diseño

Son las condiciones iniciales a tomar en cuenta para la realización del diseño como estado del puerto, condiciones climatológicas y geométricas.

3.1.1. Estado del puerto

El puerto de San José recibe o alberga a diferentes tipos de embarcaciones artesanales desde la más pequeña y mediana, así mismo de embarcaciones industriales y semi industriales como se muestra en la figura 25.

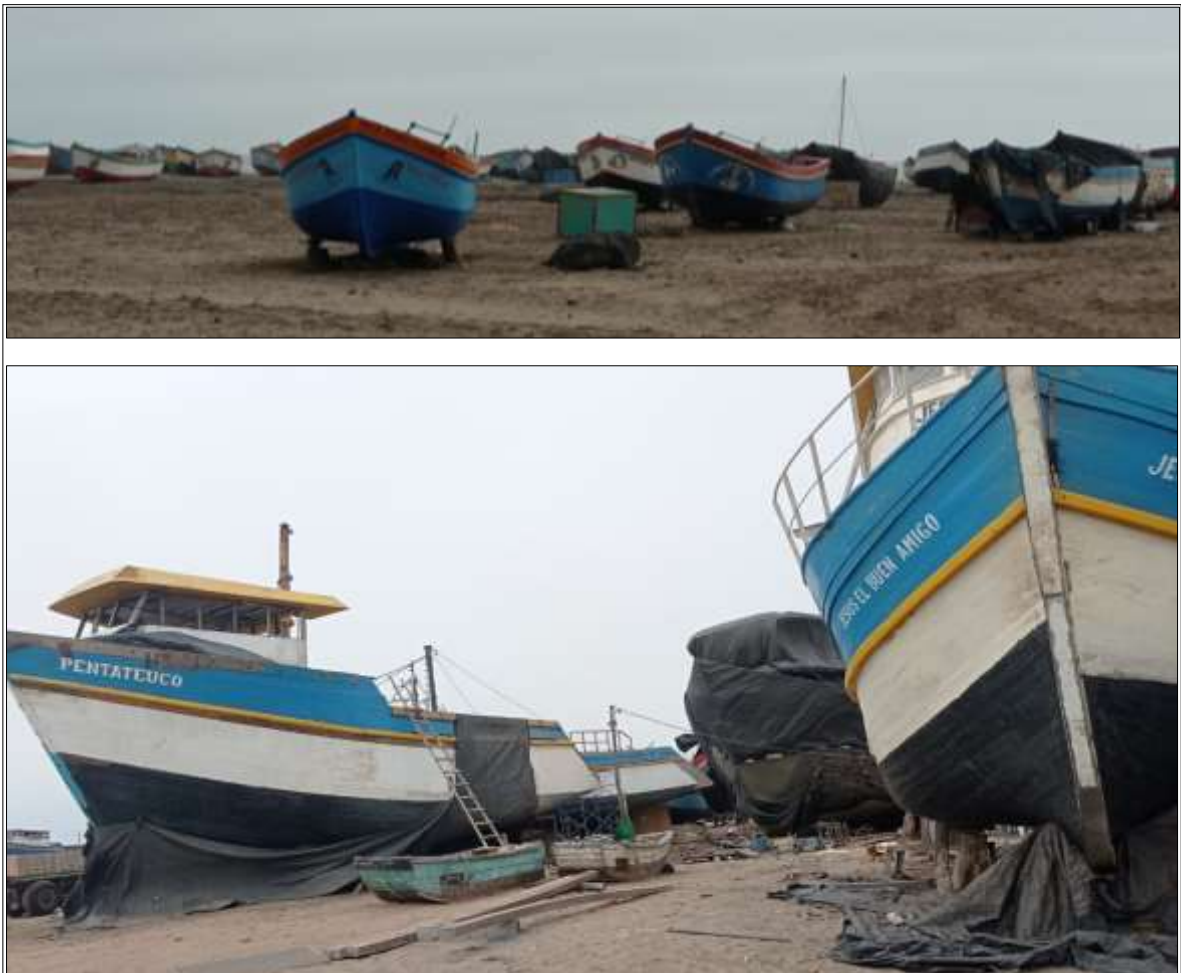


Figura 25. Tipos de embarcaciones.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.1. El Puerto San José

Los exteriores del puerto se encuentran en mal estado y con basura, cercado con estacas de madera como se muestra en la figura 26. Lo que provoca una mala imagen al distrito generando condiciones insalubres y dificultades para la descarga de la mercadería.



Figura 26. Estado de los alrededores del puerto.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2. Ubicación Geográfica Del Puerto

El puerto de San José se ubica en el distrito de San José, provincia de Lambayeque y tiene 834.67m de longitud y 4.2m de ancho, siendo el atraque-cabezo de 50m. de longitud y 8m. de largo; delante de la plataforma adosada 2.5m de ancho en dos niveles distintos para embarcaciones pequeñas y medianas, las Coordenadas este 613393.46 m E; coordenada norte 9252647.85 m S; Zona 17M.

También se construirá un terraplén para la zona de operaciones de 5.760m de ambiente del DPA en estructuras de concreto armado, mejorando vías de acceso, instalaciones sanitarias y eléctricas, equipos y capacitación hacia los pescadores artesanales.

Siendo un puerto relativamente nuevo donde favorece a la descarga de mercadería a las embarcaciones industriales y artesanales. La diferencia de una embarcación artesanal e industrial es la tecnología, tipo de fuerza humana utilizada, radar, etc.

En las instalaciones se cumplirán las normas de salubridad al tener instalaciones de lavado mejorando la calidad de pescado en la figura 27.



3.1.2. Geometría Del Puerto

El puerto tiene una geometría cuadrada con la entrada y salida de vehículos en el centro, siendo en los costados los lugares de almacenamiento y control de la mercancía, el muelle sale de la esquina superior y se extiende perpendicular en forma recta hasta llegar a un ángulo de giro y se adentra hacia el mar en forma recta.

En sus instalaciones cuentan con lavadores y mangueras brindando salubridad y un mejor control de peso y calidad de los pescados así mismo de centralizar las entregas de pescado como se muestra en la figura 28 y 29, las cuales están ubicadas a los costados en líneas rectas una a cada lado.



Figura 28. Foto del interior.

Fuente: Flickr.

Así mismo, cuenta con almacenes con sistema de refrigeración para mantener fresco el producto hasta que lleguen los vehículos acondicionados para transportarlos al terminal pesquero.



Fuente 29. Foto de los almacenes de refrigeración.

Fuente: Flickr.

3.1.3. Clima y Condiciones Meteorológicas

Por motivos de la conjuntura actual del Covid 19 no es muy posible ir al lugar a tomar datos, por ello, usaremos la página web “Weather Spark” para los datos climatológicos (nublado, lluvia, etc), temperatura promedio, húmeda, viento, etc.

Se tomará el promedio de los años 2021 hasta el 2013 según la base de datos de la página web.

En San José, el clima y tiempo en promedio al año son con veranos cortos y varían de muy caliente, bochornosos y nublados, durante el año la temperatura varía de 16°C a 31°C en la figura 30 se muestra la tabla general del clima.

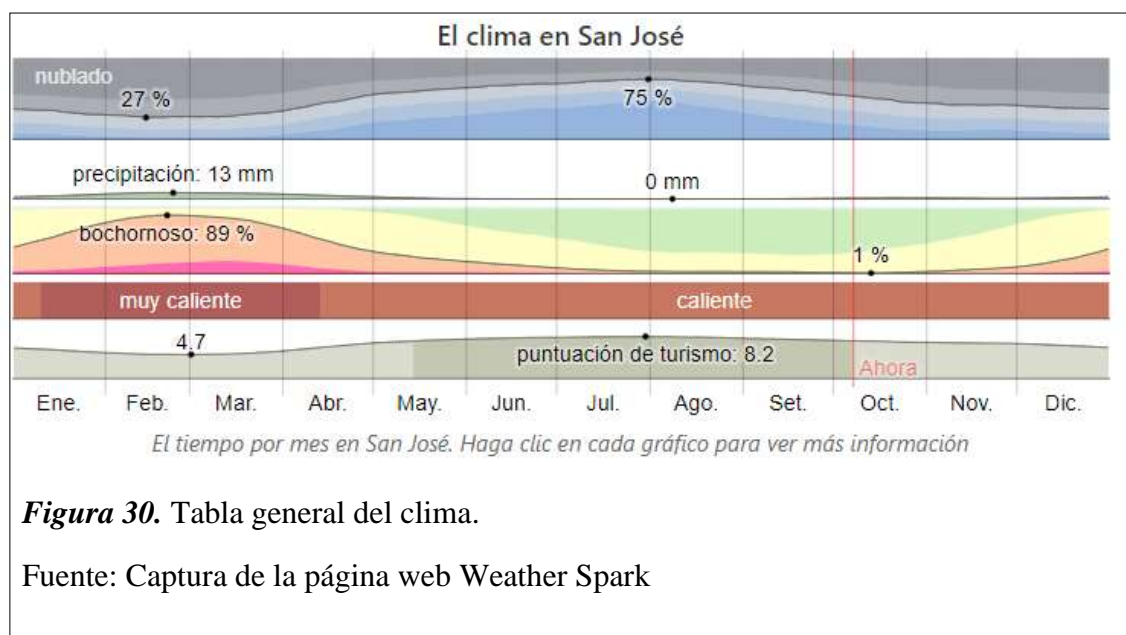


Figura 30. Tabla general del clima.

Fuente: Captura de la página web Weather Spark

La temperatura calurosa dura como promedio 2.8 meses del 16 de enero al 8 de abril la temperatura máxima y mínima en promedio diario es de 30°C siendo el mes de febrero el más caluroso con temperatura de 31°C máxima y mínima de 22°C. La temperatura fresca dura 4.7, desde 13 de junio al 4 de noviembre y su temperatura máxima en promedio es de 26°C diarios, el mes más frío es de agosto con temperatura mínima de 14°C y máxima de 24°C, como mostramos en la figura 31.

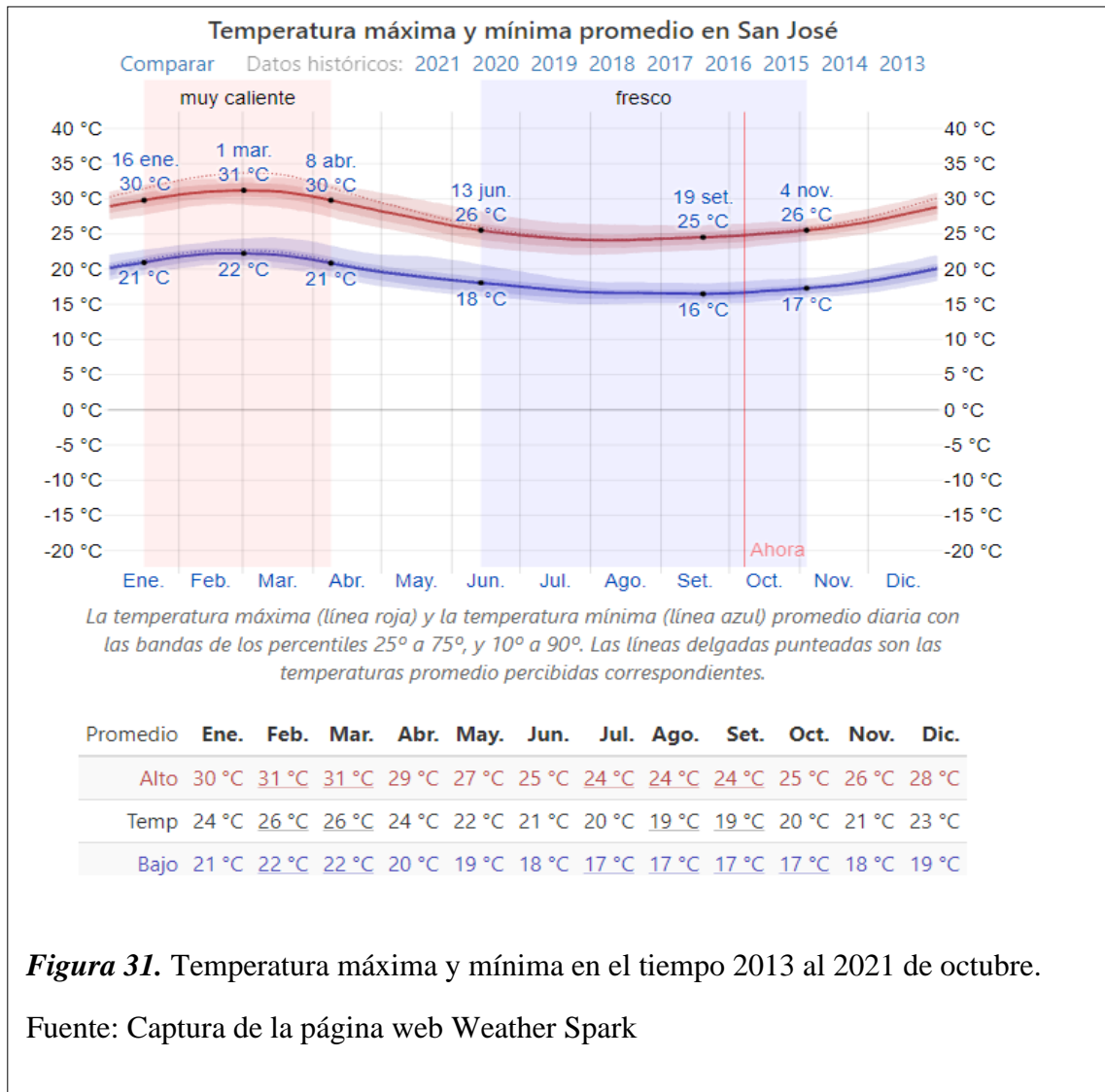


Figura 31. Temperatura máxima y mínima en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.

Fuente: Captura de la página web Weather Spark

Nubes en San José aproximadamente comienza el 24 de abril con una duración de 5.7 meses y termina el 14 de octubre, julio es el mes que está más despejado con un porcentaje del 73% del tiempo. La parte más nublada comienza el 14 de octubre y dura 6.3 meses terminado el 24 de abril aproximadamente, siendo febrero el mes más nublado con un 72% del tiempo, en la figura 32 se muestra la tabla general.

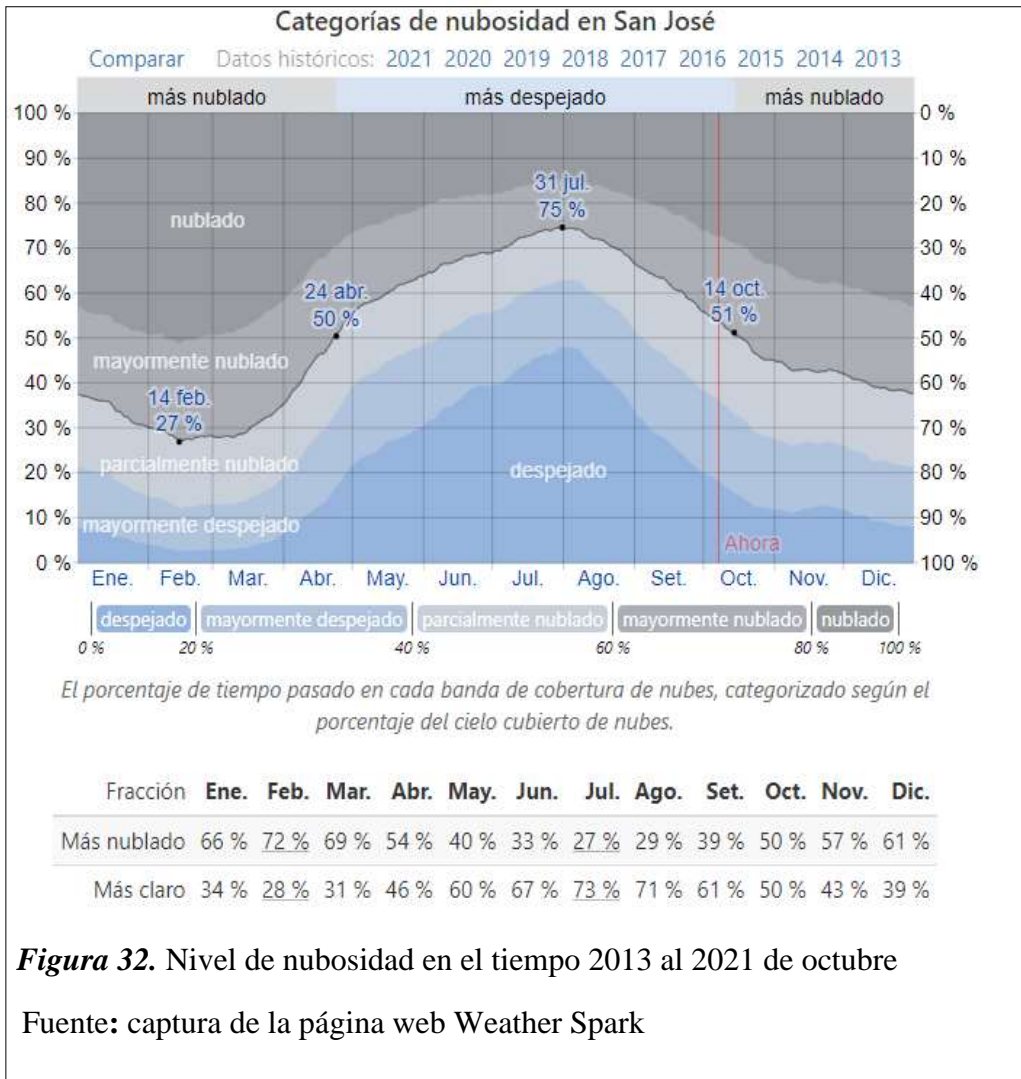


Figura 32. Nivel de nubosidad en el tiempo 2013 al 2021 de octubre

Fuente: captura de la página web Weather Spark

Precipitaciones en San José la frecuencia de días mojados que equivale a más de 1 milímetro de precipitación líquida, la cual varía dependiendo de la estación siendo una frecuencia de 0% a 9% con un promedio de 3%. El mes de marzo es el más lluvioso con un promedio de 2.5 días con una probabilidad máxima del 9%, como se muestra en la figura 33.

