

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE VEGA**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**TESIS**

**EMPLEO DE UN BRAZO ROBÓTICO CON SISTEMA DE  
VISIÓN ARTIFICIAL Y LA AUTOMATIZACIÓN DEL  
PROCESO DE PALETIZACIÓN EN LA INDUSTRIA  
TEXTIL**

**PRESENTADO POR**

**Magister OSMART RAÚL MORALES CHALCO**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ASESOR: Dr. PEDRO PACHERREZ ACARO**

**Lima – Perú**

**2019**

## **DEDICATORIA**

**A:**

A mis amados padres Raúl y Nancy, quienes son un ejemplo de vida y a quienes debo lo que soy, a mis hermanos Juana, Lezly y Raulito, a mis adorables hijitas Daniela y Flavia, a mi eterno amor Noriz, Jimenita y Fronk, a mi padrino Albino, mi primo Ender, asimismo al recuerdo de mi tío Víctor Morales.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis maestros, compañeros de doctorado, mi asesor el Dr. PEDRO PACHERREZ ACARO por su apoyo desinteresado y a mi Alma Mater Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
<b>1.1. Marco histórico</b> .....	12
<b>1.2. Marco filosófico</b> .....	15
<b>1.3. Marco Teórico</b> .....	16
<b>1.4. Investigaciones</b> .....	33
<b>1.5. Marco conceptual</b> .....	37
CAPÍTULO II: EL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	39
<b>2.1. Planteamiento del problema</b> .....	39
<b>2.1.1 Descripción de la realidad problemática</b> .....	39
<b>2.1.2 Antecedentes teóricos.</b> .....	41
<b>2.1.3 Definición del problema</b> .....	43
<b>2.2. Finalidad y objetivos de la investigación</b> .....	44
<b>2.2.1 Finalidad</b> .....	44
<b>2.2.2. Objetivos generales y específicos</b> .....	44
<b>2.2.3. Delimitación del estudio</b> .....	45
<b>2.2.4. Justificación e importancia del estudio</b> .....	45
<b>2.3. Hipótesis y variables</b> .....	46
<b>2.3.1. Supuestos teóricos</b> .....	46
<b>2.3.2. Hipótesis general y específicas</b> .....	47
<b>2.3.3. Variables e indicadores</b> .....	48
CAPÍTULO III: MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTOS .....	50
<b>3.1. Población y muestra</b> .....	50
<b>3.2. Diseño de investigación</b> .....	50
<b>3.3. Técnica e instrumento de recolección de datos</b> .....	51
<b>3.4. Procesamiento de datos</b> .....	52

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	53
<b>4.2. Presentación de resultados</b> .....	58
<b>4.3. Contrastación de hipótesis</b> .....	66
<b>4.4. Discusión de los resultados</b> .....	78
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	80
<b>5.1 Conclusiones</b> .....	80
<b>5.2 Recomendaciones</b> .....	81
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	82
<b>ANEXOS</b> .....	84
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	85
ANEXO 02: IMÁGENES DE LA CONFIGURACIÓN DEL BRAZO ROBÓTICO .....	86
ANEXO 03: COSTOS DE PERSONAL ANTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	88
ANEXO 04: COSTOS DE PERSONAL DESPUÉS DEL LA INVESTIGACIÓN.....	89
ANEXO 05: REPORTE DE DESPACHO POR SEMANA .....	900
ANEXO 06: PROCESO MANUAL SIMULADO EN PROMODEL .....	91
ANEXO 07: PROCESO AUTOMATIZADO SIMULADO EN PROMODEL.....	922
ANEXO 08: SISTEMA ELECTRONEUMATICO Y PLC SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL ..	933
ANEXO 09: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RIESGO PALETIZACION ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ANEXO 10: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RIESGO PRODUCTIVIDAD ....	10895
ANEXO 11: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RENTABILIDAD .....	96
ANEXO 12: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RIESGO .....	97
ANEXO 13: VALIDACION DE INSTRUMENTO.....	99
ANEXO 14: VALIDACION DE INSTRUMENTO.....	108
ANEXO 15: VALIDACION DE INSTRUMENTO.....	1080
ANEXO 16: VALIDACION DE INSTRUMENTO.....	1081
ANEXO 17: FICHA TECNICA DEL BRAZO ROBOTICO .....	1082
ANEXO 18: FICHA TECNICA DE LA CAMARA 3D .....	10803
ANEXO 19: CONFIGURACION DEL BRAZO ROBOTICO CON EL SISTEMA OPERATIVO .....	10806
ANEXO 20: PROGRAMACIÓN BRAZO ROBÓTICO MPK50 EMBALAJE Y PALETIZADO .	1088
ANEXO 21: TIEMPOS ESTANDARES DEL PROCESO DE PALETIZACION .....	108
ANEXO 22: COSTOS DEL PROCESO DE PALETIZACION.....	1082
ANEXO 23: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES .....	108
ANEXO 24: DIAGRAMA DE BLOQUES CON SOFTWARE FACTORY I/O .....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: comparativo del proceso de paletización .....	58
Tabla 02: comparativo de la productividad.....	60
Tabla 03: comparativo del índice de rentabilidad.....	62
Tabla 04: comparativos de la frecuencia de Riesgos.....	64
Tabla 05: prueba de normalidad de paletización .....	66
Tabla 06: estadísticas de muestras emparejadas.....	67
Tabla 07: estadísticas de muestras emparejadas.....	68
Tabla 08: prueba de normalidad de la productividad.....	70
Tabla 09: estadísticas de muestras emparejadas de productividad.....	71
Tabla 10: diferencias emparejadas de productividad.....	72
Tabla 11: prueba de normalidad de los índices de rentabilidad.....	73
Tabla 12: estadísticas de muestras emparejadas del índice de rentabilidad.....	74
Tabla 13: diferencias emparejadas.....	75
Tabla 14: prueba de normalidad de los índices de frecuencia de Riesgos .....	76
Tabla 15: estadísticas de muestras emparejadas.....	77
Tabla 16: diferencias emparejadas.....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 01: Comparativo del proceso de paletización.....	59
Gráfica 02: Estadística de productividad.....	61
Gráfica 04: Estadística de frecuencia de riesgos .....	65
Gráfica 03: Estadística del índice de rentabilidad.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