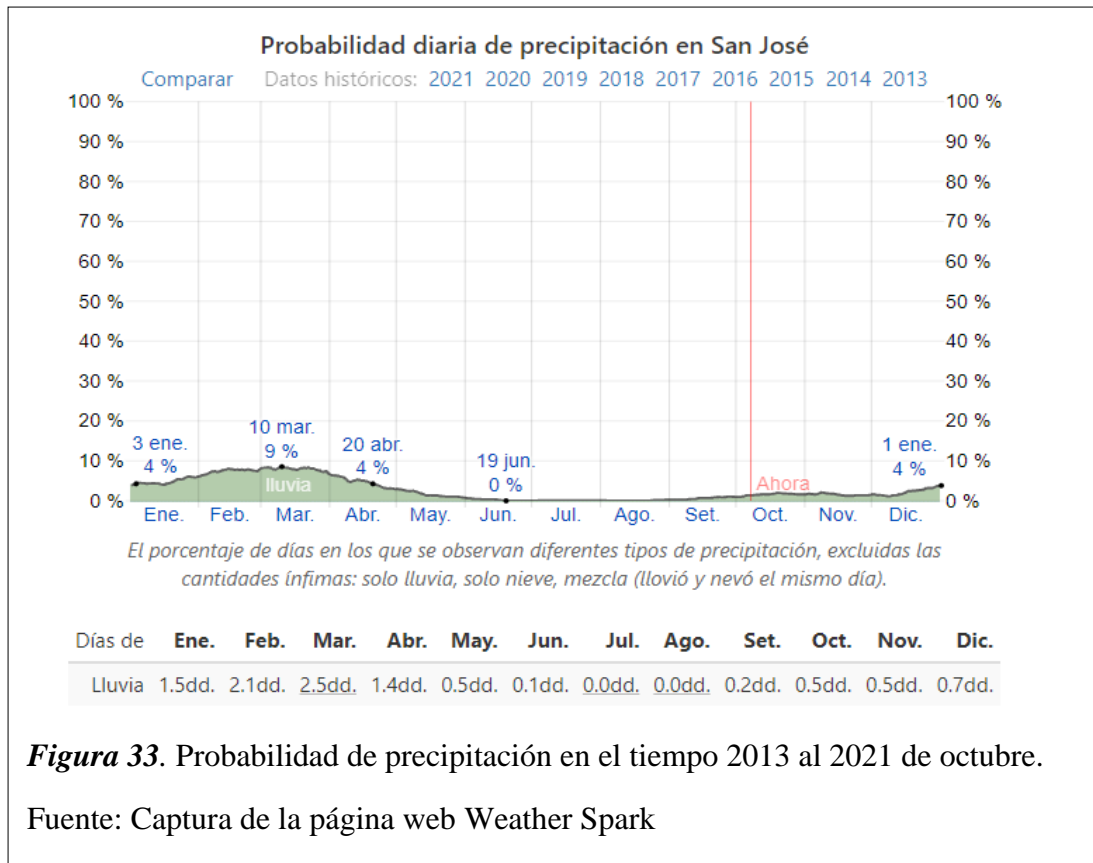


Figura 33. Probabilidad de precipitación en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.

Fuente: Captura de la página web Weather Spark

Lluvia en San José es de un promedio de 12 milímetros de precipitación siendo el mes de febrero el mes con más lluvias y el mes con menos lluvia es agosto con 0 milímetros de precipitación, como se muestra en la figura 34.

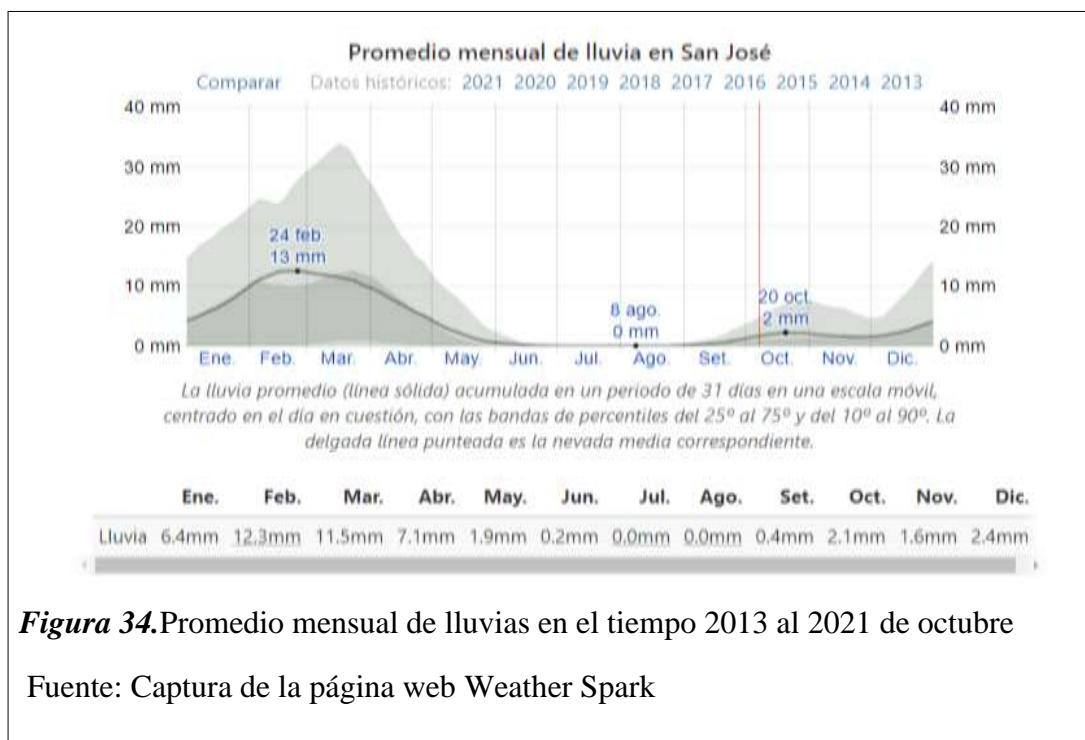


Figura 34. Promedio mensual de lluvias en el tiempo 2013 al 2021 de octubre

Fuente: Captura de la página web Weather Spark

Humedad se evalúa mediante el punto del Rocío, puesto que este cambia más lentamente que la temperatura teniendo así que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En San José el periodo donde hay más humedad del año dura 5 meses desde el 19 de diciembre al 19 de mayo aproximadamente el termino bochornoso en términos de clima es un índice de la combinación de temperatura seca del aire y la humedad relativa para evaluar la sensación térmica en el cuerpo. Tenido eso en cuenta el mes más insoportable es febrero con amenos 23% del tiempo con 24 horas al día siento así octubre el mes con menso bochornosos con 0.4 días. Como se muestra en la figura 35.

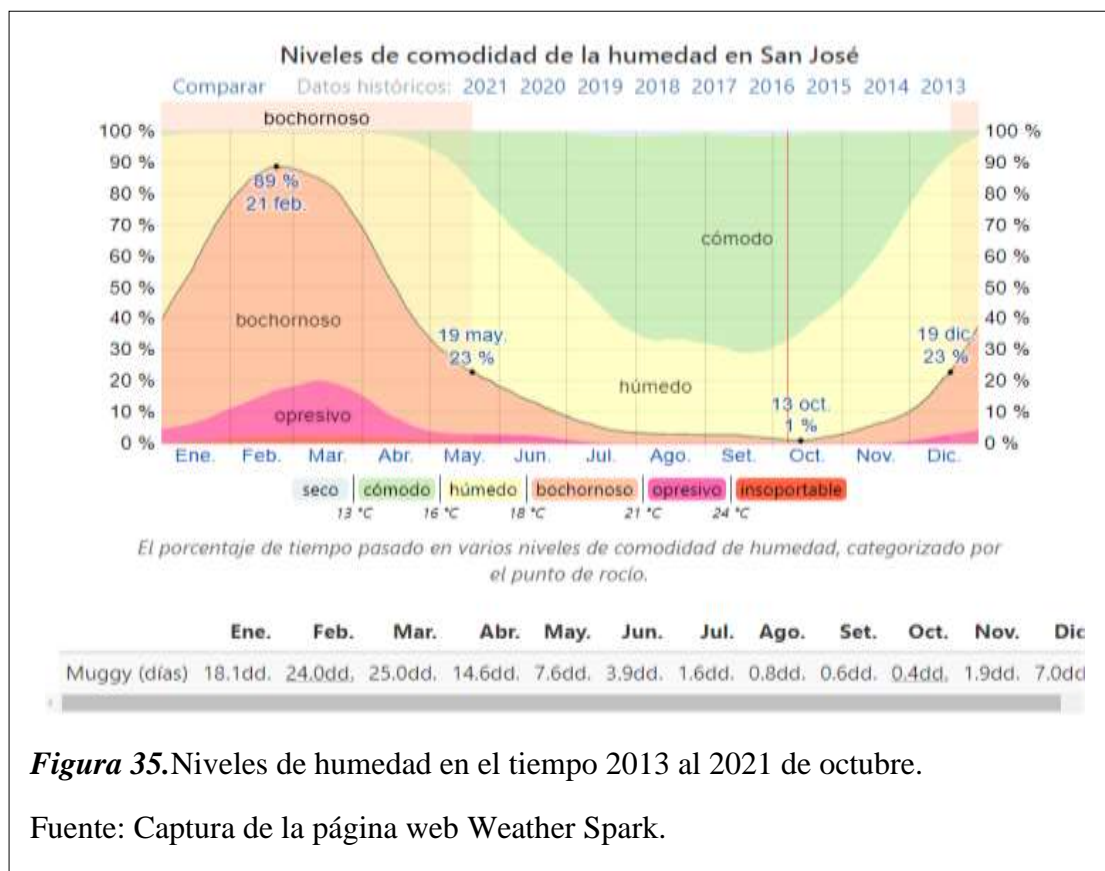


Figura 35. Niveles de humedad en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.

Fuente: Captura de la página web Weather Spark.

Viento se tomará con velocidad y dirección a 10 metros sobre el suelo puesto que el viento dependiendo de la topografía local y de otros factores varían de velocidad instantánea y dirección. El tiempo con el viento dura 6.8 meses y empieza el 28 de abril al 20 de noviembre con un promedio de 13.5 kilómetros por hora, el mes con más aire es agosto con una velocidad 15.3 kilómetros hora, siendo el tiempo más calmado de 5.2 meses desde el 20 de noviembre al 28 de abril y el mes más calmado marzo con velocidades de 11.9 kilómetros hora, donde se muestra en la figura 36 y 37.

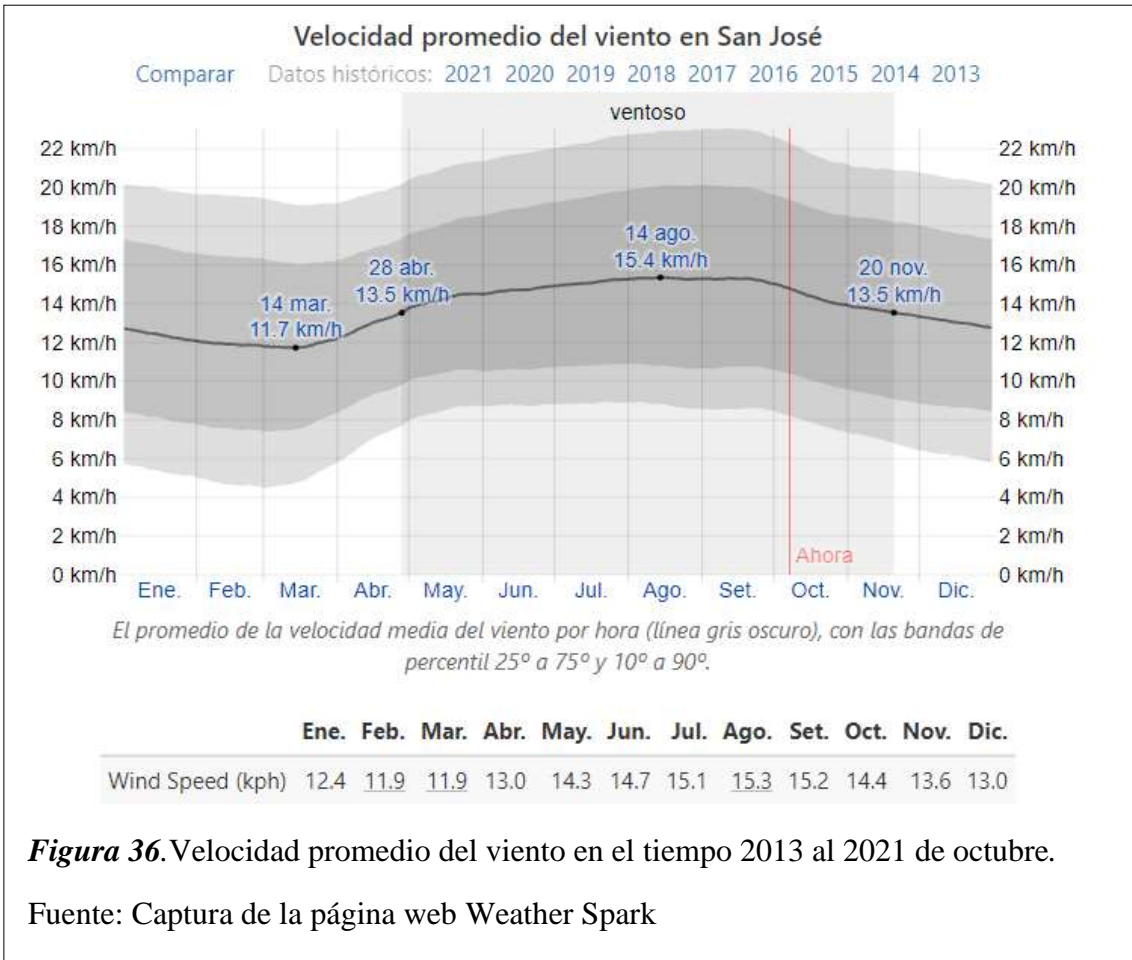


Figura 36. Velocidad promedio del viento en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.

Fuente: Captura de la página web Weather Spark

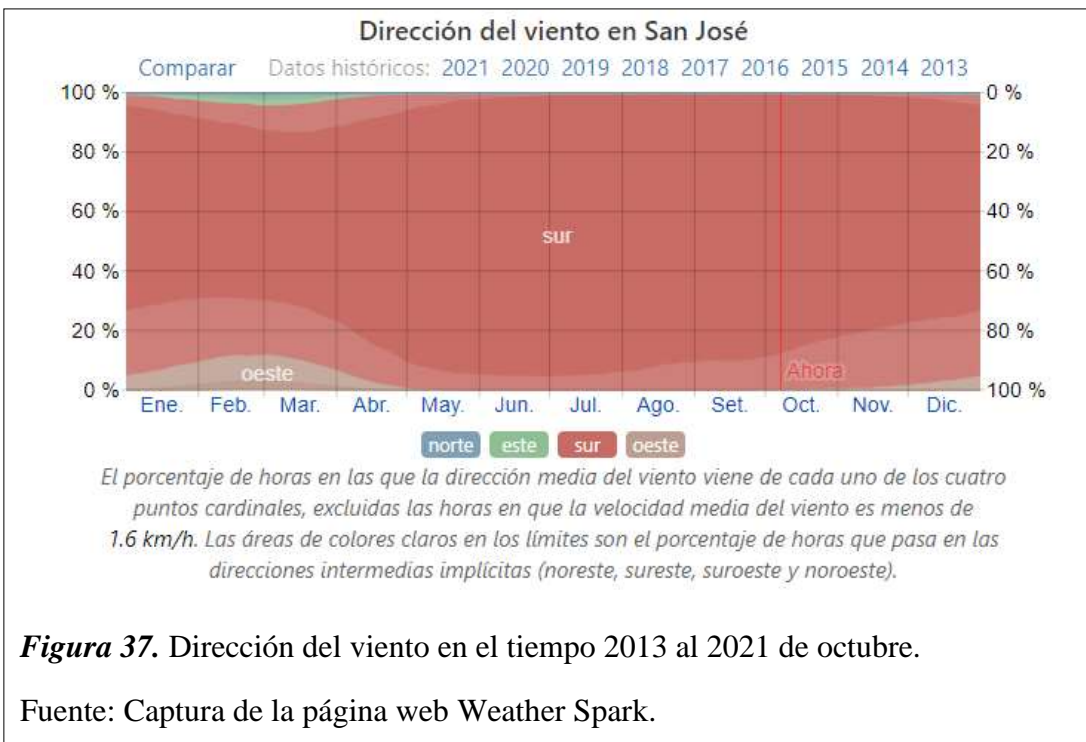
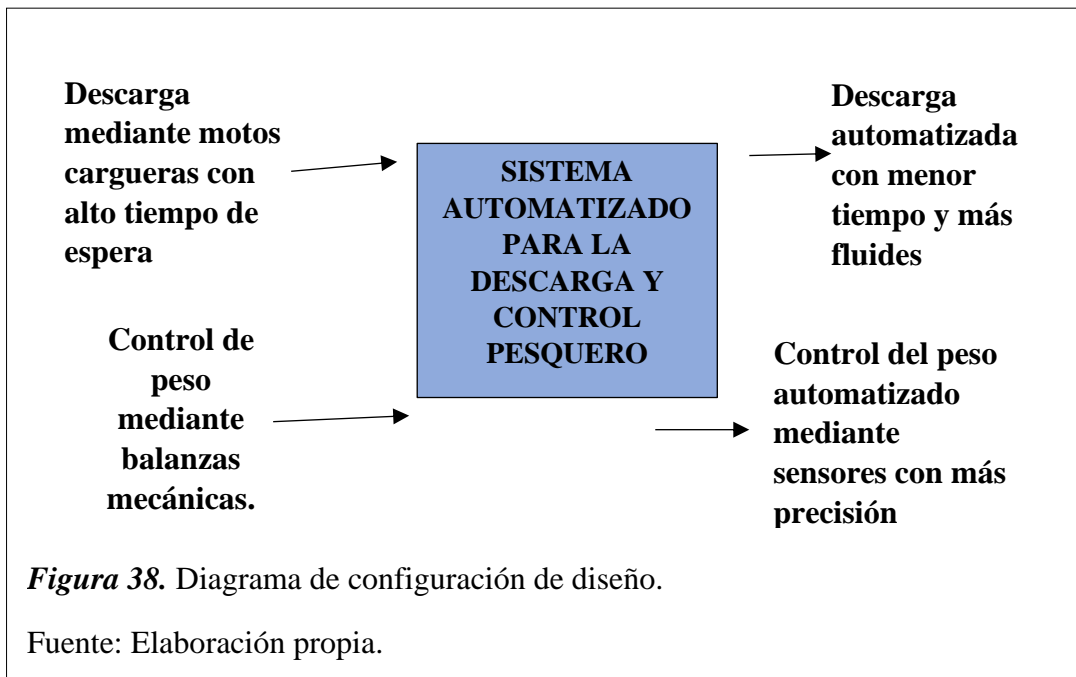


Figura 37. Dirección del viento en el tiempo 2013 al 2021 de octubre.

Fuente: Captura de la página web Weather Spark.

3.2. Configuraciones de Diseño



➤ Ingreso:

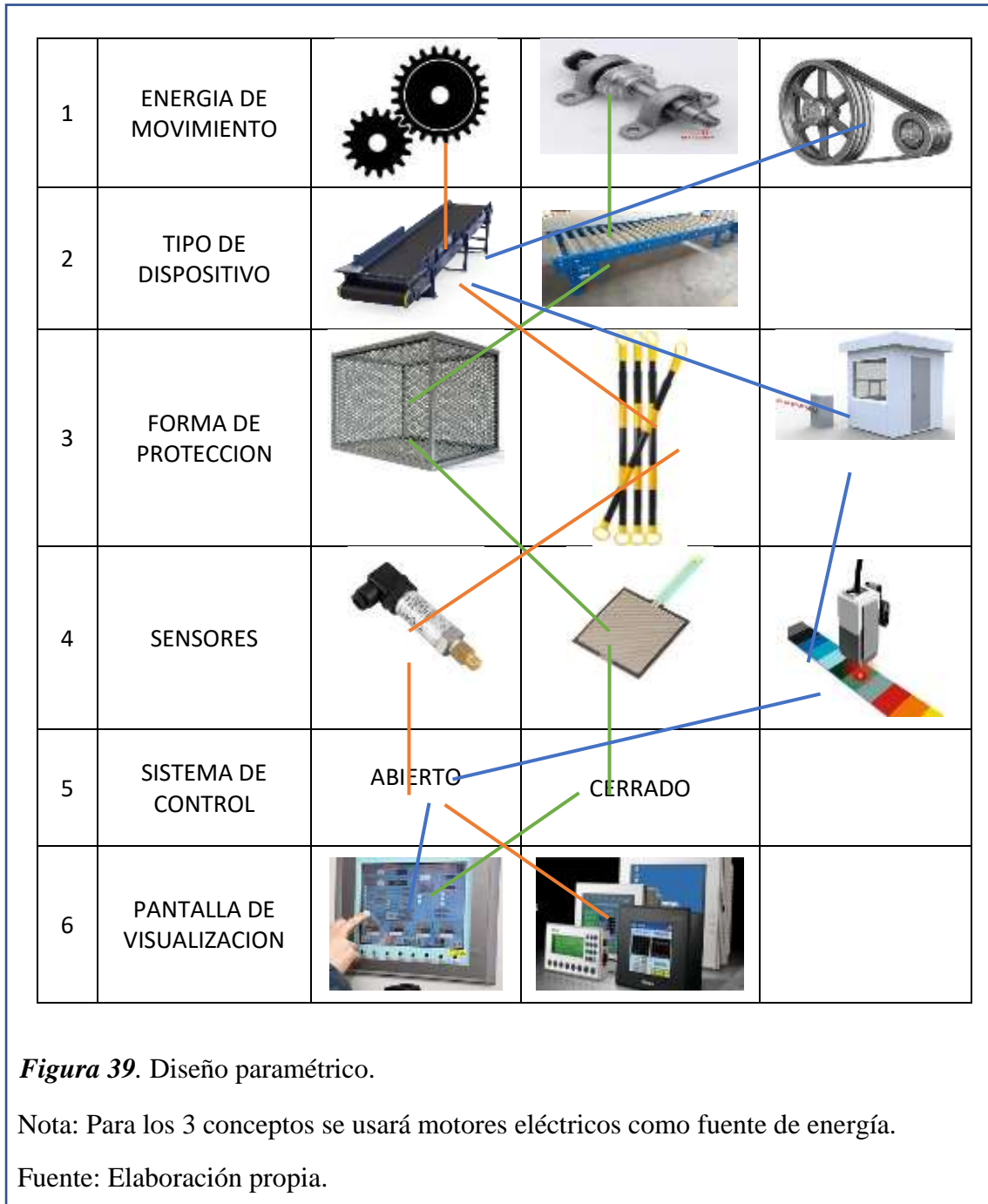
- Usuario: Jabas con pescado transportados por motos cargueras con un máximo de 2 a 4 motos.
- Energía: Fuerza humana al cargar las jabas y fuerza automotriz en su traslado por el muelle.

➤ Salida:

- Usuario: Menor tiempo para trasladar las jabas con un menor espacio de uso en el muelle, así mismo un control sistematizado mediante sensores y sistemas.
- Energía: Usar equipos automatizados con energía mecánica y eléctrica.

➤ Descripción de las Funciones:

- Transportar las jabas llenas de pescado desde el muelle de Atraque-cabezo hasta el centro de acopio del desembarcadero.
- Transportar las jabas de forma segura en el transcurso del muelle.
- Tener un punto de control de peso e identificación de colores de jabas para un mejor control e identificación.
- Tener un sistema de pantalla para visualizar los datos ingresados.






CONCEPTO DE SOLUCIÓN	TIPO DE LÍNEA
1	
2	
3	

Figura 40. Concepto de solución del diseño paramétrico.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Conceptos de solución

El esquema realizado es para la demostración de las posibles soluciones y de esa manera poder evaluar cada una de ellas tomando valores numéricos como se muestra en la tabla.

Donde:

0. No aceptable
1. Pocos satisfactorios
2. Suficientes
3. Satisfactorio
4. Muy satisfactorio

Tabla 3*Crterios técnicos*

N°	Criterios técnicos y económicos	Soluciones		
		1	2	3
1	Estable	4	4	4
2	Número de operarios	2	2	2
3	Facilidad de manejo	3	3	2
4	Rapidez de movimientos	3	3	3
5	Costo de fabricación	3	3	3
6	Comodidad	3	3	3
7	Seguridad	3	2	4
8	Facilidad de montaje	4	3	3
9	Facilidad de mantenimiento	3	3	3
10	Posibilidad de automatización	4	4	4
Suma Total		32	30	31

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Proyecto Preliminar

Para poder seleccionar el diseño tomamos en cuenta los aspectos más relevantes como control de peso, traslado y seguridad del producto.

- Control de peso:
 1. Pasar por el sensor de peso
 2. Registro en el sistema y base de datos
 3. Visualización de los datos en pantalla
 4. Paso en el sensor fotoeléctrico.
 5. Identificación de color de jabas para una selección
- Traslación del producto:
 1. Poner las jabas en las zonas de recepción de la faja transportadoras
 2. Asegurarlas en la faja de transportadoras
 3. Llevarlo con una velocidad segura
 4. Poder reducir su velocidad para la extracción

- Seguridad del producto:
 1. El transporte será encerrado asegurándolo que el producto sea robado por animales u otros.
 2. Proteger el material de golpes y robos

A continuación, realizamos la descripción de cada proyecto preliminar.

3.2.3. Proyecto preliminar 1

- La energía de movimiento será mediante rodamientos que soportan mayor capacidad de carga y buena amortiguación de golpes y vibraciones.
- El dispositivo utilizado son fajas transportadoras de rodillos cuyos elementos tienen gran resistencia y durabilidad.
- El armazón de protección es de rejillas la cual protegerá todo el sistema de traslado.
- Los sensores que utiliza serán de control de peso.
- El sistema de control es cerrado puesto que la información se administrará en el mismo puerto.
- La pantalla de visualización de resolución HD con puertos HMI conectados a un PLC.

3.2.4. Proyecto preliminar 2

- La energía del movimiento es con engranes la cual transmite el movimiento con mayor precisión.
- El dispositivo en una cinta transportadora.
- La forma de seguridad es de bastones de seguridad.
- Los sensores son de presión.
- El sistema de control es abierto puesto que la información se comparte con el ministerio de producción.
- La pantalla de visualización es convencional.

3.2.5. Proyecto preliminar 3

- La energía de movimiento es con fajas y poleas el cual conducirá la cinta.

- El dispositivo es de cinta o banda transportadora que tienen gran versatilidad y capacidad de transporte.
- Con forma de protección de caseta de triplay el cual protegerá la sala de control.
- Los sensores principales son fotoeléctricos el cual identifica el color de las jabas.
- El sistema de control es abierto por que comparte la información con los externos.
- La pantalla de visualización es convencional

3.2.6. Proyecto Final

Teniendo como resultado aprobado el proyecto preliminar 1 se dibujó un diseño preliminar.



Figura 41. Diseño preliminar 1.

Fuente: Elaboración propia

3.3. Cálculo Analítico

En esta parte se analizará el diseño escogido mediante el dimensionamiento de sus partes más críticas, así mismo de criterios de diseño los cuales nos servirán para la selección de estos.

3.3.1. Faja transportadora

La función de esta es de llevar las jabas de pescado que traen las embarcaciones desde el muelle de atraque-cabezo hasta la zona de lavado del pescado, tal como se indica en a la figura 42 en los círculos rojos.



Figura 42. Vista preliminar en Google Earth de todo el muelle indicando la trayectoria.

Fuente: Elaboración propia

La faja estará sometida en condiciones extremas constantes las que tiene el mar como la humedad, agua salada y estará bajo el sol por lo tanto el material en la cual tiene que estar hecha consistirá de acero inoxidable.

Así mismo se encarga de llevar las jabas de pescado, esta faja tiene que resistir la demanda de cargamento una jaba puede contener entre 40Kg a 60 kg y sus medidas son de 80x45x26cm con un peso 3.55Kg como mostraremos en la figura 43.

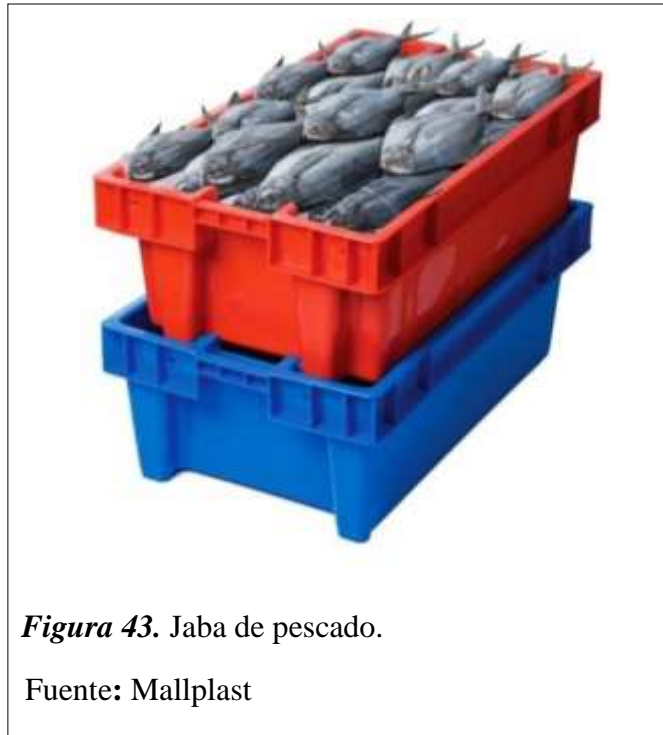


Figura 43. Jaba de pescado.

Fuente: Mallplast

3.3.1.1. Rodillos de soporte

Para poder cumplir con las exigencias, la faja contará con rollos de soporte que estarán en todo el trayecto de la faja como se muestra en la figura 44.



Figura 44. Diseño en SolidWorks de los rodillos de soporte.

Fuente: Elaboración propia

Estos rodillos de soporte están separados 130 mm, por lo tanto, calculamos cuantos rodillos soportan el peso de la jaba en posición vertical como mostramos en la figura 45.

Ecuación 1: Rodillos de soporte

$$N = \frac{L_j}{d_c}$$

Donde:

N = al número de rodillos que soportará cada jaba

L_j = es el largo de la jaba

d_c = separación de rodillos

$$N = \frac{80 \text{ cm}}{13 \text{ cm}}$$

$$N = 6.15 = 6$$

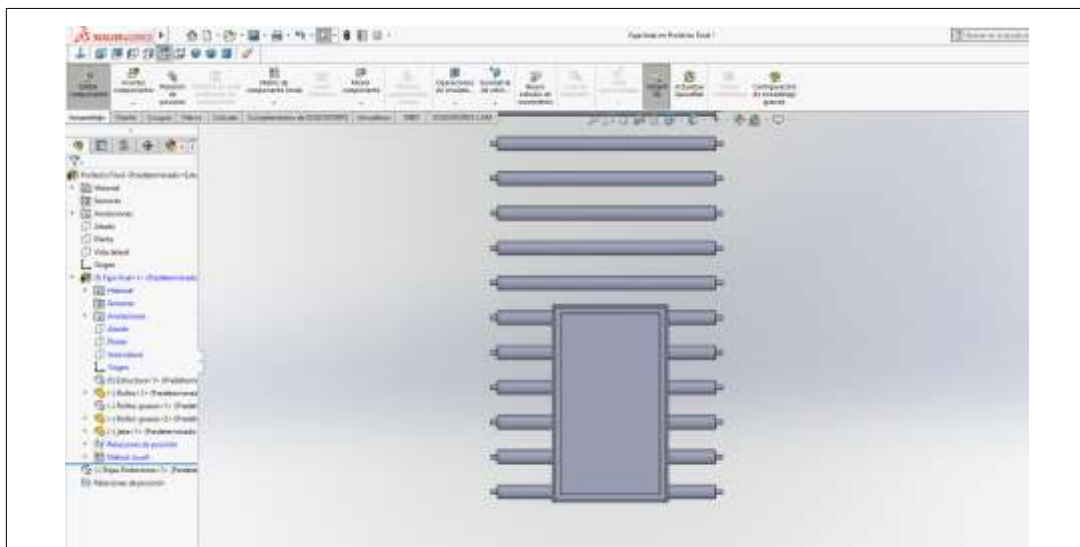


Figura 45. Diseño en SolidWorks de los rodillos y la jaba vertical de pescado.

Fuente: Elaboración propia

Y en posición horizontal también debemos saber cuántos rodillos soportaran a la jaba como se muestra en la figura 46.

$$N = \frac{45 \text{ cm}}{13 \text{ cm}}$$

$$N = 3.4 = 3$$

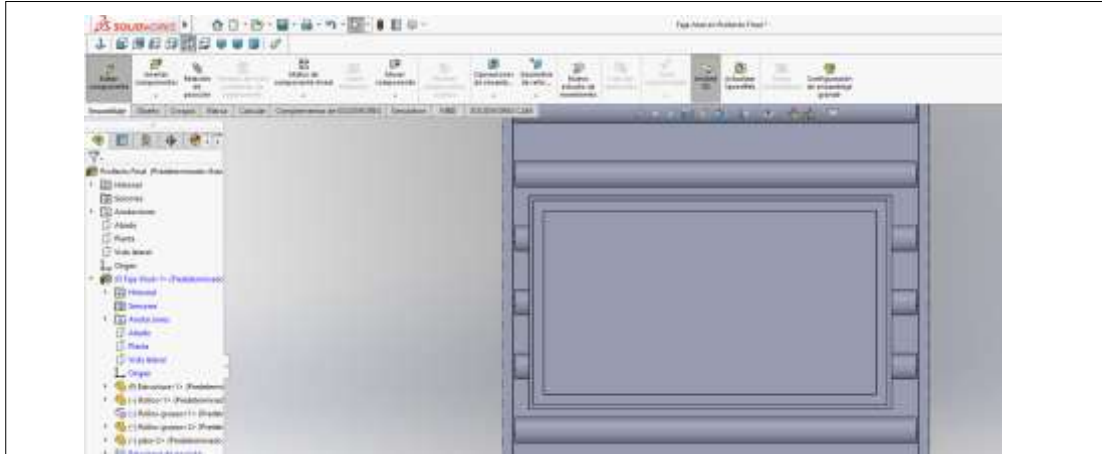


Figura 46. Diseño en SolidWorks de los rodillos y la jaba horizontal de pescado.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.2. Estructura de la Faja

La faja tendrá un soporte el cual le darás sus dimensiones principales de 1m de ancho y 25m de largo con una altura 1.120 m y esta tendrá la forma o perfil tipo C para proteger los ejes de los rodillos que van dentro de este soporte, también tiene la función de evitar que las jabas se salgan de la faja transportadora que se muestra en la figura 47.