figura 01: Etapas de un sistema de vision artificial.....	20
Figura 02:Etapas de un análisis digital de imágenes.....	54
Figura 03:Adquisición y análisis de la información visual.....	54
Figura 04:Concepto de automatización totalmente integrada (TIA).....	55



## RESUMEN

La presente tesis titulada Empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial y la automatización del proceso de paletización en la industria textil, tuvo como objetivo general establecer la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en la automatización del proceso de paletización en la industria textil, de la empresa Yol Fashion-2019. Se desarrolló una investigación de tipo aplicada, porque tiene el propósito de solucionar problemas en la industria textil, el estudio es de un enfoque explicativo y de diseño experimental, tipo pre-experimental con pre test y post test.

La población estuvo conformada por 24 trabajadores paletizadores, la muestra es la misma población, esto es 24 trabajadores. Se aplicó como técnica de estudio la observación y el análisis documental, donde encontramos una importante Data histórica de la empresa; y como instrumento una ficha de registro, que fueron validados por varios expertos. Asimismo se aplicó el programa estadístico SSPS 26 y Excel 2016 donde se analizó estadísticamente los datos de cada variable a estudiar, asimismo la aplicación de la estadística T de Student, calculando el promedio, varianza, desviación estándar y el error estándar, obteniendo el valor de 0.742, con una significancia de 0.003 que es menor al parámetro teórico que es 0.05. Se concluye afirmando que el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye significativamente en la automatización del proceso de paletización en la Industria textil de la Empresa Yol Fashion; asimismo el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influyó significativamente en el índice de productividad, índice de rentabilidad y disminución en el índice de Riesgos.

**Palabras clave:** Brazo robótico, visión artificial, automatización, paletización, productividad, rentabilidad.

## ABSTRACT

This thesis entitled Use of a robotic arm with artificial vision system and automation of the palletizing process in the textile industry is the general objective of determining the influence of the use of a robotic arm an artificial vision system on the automation of the process palletizing process in the textile industry, from the company Yol Fashion-2019. An applied research was developed, because it has the purpose of solving problems in the textile industry, the study is of an explanatory approach and of experimental design, pre-experimental type with pre-test and post-test.

The population consisted of 24 palletizing workers, the sample is the same population, that is, 24 workers. Observation and documentary analysis were applied as a study technique, where we found an important historical data of the company; and as an instrument a registration form, which were validated by several experts. Likewise, the statistical program SSPS 26 and Excel 2016 were applied where the data of each variable to be studied was statistically analyzed, as well as the application of the Student's t statistic, calculating the mean, variance, standard deviation and standard error, obtaining the value of 0.742, with a significance of 0.003 which is less than the theoretical parameter which is 0.05. It is concluded by stating that the use of a robotic arm with an artificial vision system significantly influences the automation of the palletizing process in the textile industry of the Yol Fashion Company; Likewise, the use of a robotic arm with an artificial vision system had a significant influence on the productivity index, profitability index and decrease in the Risk index.