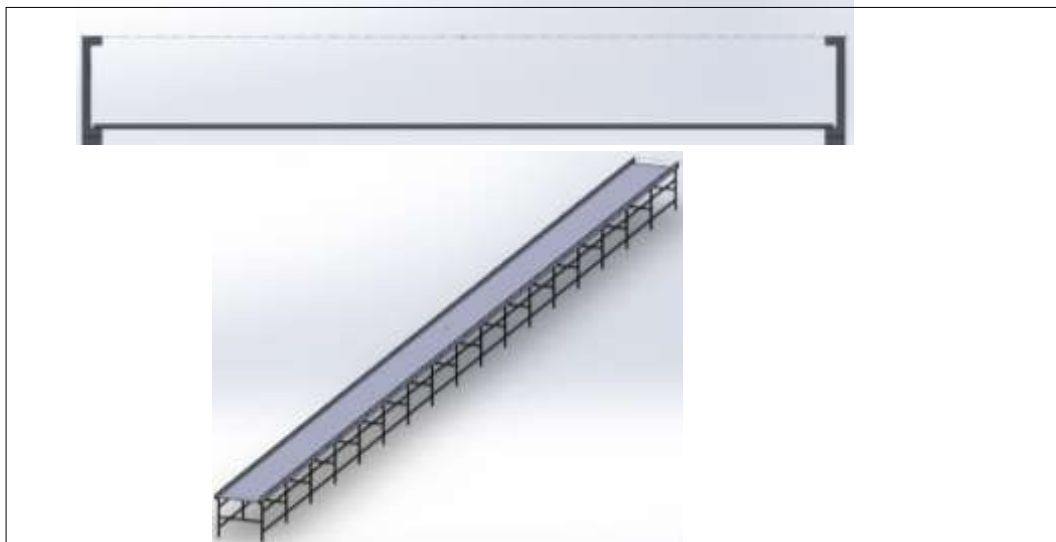


Figura 47. Diseño en SolidWorks de la Estructura de la faja transportadora.

Fuente: Elaboración propia.

Ahora hallamos el número de rodillos que van en la faja transportadora mediante la siguiente formula que consiste en dividir el tamaño entre las separaciones de ejes.

Ecuación 2: Hallar número de rodillos por faja transportadora.

$$N_{rs} = \frac{25000mm}{150mm}$$

$$N_{rs} = 166.67 = 167$$

Consideración para que la faja se mueva tendrá que contar con dos rodillos más grandes que muevan la cinta estos rodillos están conectados a un motor, el cual los hará girar y estarán ubicados en los extremos de la faja por ello tenemos que restarle 2 espacios al número de rodillos de soporte teniendo

$$N_{rs} = 167 - 2 = 165$$

3.3.1.3. Rodillo de Movimiento y Transición

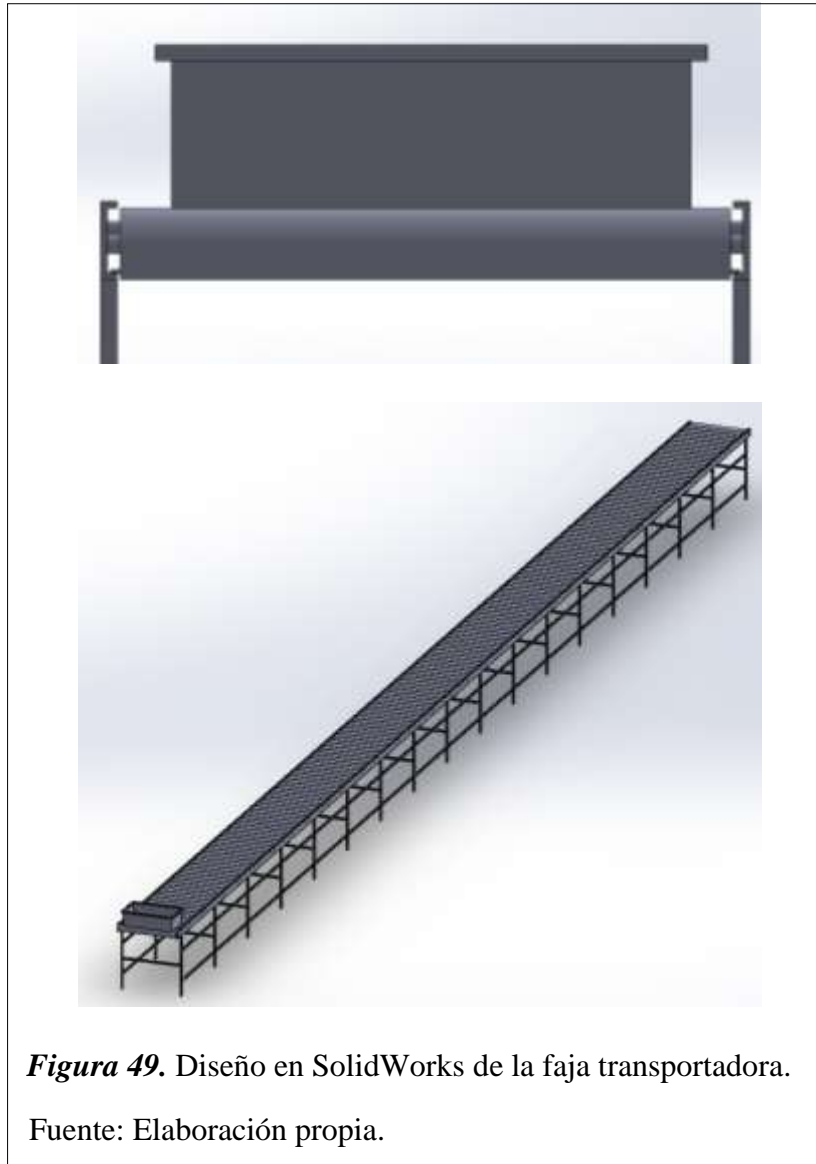
Como mencionamos anteriormente en los extremos ira un rodillo mucho más grande el cual tendrá como función de mover la cinta de la faja con la ayuda del motor y así mismo de ayudar a la mejor forma de transición que tiene la jaba de pescado al pasar por dicha faja como se muestra en la figura 48.



Figura 48. Diseño en SolidWorks del rodillo de transición.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 49, se mostrará el diseño final de la faja transportadora con todas las partes mencionada anteriormente.



3.3.2. Estructura de Seguridad

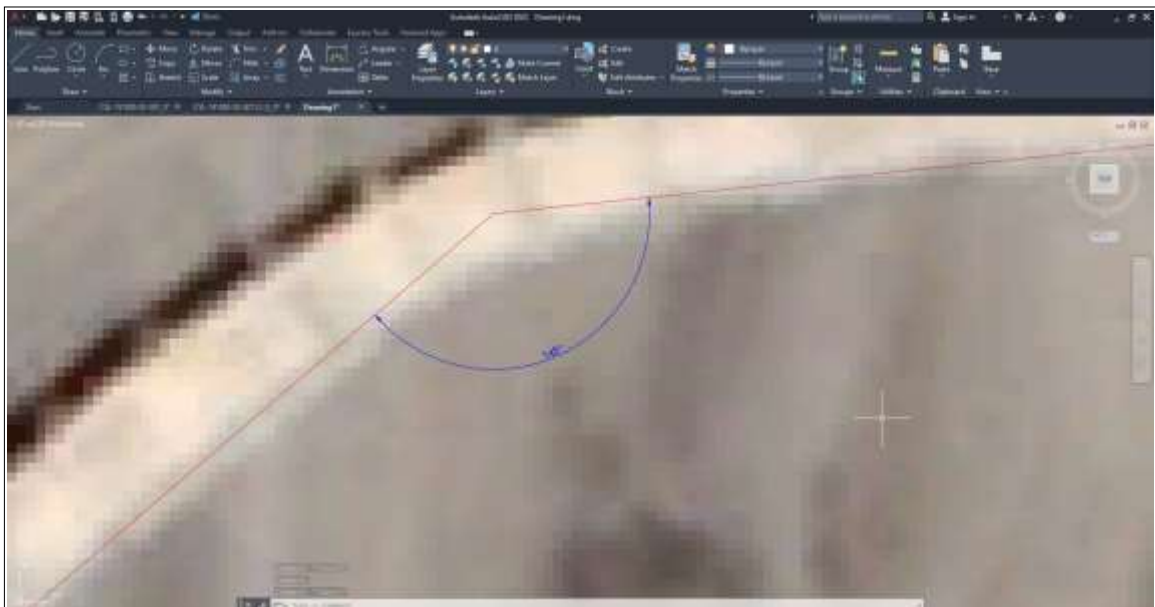
Su función principal es de proteger el pescado que están en las jabas durante el transporte por todo el muelle, esta reja protegerá de robos de terceras personas y así mismo de la fauna de la playa como gaviotas, pelicanos, etc.

Por eso, las separaciones de esta reja son de 262.5mm y 95 mm, siendo de perfil cuadrado con una altura de 2 metros mostrado en la figura 50.



3.3.3. Ángulo de la faja curva

Una de las secciones más complicadas es de calcular el ángulo de giro, por ello se utilizará la imagen satelital de Google Earth y se proyectará en el autoCAD obteniendo el ángulo de inclinación (145°) de la curva donde se muestra en la figura 51.



Teniendo ese ángulo se comenzó a diseñar la estructura de la faja con curva puesto que la geometría del muelle así lo requería mostrándose en la figura 52.

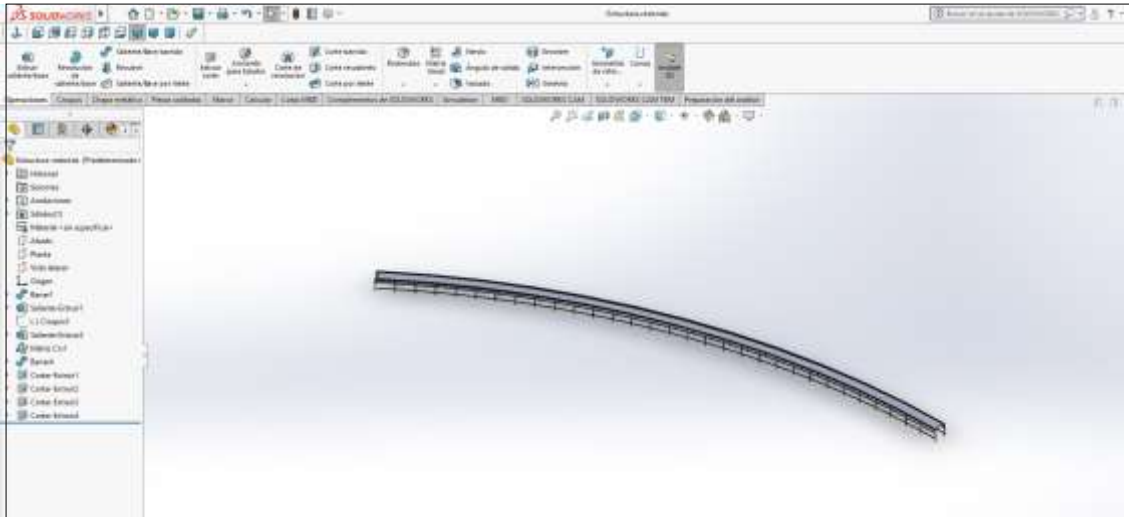


Figura 52. Diseño en SolidWorks de la estructura de la faja angular.

Fuente: Elaboración propia.

Propiedades del sector circular con un radio de 66 500.00 mm y sector de ángulo $40^\circ = 0.698 \text{ rad}$, hallamos la longitud de la faja angular.

Ecuación 3: Hallar la longitud de la Faja angular

$$L = R \times \theta$$

$$L = 66500 \times 0.698 \text{ rad}$$

$$L = 46417 \text{ mm}$$

Una vez que tenemos la longitud de la faja transportadora angular, hallamos el número de rodillos de soporte que tendrá la faja angular.

$$N_{rsc} = \frac{46417 \text{ mm}}{150 \text{ mm}}$$

$$N_{rsc} = 309.5 = 310$$

Puesto que tendrá dos rodillos motrices se restan 2, uno por cada extremo.

$$N_{rs} = 310 - 2 = 308$$

Así mismo la jaula de seguridad tiene la misma inclinación protegiendo la faja y su contenido en todo el tramo posible como se muestra en la figura 53, una vista con todos sus implementos.

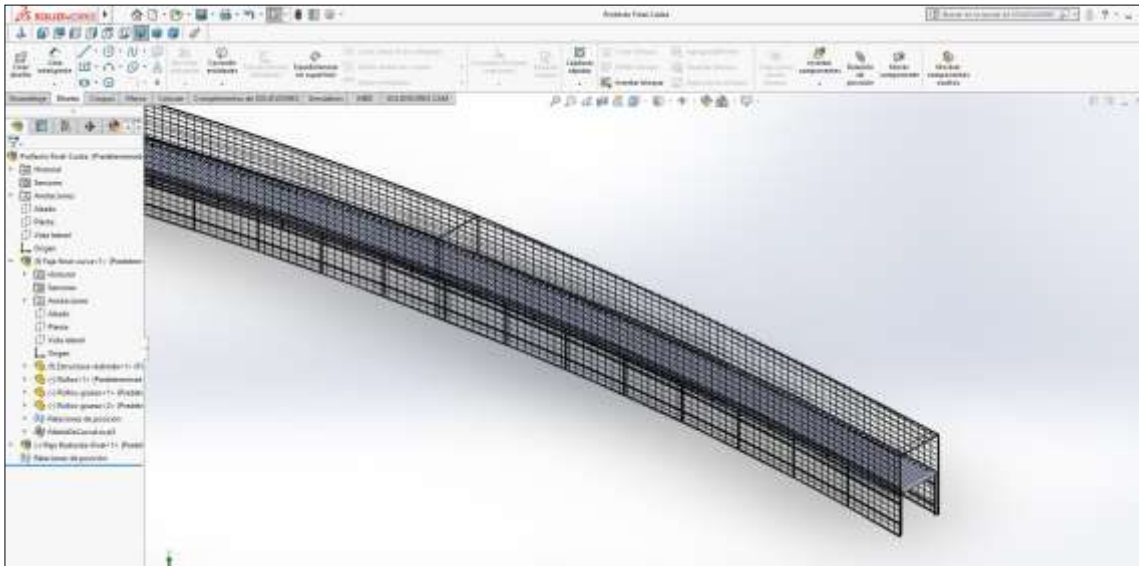


Figura 53. Diseño en SolidWorks de la faja angular completa.

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Conexiones de Fajas

Estas conexiones son muy importantes puesto que son las que evitarán que las fajas se muevan a la hora que las jabas pasen de faja en faja; así mismo, de garantizar una mejor transición las conexiones son angulares (1° de inclinación) y lineales como se muestran en las figuras 54 y 55.

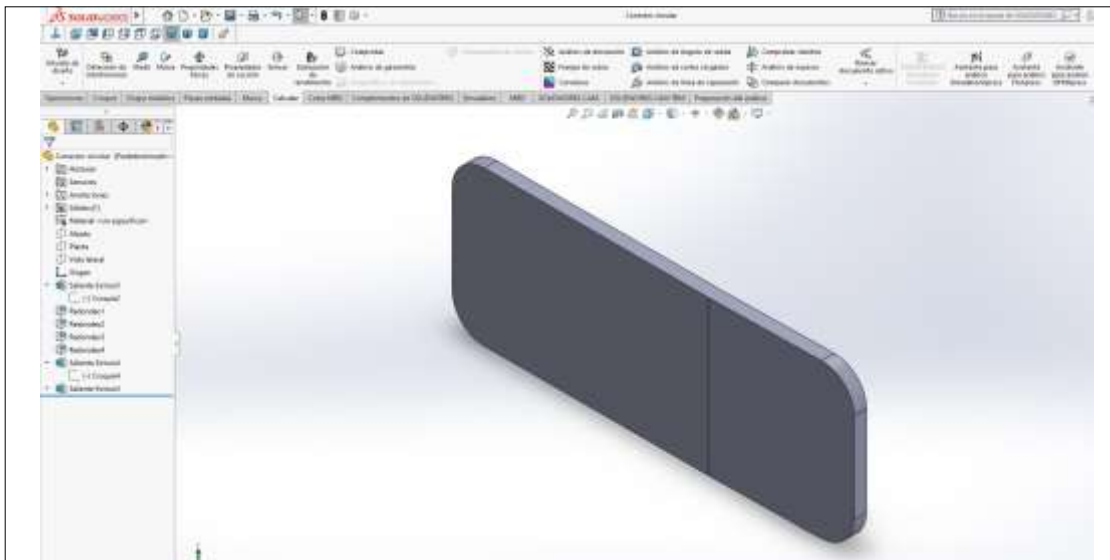


Figura 54. Diseño en SolidWorks de la conexión circular de las fajas.

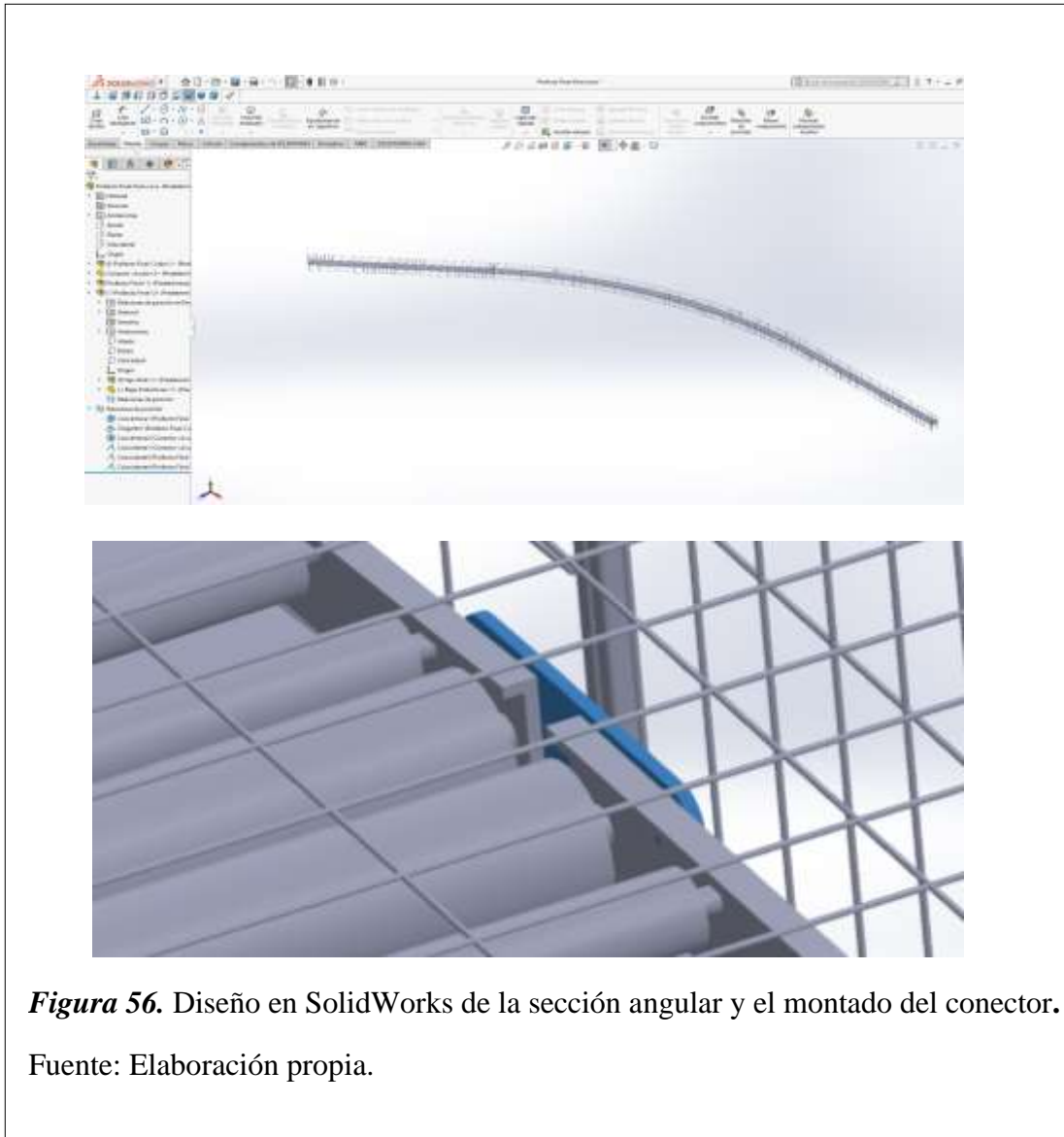
Fuente: Elaboración propia.



Figura 55. Diseño en SolidWorks de la conexión lineal de las fajas.

Fuente: Elaboración propia.

Ahora se mostrará como se montó con la conexión en la sección circular como se muestra en la figura 56.



3.3.5. Número de Fajas

En esta parte se calculará el número de elementos que se requiera para la correcta ejecución del transporte del pescado los cuales son: la faja lineal, angular, con sus respectivas rejas de protección, etc.

Primer tramo: es la distancia que existe entre el complejo pesquero y la curva del puente cuenta con 50m aproximadamente, teniendo fajas de 25 m, entraría 2 fajas lineales con 2 rejas protectoras 2 conectores lineales y 2 angulares

Segundo tramo: es la curva que cuenta con 50 m de arco aproximadamente que contara con única faja de 50m con 2 conectores angulares y una reja protectora.

Tercer tramo: es pasando la curva por lo tanto tenemos que:

$$Nf = (d - T1 - T2)/25$$

$$Nf = (835 - 50 - 50)/25$$

$$Nf = 29.4 = 29$$

Redondeando son 29 fajas con 29 rejas de protección, 58 conectores lineales sobrando 10 los cuales al final se utilizarán para la movilización de terceros.

Cuarto tramo: Comprende el muelle de Atraque-cabezo y cuenta con 50 m teniendo fajas de 25 son 2 fajas, 2 rejas protectoras 4 conectores lineales.

Tabla 4

Distribución de fajas transportadoras

TRAMO	ELEMENTO	CANTIDAD		
1	Rodillo de soporte	165		
	Rodillo de fuerza	2	Elemento	Cantidad
	Faja T. lineal	2	Rodillo de soporte	803
	Reja lineal	2	Rodillo de Fuerza	8
	Conector lineal	2	Faja lineal	33
	Conector angular	2	Faja angular	1
2	Rodillo de soporte	308	Reja lineal	33
	Rodillo de fuerza	2	Reja angular	1
	Faja T. angular	1	Conector lineal	62
	Reja angular	1	Conector angular	4
	Conector angular	2		
3	Rodillo de soporte	165		
	Rodillo de fuerza	2		
	Faja T. lineal	29		
	Reja lineal	29		
	Conector lineal	58		
4	Rodillo de soporte	165		
	Rodillo de fuerza	2		
	Faja lineal	2		
	Reja lineal	2		
	Conector lineal	4		

Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Estudio de esfuerzos

Para esta sección se harán los cálculos de peso que tendrá que soportar cada elemento puesto que hay muchos elementos que se repiten se hará uno por cada tipo.

3.3.6.1. Rodillos de soporte

En primer lugar, sabemos que las jabas promedio soportan un peso de 40kg a 60kg y que cuentan con un peso de 3.55kg por cada rodillo, como requerimiento de diseño se tomará el peso máximo de las jabas y teniendo el caso más desafortunado, siendo que la jaba este siendo soportada por 3 rodillos de soporte; por lo tanto,

Ecuación 4: Peso total que soportaran los rodillos

$$Pt = Pp + Pj$$

Donde:

Pt = peso total

Pp = peso del producto (60kg)

Pj = peso de la jaba

$$Pt = (60 \times 9.81) + (3.55 \times 9.81)$$

$$Pt = (588.6) + (348.255)$$

$$Pt = 623.4255 = 623.43N$$

Puesto que son 3 rodillos de soporte el peso se dividirá en 3 obteniendo 207.81 N el cual está hecho de un material resistente a la humedad como lo es el acero inoxidable AISI 316L con una resistencia elástica de 170Mpa.

En la simulación se obtuvo 65.767 Mpa como máximo y un mínimo de 0.04156 Mpa como se muestra en la figura 57.

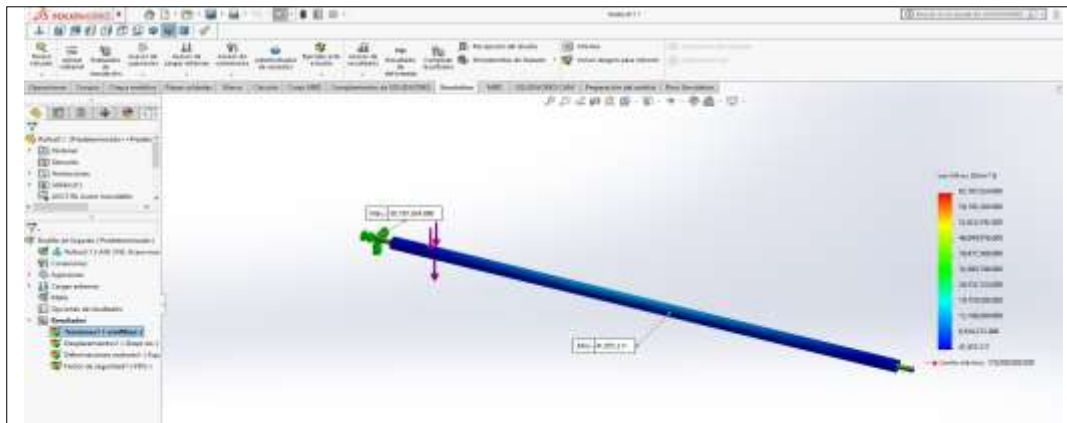


Figura 57. Simulación de las tensiones del SolidWorks del rodillo de soporte.

Fuente: Elaboración propia.

También se calculó el número de seguridad mínima la cual es 2.585 como se muestra en la figura 58.

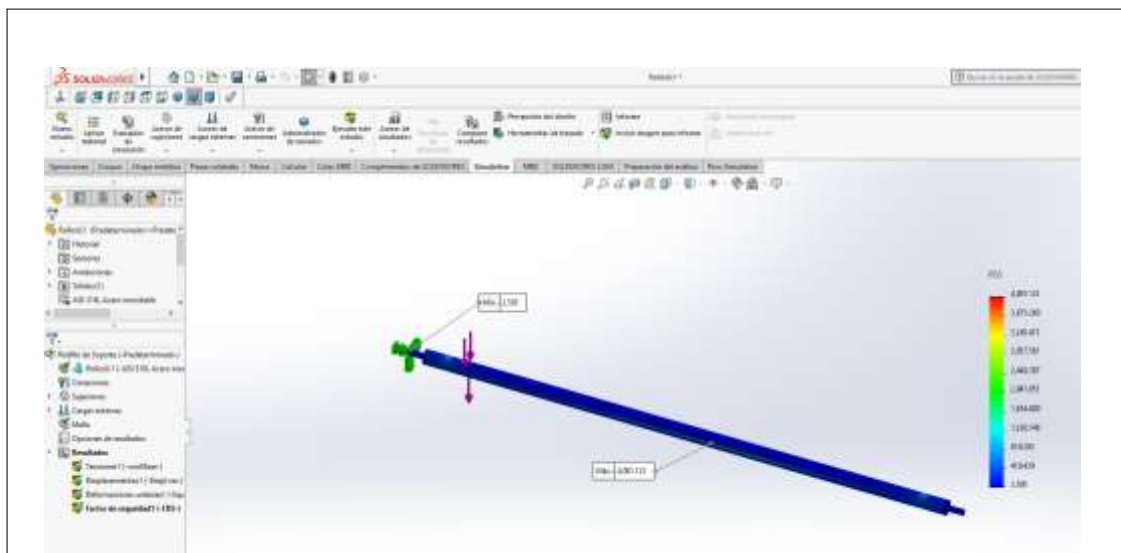


Figura 58. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del rodillo de soporte.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6.2. Rodillos de Fuerza

Para este cálculo se tendrá en cuenta la velocidad con la que tiene que jalar la cinta transportadora, teniendo en cuenta la cantidad de jabas posibles con un distanciamiento de 5cm, se considerará el caso dos donde la jaba está de costado, teniendo una distancia de 45cm; por lo tanto, calculamos la cantidad de jabas en un metro:

Ecuación 5: Número de jabas por cada metro

$$Nj = \frac{(100 - Ds(2))}{Dj}$$

Donde:

Nj = Numero de jabas en 1 metro

Ds = Distancia total de separación por cada jaba

Dj = Distancia de la jaba

$$Nj = \frac{(100cm - 5cm (2))}{45}$$

$$45cm * Nj = 100cm - (10cm)$$

$$45cm * Nj = 90cm$$

$$Nj = 2$$

Por lo tanto, teniendo una faja transportadora lineal de 25m tendríamos 50 jabas como mínimo y en la faja circular de 50m tendríamos 100 jabas, por lo tanto, se tomará la peor situación para hallar el peso total:

Ecuación 6: Fuerza total en x, que soportara la faja angular

$$Pty = 100(623.43) = 62343N$$

Así mismo se calculará la fuerza en la coordenada x con la masa total y la aceleración de la faja 2.5 m/s²

Ecuación 7: Fuerza total en y, que soportara la faja angular

$$Ptx = (60 kg x 100) x 2.5 = 15000N$$

Sacando la resultante tenemos

Ecuación 8: Hallar la fuerza resultante

$$Fr = \sqrt{62343^2 + 15000^2}$$

$$Fr = 64122.15N$$

El material está hecho de un acero inoxidable 1.4031(X39Cr13) que tiene un límite elástico de 700Mpa

Los resultados obtenidos son, con una tensión máxima de 328.23 Mpa y un mínimo de 0.1761 Mpa como se muestra en la figura 59.

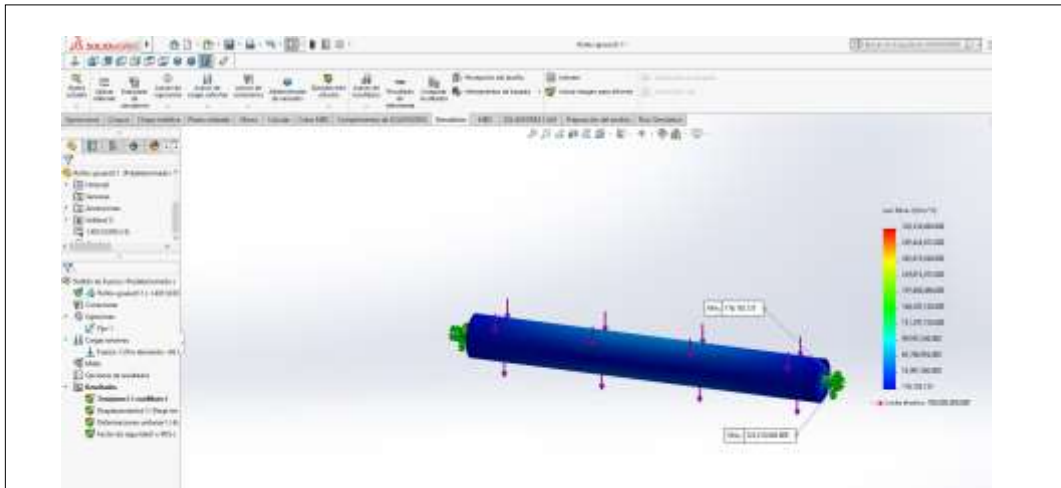


Figura 59. Simulación de las tensiones del SolidWorks del rodillo de fuerza.

Fuente: Elaboración propia

Para el número de seguridad se obtuvo un mínimo de 2.133 como se muestra en la figura 60.

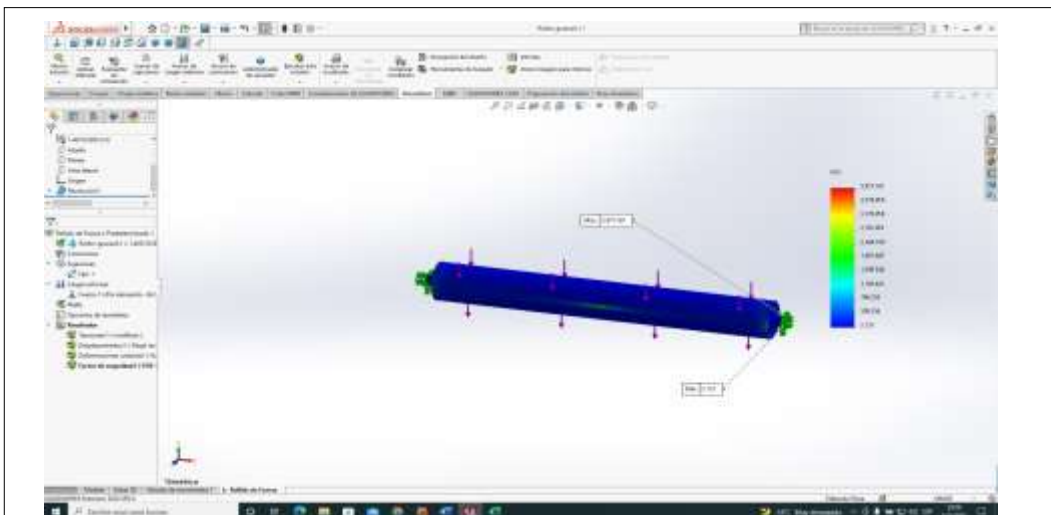


Figura 60. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del rodillo de Fuerza.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.7. Estructura angular de la faja

Para este caso se tomará la faja más crítica en todo el recorrido la cual es el soporte angular que resistirá el peso de los rodillos y la capacidad de carga con la aceleración de 2.5m/s², el cual se calculó en el rodillo de fuerza.