**Keywords:** *Robotic arm, artificial vision, automation, palletizing, productivity, profitability.*

## INTRODUCCIÓN

La elección de un sistema robótico en una empresa está basada principalmente en un mejoramiento de la productividad y seguridad industrial. En la actualidad, las compañías industriales que no tienen la capacidad económica para adquirir un robot, realizan el proceso de paletizar con recursos humanos. Este proceso manual, requiere suficiente personal para tener la misma velocidad con la que el producto sale de la máquina, implicando un alto desgaste físico para el personal, Riesgos y un gasto elevado para la empresa. Hoy en día se requiere ser competitivo y eficiente para ofrecer productos de calidad y que compitan con otros mercados del medio, por lo que no es la excepción integrar sistemas Automatizados a procesos que requieren mayor producción y menor tiempo de entrega para cubrir todas las necesidades del cliente final.

El presente estudio se enfoca entonces, en seleccionar un sistema paletizador que ejecute las trayectorias necesarias para el embalaje del producto sobre almo estibas o pallets, la ejecución continua de esas trayectorias, permitirá evitar los cuellos de botellas que se producen en la banda transportadora cuando hay un operario que está relevando y no tiene la misma agilidad. A lo anterior se le suma que el 'robot' paletizador permitirá en un cambio de estiba o pallet hacer la tarea de posicionar producto en otra, mientras es retirada la inicial y se coloca una vacía de nuevo. La estructura y el desarrollo de esta investigación han comprendido los siguientes capítulos:

En el primer capítulo se desarrolló lo que corresponde a los fundamentos teóricos de la investigación, que comprende los siguientes puntos a considerar tales como marco histórico, marco teórico, investigaciones y marco conceptual. En el segundo capítulo, desarrolló el problema, objetivos, hipótesis y variables, que comprende puntos como el planteamiento del problema, la descripción de la realidad problemática, la finalidad y objetivos de la investigación. La delimitación del estudio, las hipótesis y variables. En el tercer capítulo referido a la metodología de la investigación se desarrolló el tipo de estudio: aplicada, el diseño pre experimental, la determinación de la población, muestra, los instrumentos de recolección de datos. En el cuarto capítulo se efectuó el respectivo análisis e interpretación de resultados, comprendiendo tanto el análisis y la prueba de hipótesis, acorde con los datos obtenidos de las encuestas aplicadas al respecto y en el quinto capítulo, se efectuó el planteamiento de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

# CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. Marco histórico

A inicios del siglo XVII, en algunas regiones de Europa habían proliferado concentraciones importantes de industria rural. Lo que caracterizaba esta industria fue:

- Un modo de producción disperso. La manufactura era artesanal. No se estandarizaba el producto y el artesano era independiente, su tiempo de trabajo estaba determinado a sus necesidades y a la de su demanda. En este factor el artesano era dueño de los procesos de producción y su ingreso responde a sus necesidades. El trabajo es un bien en uso.
- El territorio está disperso y le corresponden las pequeñas polis o ciudadelas pequeñas. Los mercados se desarrollan dentro de la misma circunscripción, siendo locales y reducidos. los productos son desarrollados artesanalmente, de manera homogénea y con características técnicas muy parecidas.

Para 1770, hubo un cambio radical en todos los sectores incluyendo la economía y los modos de producción.

Con la revolución industrial surge la aplicación de la maquinaria industrial en la industria textil, se crea la máquina de vapor y triunfa el sistema de producción de fábricas.

En 1789 el propósito era obtener más riquezas. Con la Revolución burguesa se plantean valores de fraternidad, libertad y la economía asume un rol revolucionario que es el de organizar la producción.

Adam Smith, en su libro “La riqueza de las Naciones”, plantea el “Principio de la División de la Labor” y nos da la propuesta de que un bien se haga por partes (cada trabajador desarrolle una parte del trabajo) fomentando así la especialización en solo sector y evitando que el artesano haga todo el trabajo desde el inicio hasta el final. Fragmentando el proceso de producción se aumenta la productividad y beneficio. De esta manera se puede generar un aumento de oferta lo que generaría un aumento de demanda, pues la producción sería insuficiente.

El aumento de la demanda ocasiona un cambio en la forma de producir. Empieza a hablarse de trabajo en cadena.