Ecuación 9: Peso total de la estructura angular de la faja

$$Pt = Fr + Prf + Prs$$

Pt = Peso total

Fr = Fuerza Resultante.

Prf = Peso del rodillo de fuerza

Prs = Peso del rodillo de soporte

$$Pt = 64122.15N + (69.11 \times 9.81 \times 2)N + (3.45 \times 9.81 \times 308)N$$

$$Pt = 64122.15N + 1355.93N + 10424.106N$$

$$Pt = 75902.19 N$$

Y está hecho de un material acero inoxidable recocido AISI 316 con una resistencia elástica de 137.98 Mpa.

Obteniendo como resultados de tensión máxima de 26.492 Mpa y un mínimo de 0.004417 Mpa como se muestra en la figura 61.

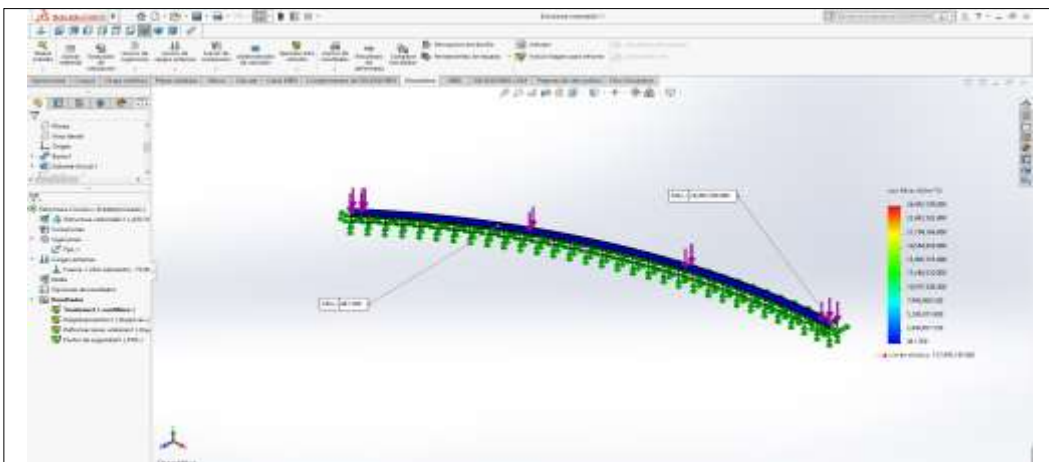
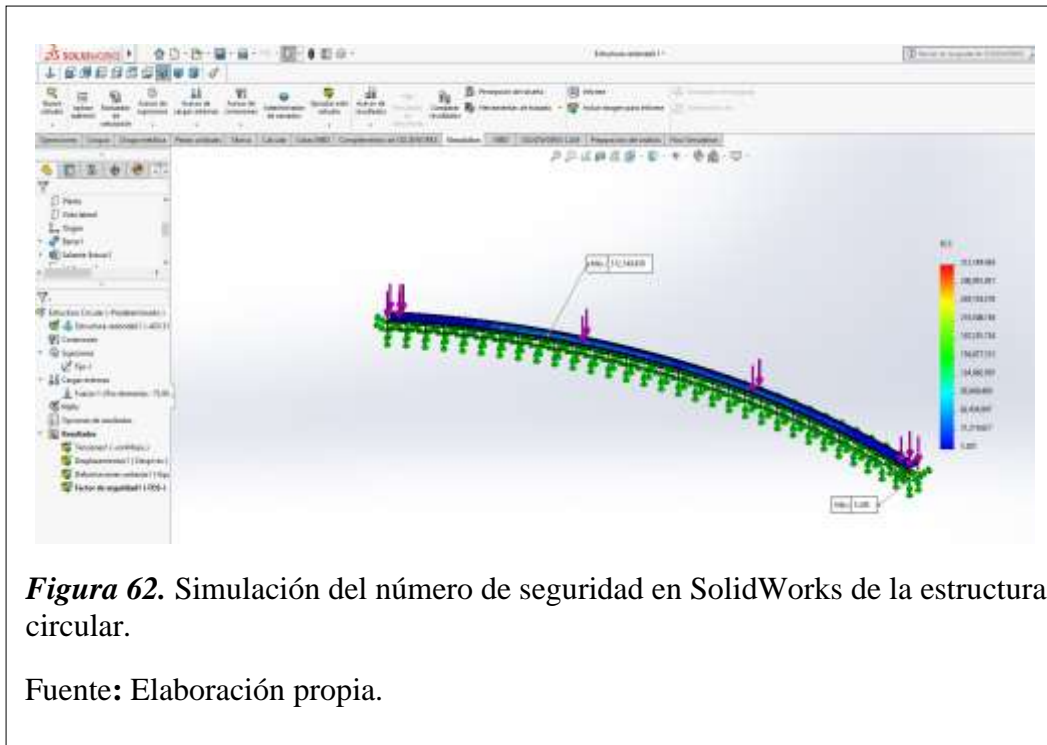


Figura 61. Simulación de las tensiones del SolidWorks de la estructura angular.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo tenemos el número de seguridad mínimo de 5.2 como se muestra en la figura 62.



3.3.8. Conector lineal

En esta parte hallaremos la fuerza que se emitirá en las uniones de las fajas mediante el movimiento de las jabas y de las fajas en las coordenadas horizontales puesto su función es mantener las fajas unidas, no soportará el peso de estas ni de las jabas; por lo tanto,

Ecuación 10: Fuerza total del conector lineal en coordenada x

$$F_{xc} = F_{fl} + F_{jt}$$

Donde:

F_{xc} = fuerza total en coordenada x del conector

F_{fl} = fuerza de la faja lineal

F_{jt} = fuerza de las jabas

$$F_{xc} = (m_{fl} \times a) + (m_{jt} \times a)$$

$$F_{xc} = (2314.27 \times 2.5) + (3000 \times 2.5)$$

$$F_{xc} = 5785.675 + 7500$$

$$F_{xc} = 13285.7$$

Está hecho de un acero inoxidable recocido AISI 316 con un límite elástico de 137.89 Mpa obteniendo los siguientes resultados como se muestra en la figura 63.

Con un esfuerzo máximo de 38.406 Mpa y un mínimo de 0.11375 Mpa

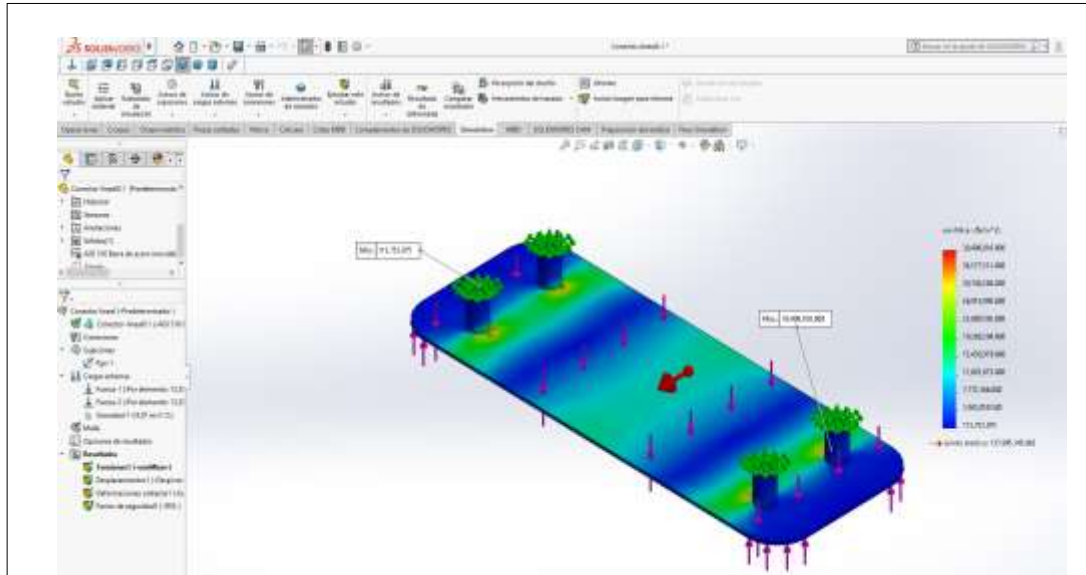


Figura 63. Simulación de las tensiones del SolidWorks del conector lineal.

Fuente: Elaboración propia.

También se calculó el número de seguridad mínimo de 3.59 como se muestra en la figura 64.

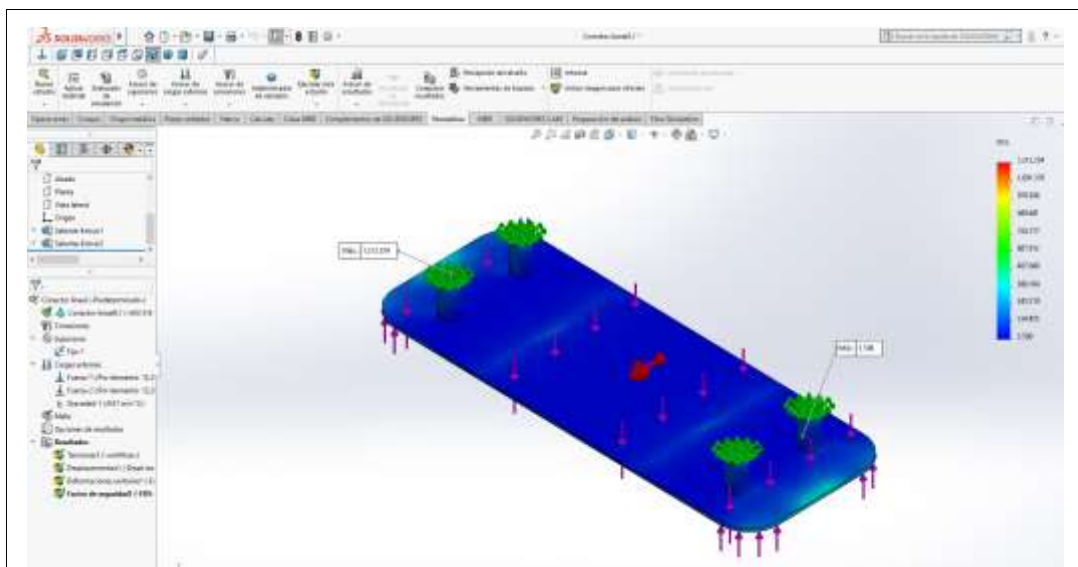


Figura 64. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del conector lineal.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.9. Conector Angular

En esta parte se hará lo mismo del conector lineal con la diferencia de la masa de la faja angular con el mismo material de acero inoxidable recocido AISI 316 con un límite elástico de 137.89 Mpa.

Ecuación 11: Fuerza total del conector angular en coordenada x

$$F_{xc} = (m_{fc} \times a) + (m_{jt} \times a)$$

$$F_{xc} = (4016.74 \times 2.5) + (6000 \times 2.5)$$

$$F_{xc} = 10041.85 + 15000$$

$$F_{xc} = 25041.85$$

Obteniendo como resultado una tensión máxima de 50.803 Mpa y un mínimo de 0.2353 Mpa como se muestra en la figura 65.

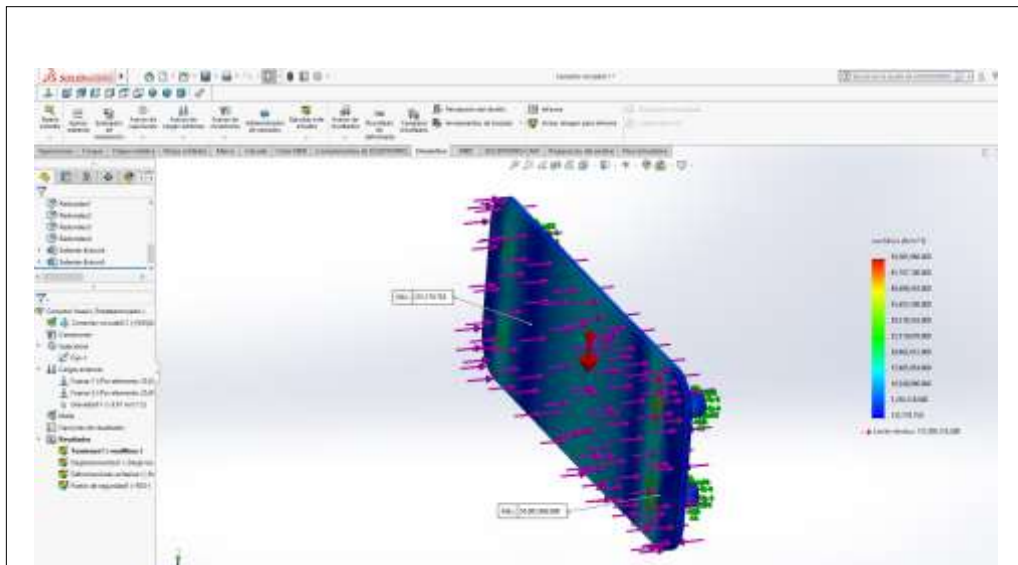


Figura 65. Simulación de las tensiones del SolidWorks del conector circular.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se obtuvo el número de seguridad mínima de 2.7 como se muestra en la figura 66.

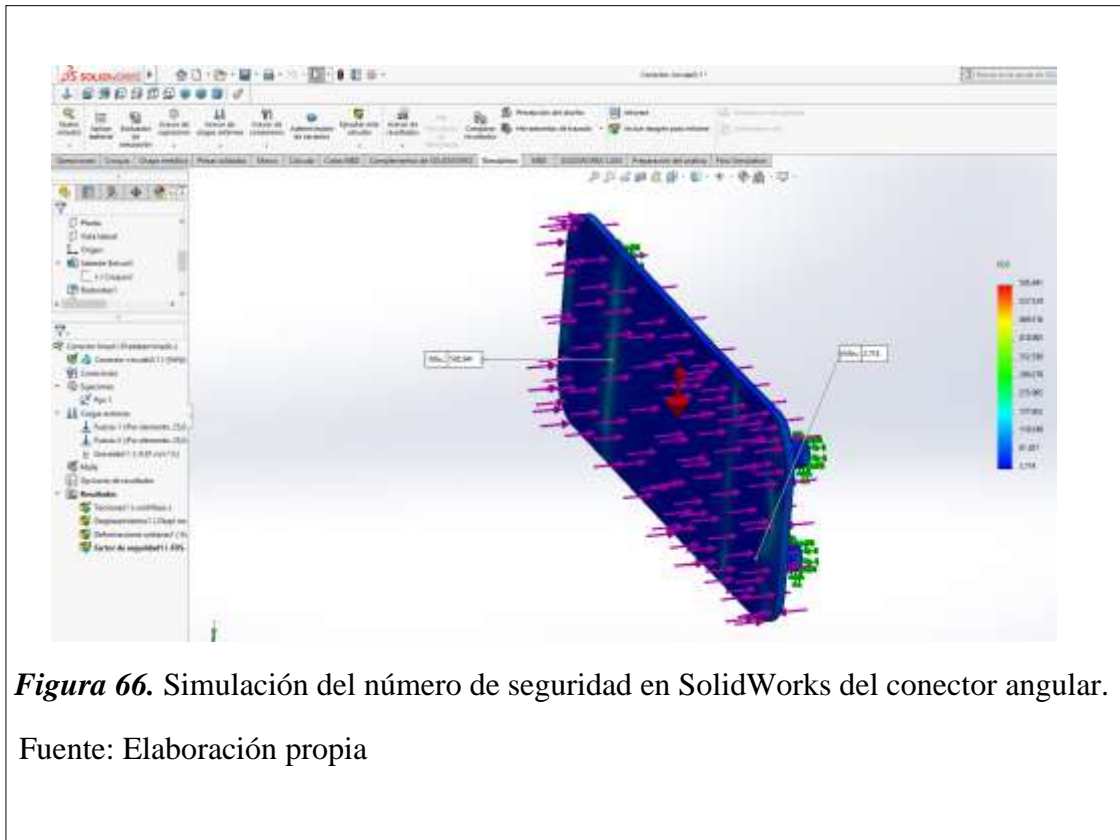


Figura 66. Simulación del número de seguridad en SolidWorks del conector angular.

Fuente: Elaboración propia

3.4. Selección de componentes electrónicos y automatizados

Teniendo la información de las condiciones meteorológicas de humedad y temperatura del puerto podremos seleccionar los componentes para evitar daños y pérdidas.

3.4.1. Componentes Electrónicos

Los componentes electrónicos serán los que se encarguen de la lógica y el control de los equipos automatizados, así mismo de la lógica de programación.

3.4.2. Componentes Automatizados

Los componentes automatizados son aquellas que se rigen en dos principales ramas: en la parte operativa y en la parte de control.

La parte operativa actúa directamente sobre la máquina y que hacen que esta se mueva y realice las operaciones deseadas. Mientras que la parte de control o de mando suele ser ejecutado por un autómata programable, la cual está en el centro del sistema y es capaz de comunicarse con las demás partes de dicho sistema.

3.5. Análisis Económico

En el análisis económico se evalúa las ganancias y los costos del proyecto con la finalidad de poder estimar la factibilidad y se puedan tomar decisiones de inversión.

A continuación, en la tabla 5, se muestra la relación de equipos y materiales con sus respectivos costos estimados en el mercado, el análisis económico del sistema automatizado para la descarga y control de peso en la pesca artesanal del puerto San José.

Tabla 5*Costos de los elementos del sistema automatizado*

CÓDIGO	ELEMENTO	MARCA	CANTIDAD		PRECIO Und	PRECIO TOTAL
1	Faja transportadora de rodillo de acero inoxidable de 25m.	Yupak	33	Und	S/. 14690	S/. 484770
2	Faja transportadora curvo de rodillo de acero inoxidable de 50m.	Yupak	1	Und	S/. 23490	S/. 23490
3	Sensor de Peso – XSAV01801	Schneider Electric	1	Und	S/. 441	S/. 441
4	Pantalla HMI – HMISTO705	Schneider Electric	1	Und	S/. 1163	S/. 1163
5	PLC – TM221CE24T	Schneider Electric	4	Und	S/. 2025	S/. 8100
6	Contactores 64 A. – EW073D	Hager	34	Und	S/. 380	S/. 380
TOTAL						S/. 518344

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 6**: Se estima el consumo mensual que tendría el sistema automatizado, teniendo como referencia 6 horas de funcionamiento por día, esto puede variar según la demanda de embarcaciones que lleguen a puerto. El precio de la energía (kWh) se tomó a partir de la potencia que requiere nuestro sistema por lo que la tarifa es MT2, siendo el precio de la energía activa FP de S/. 0.28

Tabla 6*Componentes del sistema y costo de energía al mes*

COMPONENTES DEL SISTEMA			COSTO DE LA ENERGIA AL MES				
ITEM	ELEMENTO	FUNCION	ITEM	ENERGIA (kW)	CANTIDAD HORAS	COSTO	
1	Faja transportadora de rodillo de acero inoxidable de 25m.	Transportar las jabas a través de la trayectoria recta del puente	1	7.46	33	6	12407.47
2	Faja transportadora curvo de rodillo de acero inoxidable de 50m.	Transportar las jabas a través de la trayectoria curva del puente	2	13.43	1	6	676.872
3	Sensor de Peso	Se encarga de llevar el control de pesaje del producto marino.	3	0.03	1	6	1.512
4	Pantalla HMI	Visualizar los procesos y parámetros del sistema.	4	0.07	1	6	3.528
5	PLC	Controla las entradas y salidas del sistema.	5	0.04	4	6	8.064
6	Contactores	Apertura o cierre del circuito para el funcionamiento de las fajas.	6	0.004	34	6	6.854
			PRECIO TOTAL				13104.3
		PRECIO DE LA ENERGIA /KWH)					0,28

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, tenemos los costos directos que representa el sistema automatizado.

Tabla 7

Costos

COSTOS DE INSTALACIÓN			
COSTOS DE MANO DE OBRA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Ingeniero	1	7600	7600
Técnico Programador	1	2800	2800
Técnicos electricistas	3	1520	4560
TOTAL (S/.)			14960

COSTOS DE MANTENIMIENTO	
DESCRIPCION	COSTO (S/.)
Mantenimiento de las fajas transportadoras.	1600
Revisión del sistema eléctrico y de control.	2100
TOTAL (S/.)	3700

Fuente: Elaboración propia,

En la Tabla 8: Representa los costes anuales de energía y que será considerado como egresos continuos, mientras el costo total es único.

Tabla 8

Costos de energía anual y costos totales

COSTOS DE ENERGÍA ANUAL	
DESCRIPCIÓN	TOTAL (S/.)
ENERGIA AL AÑO	157251.6
COSTO TOTAL (S/.)	157251.6

COSTOS TOTALES	
GASTOS TOTAL	TOTAL (S/.)
COSTO DEL SISTEMA (S/.)	518344
COSTO DE INSTALACIÓN (S/.)	14960
COSTO TOTAL (S/.)	533304

Fuente: Elaboración propia

En Lambayeque existen 1200 embarcaciones artesanales, de los cuales 163 tienen autorización para pescar, el resto es informal, en lo que respecta al año 2021, de 464 embarcaciones que se inscribieron para formalizar solo la mitad culminaron el trámite.

En la tabla 9: detalla la capacidad de las embarcaciones artesanales que existen y el precio que se cobraría por el servicio de descargo por tonelada del producto marino, en comparación con los estibadores que están cobrando 45 soles por tonelada. Es importante resaltar que el sistema automatizado funciona a una velocidad de 0.83 m/s por lo que el tiempo de descarga que realiza en el recorrido del puente es de 28 min.

Tabla 9

Ingresos

INGRESOS				
Precio de descarga por tipo capacidad de embarcación x tonelada a S/.				S/. 35
Emb. Pequeñas de 7 Tn.	Emb. Pequeña de 10 Tn.	Emb. Medianas de 15 Tn	Emb. Medianas de 20 Tn	Total
761	227	152	60	1200
Número de embarcaciones que llegan x día				
Emb. Pequeñas de 7 Tn	Emb. Pequeña de 10 Tn	Emb. Medianas de 15 Tn	Emb. Medianas de 20 Tn	Total
8	3	2	1	9
Ingresos Totales por servicio de descarga				4760

Fuente: Elaboración propia.

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor actual neto o Valor neto actual (VNA) es un indicador financiero que nos ayuda a determinar si el proyecto es viable. Mide los flujos de los futuros ingresos y egresos y luego descuenta la inversión inicial.

$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+K)^1} + \frac{Q2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+K)^n}$$

Ecuación 12: Fórmula del Valor Actual Neto

$$VAN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+K)^t} = -I_0 + \frac{F1}{(1+K)^1} + \frac{F2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{Fn}{(1+K)^n}$$

Donde:

I_0 = Desembolso inicial o inversión

F = Flujos de Caja (Ingresos menos egresos) en cada periodo

n = Número de periodos de tiempo

k = Tasa de interés o descuento exigida a la inversión

FLUJO DE CAJA

Tabla 10

Flujo neto

K=TASA DE INTERÉS		12%	
AÑOS	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO EFECTIVO NETO
0		-533304.00	
1	1713600	160951.6	1552648.4
2	1713600	160951.6	1552648.4
3	1713600	160951.6	1552648.4
4	1713600	160951.6	1552648.4
5	1713600	160951.6	1552648.4
6	1713600	160951.6	1552648.4
7	1713600	160951.6	1552648.4
8	1713600	160951.6	1552648.4
9	1713600	160951.6	1552648.4
10	1713600	160951.6	1552648.4
11	1713600	160951.6	1552648.4
12	1713600	160951.6	1552648.4
13	1713600	160951.6	1552648.4
14	1713600	160951.6	1552648.4
15	1713600	160951.6	1552648.4
16	1713600	160951.6	1552648.4
17	1713600	160951.6	1552648.4
18	1713600	160951.6	1552648.4
19	1713600	160951.6	1552648.4
20	1713600	160951.6	1552648.4
VAR= 11064115.69			
TIR= 291%			

PERIODO DE AMORTIZACIÓN

INVERSIÓN	533304
INGRESOS ANUALES	1713600
COSTOS DE MATENIMIENTO	3700
PLAZO DE AMORTIZACIÓN	0,31 años.

Fuente: Elaboración propia.

El flujo de caja ha sido proyectado en un tiempo de 20 años por lo cual podemos observar en la tabla 10 los ingresos y egresos.

Los ingresos básicamente representan el servicio de descarga de la materia prima (diferentes variedades de pescado) en lo cual se cobrará una tarifa dependiendo del valor de la mercancía todo esto es promediado en un periodo de 1 año.

Los egresos del proyecto básicamente comprenden a la inversión inicial del sistema automatizado, costo de instalación del sistema, costos de energía consumida, y costos de mantenimiento.

TASA DE INTERÉS

También llamada tasa de descuento, representa una medida de rentabilidad que es exigida por el nivel de riesgo del proyecto, con esta tasa podemos conocer el VAN en el cual tomamos una tasa efectiva anual del 10%

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es la tasa de descuento (TD) que permite que el beneficio neto actualizado sea igual a la inversión (VAN igual a cero). Además, la TIR es la máxima tasa que permite que un proyecto sea rentable.

Para hallar la TIR necesitamos: el Tamaño de Inversión y el Flujo de caja neto proyectado.

CAPÍTULO IV:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Con la aplicación de este proyecto se alcanzará una mayor rapidez y fluidez en la descarga de las embarcaciones puesto que el flujo de transporte es continuo a lo largo del muelle.
- Se eliminaría la contaminación por gases tóxicos que expulsan las motos cargueras, ya no se utilizaría en el transporte.
- Menor personal para llevar las jabas de pescado a la zona de acopio, y a su vez se reduciría el costo de mano de obra entre las personas que descargan y los conductores de dichas motos.
- Con la ayuda de este método de descargo rápido las embarcaciones tendrán menos tiempo de espera.
- Mayor control en el peso del producto marino que entran al terminal pesquero ya sea en cualquiera de sus instalaciones (cámara de frío, cámara de congelado, de lavado, etc.) teniendo un registro computacional de estos.

4.2. Recomendaciones

- Si bien es cierto se diseñó la faja angular y lineal para que lleve entre 100 y 50 jabas en la más grande y pequeña respectivamente, con un espacio de separación de 5mm se recomienda que no las apeguen superando ese límite.
- Siendo los motores eléctricos aislados por motivos de la humedad se establece que los elementos tengan la protección necesaria para ese ambiente.
- Si bien se reduce el personal para llevar el pescado siempre es necesario la presencia humana para poder tener un mejor control.
- Al aumentar la velocidad de descarga las embarcaciones se podrían aglomerar por lo tanto se debe tener calma.
- Si bien los sensores y el sistema mejoran el tiempo de registro de datos la presencia humana es necesaria para la validación de estas.

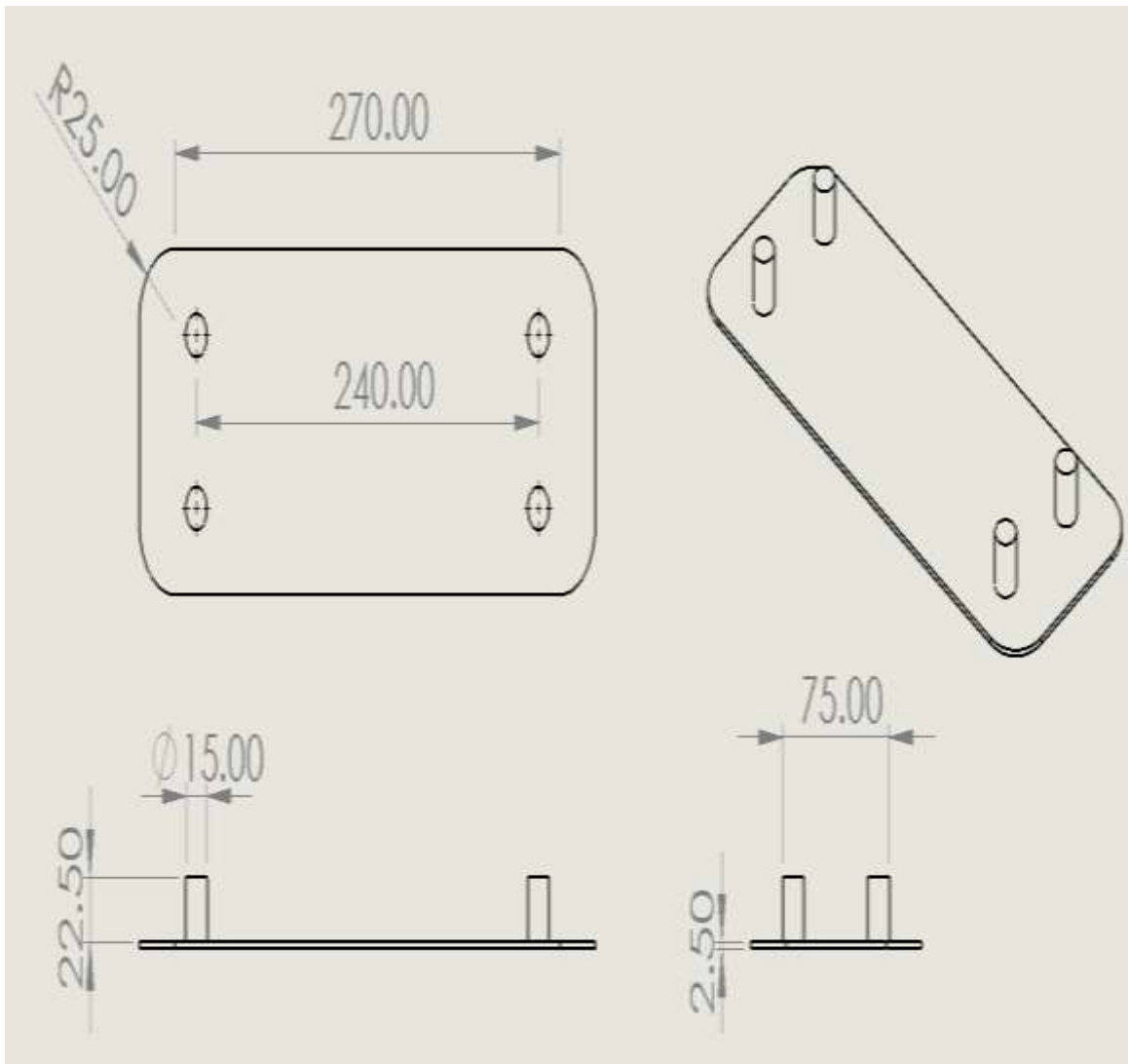
REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Noticias. (2016, 17 de diciembre). *Sector mantenimiento mueve alrededor de S/ 200 millones al año en el Perú*. Consultado el 1 de mayo de 2020. <https://andina.pe/agencia/noticia-sector-mantenimiento-mueve-alrededor-s-200-millones-al-ano-el-peru-778501.aspx>.
- Capuz, J. L., & Martínez, S. X. (2015). *Diseño e Implementación de un Sistema de Control en una Planta de Llenada de Tanques a Escala Usando Un Transmisor de Nivel y Algoritmo pid para Pruebas en el laboratorio de Automatización Industrial*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Ching, A., & Daniel, E. (2018). *Diseño de un sistema automatizado para mejorar la productividad en la etapa de laminado en la fabricación de la pasta wantan en la empresa yuc wa*. Chiclayo-Peru: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Damián, C. R. (2020). *Diseño de un prototipo de un bastón inteligente con sensores para personas con discapacidad visual y física en la carrera de ingeniería en computación y redes*. jipijapa – Manabí – Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Días, M. G., & González, G. L. (2018). *Estudio y diseño de cinta transportadora automatizada*. Universidad Técnica Federico Santa María.
- Festo, (2017) Tipos de procesos automatizados
- Hat (2020) Importancia de la automatización y la transformación digital.
- Gervaso, M. S. (2013). *Diseño de una banda transportadora mediante guide de matlab*. Universidad Carlos III de Madrid.
- Mobility Work. (2020). *¿Por qué integrar la explotación y el mantenimiento desde la fase de diseño de los productos y equipos?* Recuperado el 29 de abril de 2020, de <https://www.mobility-work.com/es/blog/mantenimiento-industrial-fabricacion>

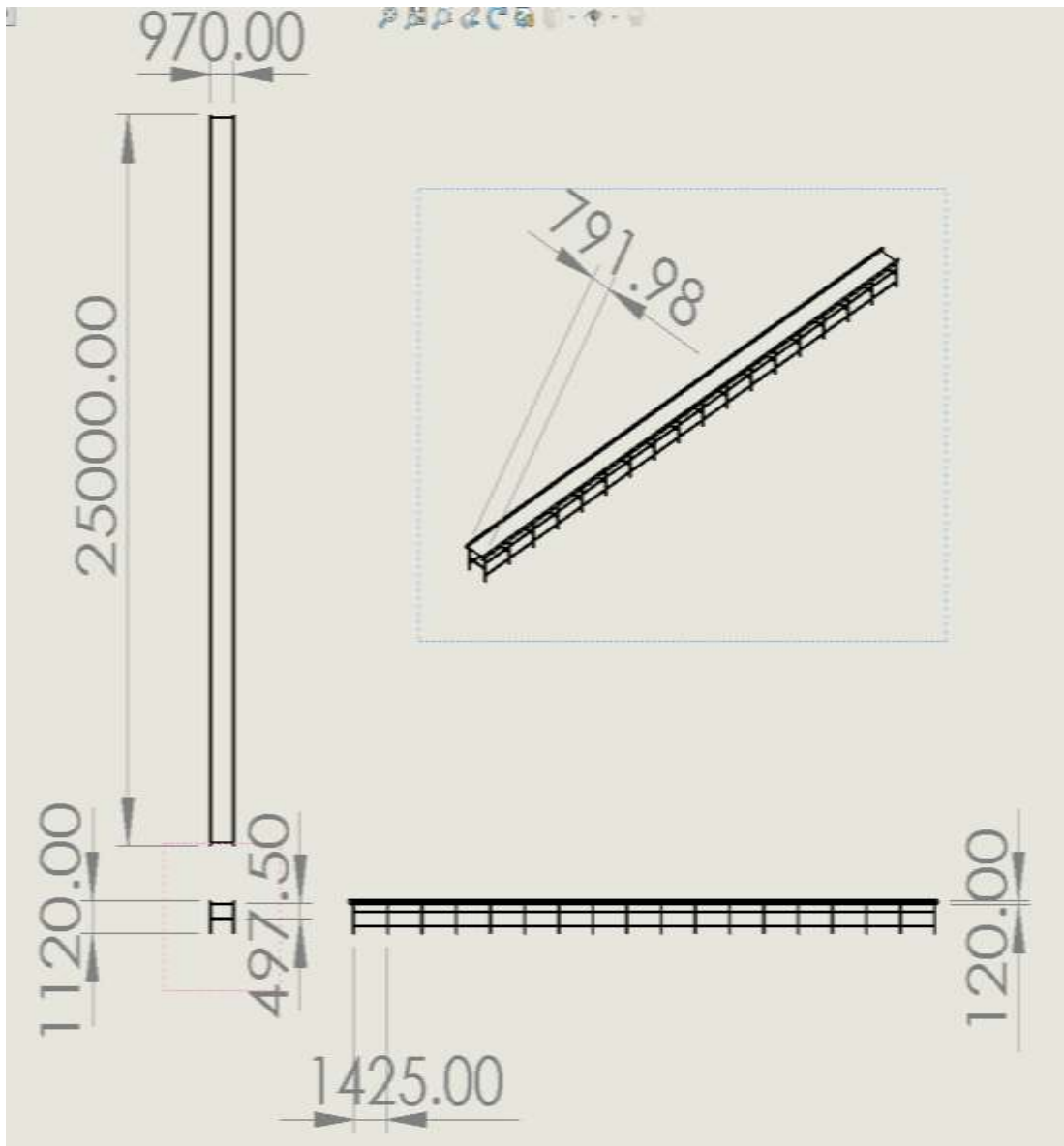
- Ruiz, H. R. (2002). *Software para Diseño de transportadares de Bandas*. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Valmir, M. M., & Rosas Pari, J. L. (2019). *Diseño, desarrollo e implementación de una red de sensores inalámbricos (wsn) para el control, monitoreo y toma de decisiones aplicado en la agricultura de precisión basado en internet de las cosas (iot). – caso de estudio cultivo de frijol*. Lima-Perú: Universidad Ricardo Palma.
- Seguas S.L. (2020). *La importancia del mantenimiento en instalaciones industriales*. consultado el 28 de abril de 2020. <https://www.seguas.com/la-importancia-del-mantenimiento-en-instalaciones-industriales/>
- Castillo Gastelo, J. P. (2019). *Análisis técnico Económico para el Seleccionamiento de un Sistema de bombeo utilizando fuentes renovables de energía destinado a riego, Consumo humano y animal, en la Localidad de Carrecilla, Distrito de Pucalá*. Lambayeque - Perú: Repositorio.Unprg.edu.pe.
- Expresión, S. (2016). *Pescadores de San Jose*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=y5-zJ2UtF8A>

ANEXOS

ANEXO 01. Planos de conector circular



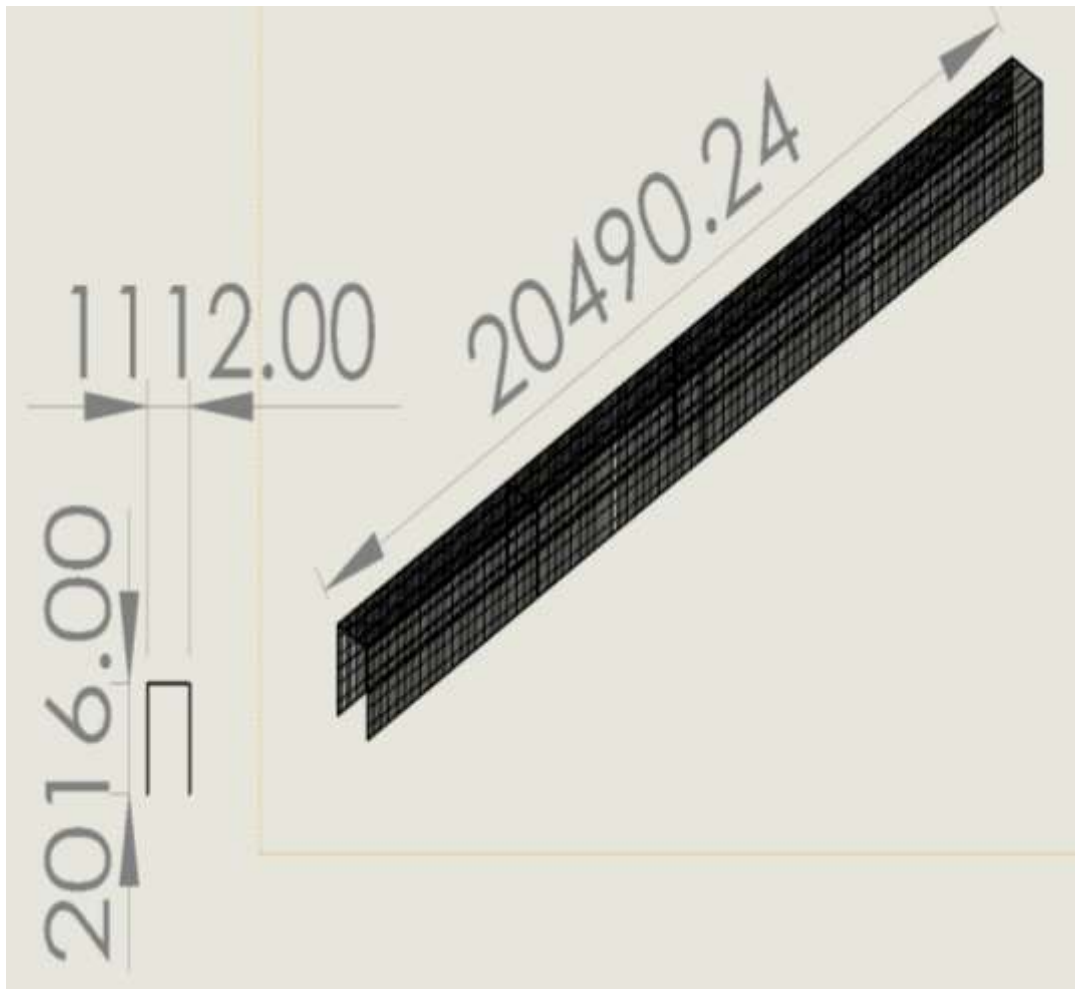
ANEXO 02. Plano de Estructura lineal



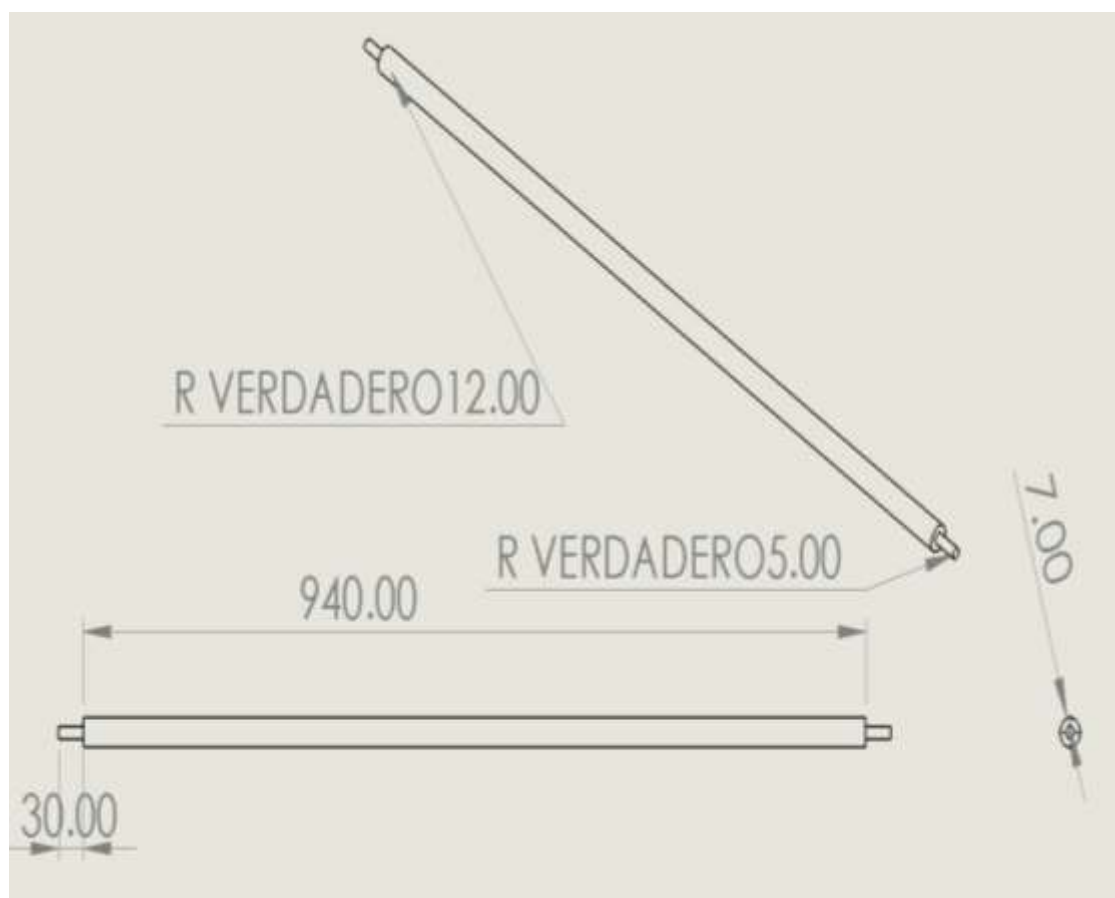
ANEXO 03. Reja angular



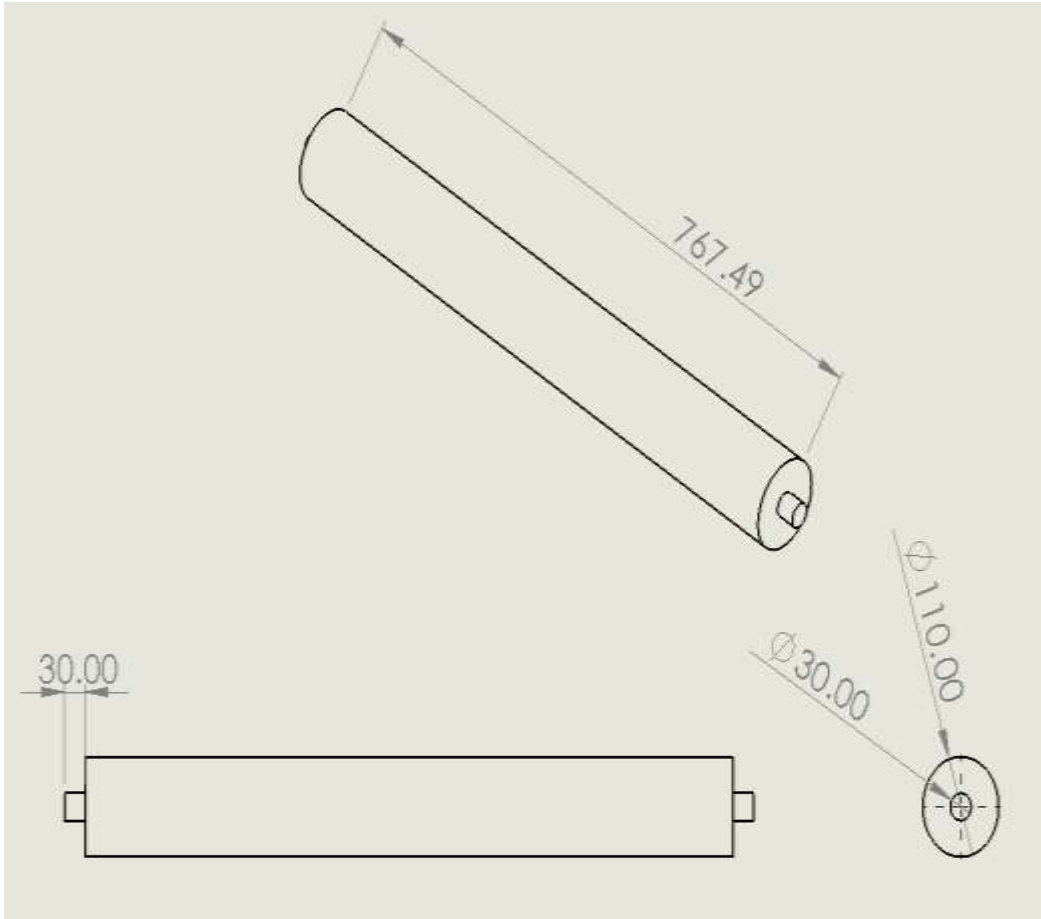
ANEXO 04. Reja de la faja transportadora lineal



ANEXO 05. Rodillo de soporte



ANEXO 06. Rodillo de Fuerza



ANEXO 07. Cinta Aislante Marca Indeco

	<p>Ficha Técnica:</p> <p>Características: Buena resistencia a la humedad, la corrosión y a la abrasión.</p> <p>Marca: INDECO</p> <p>Modelo: NAE 19-20S</p> <p>Longitud total: 20 m</p> <p>Ancho de la Cinta: 19 mm</p> <p>Espesor de cinta: 0.18 mm</p> <p>Color: Negro</p> <p>Tipo: Cinta aislante.</p> <p>Uso: Se emplea para el aislamiento e identificación de conductores eléctricos.</p>
---	--

Fuente: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/3587290/cinta-aislante-19mm-x-20-m/3587290/?queryId=9213390a-444e-4b6d-bb26-408802d0d003>

ANEXO 08. PLC Schneider Electric

	<p>Ficha Técnica:</p> <p>Ítem: Logic Controller.</p> <p>Marca: Schneider Electric</p> <p>Modelo: ModiconTM221CE24T</p> <p>Voltaje de entrada: 24V AC/DC</p> <p>Tipo de salida: Relay</p> <p>Amperios: 0.5 A</p> <p>Ranuras: 2</p> <p>Número de entradas: 14 Digitales, 2 Analógicos.</p> <p>Número de salidas: 10</p> <p>Contadores: 4</p> <p>Temporizadores: Programable.</p> <p>Tipo de puerto: Ethernet (10/100 mbps), modbus Serie (1xRJ45- RS485), SD Card, USB Mini (Prog.)</p> <p>Display: 7 segmentos LED</p>
<p>Fuente: https://www.grainger.com/product/35ZV70?cm_mmc=PPC:Google-_-GlobalExport-_-PE-_-Acquisition-_-2020009&gclid=Cj0KCQiA47GNBhDrARIsAKfZ2rBdUGs1oTtQpuc25Hg6cx4BxHSP1RwLZ53mixfSBpjwCj_S89xcxBkaAmnfEALw_wcB</p>	

ANEXO 09. Motor trifásico de 10 Hp

	<p>Ficha Técnica:</p> <p>Marca: BONELLY (ITALY)</p> <p>Potencia: 10 HP</p> <p>Velocidad: 1740 RPM</p> <p>Corriente: 220 / 380 VOLTIOS</p> <p>Consumo Corriente: 26.6 / 15.4 AMPERIOS</p> <p>Grosor de Eje: 38 MM</p> <p>Material Bobinado: 100% COBRE</p>
<p>Fuente: https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-438866406-motor-electrico-10-hp-trifasico-marca-bonelly-1800-rpm-_JM#position=1&search_layout=stack&type=pad&tracking_id=1f71124b-ca80-4519-a9bb-92355adeb17f&is_advertising=true&ad_domain=VQCATCORE_LST&ad_position=1&ad_click_id=NWE2ODVmOGQtYjFjMS00Mjg2LWFjYmEtODZkZDczMTIwYzhh</p>	

ANEXO 10. Pescadores y Pobladores de la zona ejecutando la descarga de pescado



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=y5-zJ2UtF8A>

ANEXO 11. Encuesta realizada a los trabajadores del puerto

1. ¿A qué hora promedio los barcos artesanales salen al mar?
 - a) 4 am – 5 am
 - b) 5 am – 6 am
 - c) 6am – 7 am
 - d) **Otras:**

2. ¿A qué hora promedio regresan los barcos a descargar sus productos?
 - a) 4 am – 5 am
 - b) 5 am – 6 am
 - c) 6am – 7 am
 - d) **Otras:**

3. ¿Cuál es la cantidad promedio de cargamento de un barco?
 - a) 7000 kg – 10000 kg
 - b) 11000kg – 15000 kg
 - c) 16000 kg – 25000kg
 - d) **Otras:**

4. ¿Cuántas personas intervienen en la descarga (si la tripulación también interviene contarla)?
 - a) 1 – 5
 - b) 5 – 10
 - c) 10 – 15
 - d) **Otras:**

5. Según esa cantidad de personas que intervienen, ¿cuánto demoran en descargar todo?
 - a) 1h – 2h
 - b) 2h – 3h
 - c) 3h – 4h
 - d) **Otras:**

6. ¿Qué usan normalmente para descargar y guardar los productos?
 - a) Jabas de madera
 - b) Jabas de plástico
 - c) Paletas de madera
 - d) **Otras:**

7. En el barco, ¿cómo guardan el producto y que aditivos le echan para mantener conservado el producto?

8. ¿Cuánto gana en promedio por descargar un barco, de cuantos kilos y cuanto demora en realizarlo?

ANEXO 12. Encuesta realizada al capitán del barco

1. ¿Cuál es la parte más difícil a la hora de descargar el barco?
2. ¿Cuáles son las medidas promedio de su barco ancho, largo, forma y material donde hacen la descarga?

3. ¿Le favorecería hacer la descarga más rápida?

SI

NO

Porque:

4. ¿Cuántas veces hace la descarga al mes?

e) 1 – 10

f) 10 – 20

g) 20 – 30

h) Otras:

5. ¿Cuánto gana en promedio por cada tonelada de descarga?

6. ¿Cuánto gasta o invierte en la descarga?