La persona que intuye que la burguesía está pidiendo un cambio fue Adam Smith (S/N), a quien se considera el padre del liberalismo económico.

Propone en su libro: “Podemos ser más ricos, siempre y cuando:

- a) El mercado regule el funcionamiento económico.
- b) Exista crecimiento.
- c) Actúe la “mano invisible” de la economía.

Siempre que haya una voluntad de tener un bienestar social individual, se puede llegar al bienestar social colectivo y se crea una competencia que mejora la situación globalmente.”  
“El Estado toma un papel de regulador y tiene que proteger la propiedad privada y al individuo para garantizar el funcionamiento global. El fundamento de la industrialización está en la especialización de las fases del proceso de trabajo, lo cual hace que la organización obtenga más productividad. El artesano ya no controla ni el producto, ni el proceso de producción, y se da paso a la creación de máquinas para las tareas específicas y repetitivas”.

En 1945 después de la Segunda Guerra Mundial comienza a funcionar el Estado de Bienestar, que proviene de la derivación de la política socialdemócrata. Se hace un pacto de paz social y el compromiso de que el sistema económico funcione por y para la sociedad y que el Estado imponga control acerca de políticas económicas y la economía en general.

La visión artificial, desde el punto de vista práctico, fue impulsado por Larry Roberts, el cual, en 1961 fue quien creó un programa que podía ver una estructura de bloques, analizar su contenido y reproducirla desde otra perspectiva, demostrando así a los espectadores que esta información visual que había sido mandada al ordenador por una cámara, había sido procesada adecuadamente por él.

Más adelante surgieron muchos programas y cámaras para implementar la visión artificial en muchas áreas diferentes, hasta la actualidad, donde llegaron a tener objetivos tales como detección, segmentación, localización y reconocimiento de ciertos objetos en imágenes, la evaluación de los resultados, como segmentación y registro, registro de diferentes imágenes de una misma escena u objeto, y hacer concordar un mismo objeto de diversas imágenes. Seguimiento de un objeto en una secuencia de imágenes, mapeo de una escena; tal modelo podría ser usado por un robot para navegar por la escena.

Asimismo, estimación de las posturas tridimensionales de humanos y la búsqueda de imágenes digitales por su contenido.

La visión artificial no es una rama de la ingeniería teórica, sino una herramienta que se usa y que realmente resuelve problemas. Antes de la Revolución Industrial, los bienes eran provistos por pequeñas empresas. Los costos de producción fueron superiores a los de las producciones en masa. Como resultado, los consumidores pagarían un alto precio por los productos, haciendo que estos últimos sean asequibles para una minoría. Con la introducción de la producción en masa y las economías de escala, los precios son más asequibles, dirigida a una audiencia más grande (con situaciones de ingresos más bajos). Entre los pioneros de esta revolución se encuentra el más famoso de ellos, Henry Ford, que hizo accesible el Ford Model T a los mejores de América (Eficcy.es)

Se han ido desarrollando temas de investigación respecto a la satisfacción de los clientes y procesos de mejora de la productividad, el concepto de satisfacción del cliente se ha modificado y se ha enfocado a lo largo del tiempo de distintas maneras.

Para los años 70 del siglo pasado , el interés por el estudio de la satisfacción era tal que se habían realizado y publicado más de 500 de estos estudios en esta área, y este interés por el concepto de la satisfacción no parece decaer, sino más bien todo lo contrario, como pusieron de manifiesto los autores Peterson y Wilson (1992) en un análisis de la literatura relativa a la satisfacción del cliente que ponía estimaba en unos 15.000 artículos académicos escritos que abarcaban la satisfacción o insatisfacción en los últimos veinte años.

En la actualidad la robótica juega un papel muy importante en la sociedad. Son muchas las empresas que han actualizado sus sistemas de trabajo, haciéndolos más eficientes, reemplazando el capital humano por máquinas capaces de hacer el trabajo en una menor cantidad de tiempo, menos riesgoso para el hombre y sin margen de error. La robótica como avance de la ciencia y tecnología llegó para quedarse, mejorando nuestra calidad de vida.

## 1.2. Marco filosófico

La robótica con visión artificial se ha convertido en un término de moda que incluye una polisemia bastante heterogénea y ambigua, adquiere sentido dependiendo del contexto de su enunciación; de la mano del acelerado desarrollo de las tecnologías de información y comunicación y de la cada vez más globalizada sociedad de consumo.

En este contexto global, desde la dimensión filosófica, se busca agudizar el cuestionamiento frente a las transformaciones sociales, culturales y cognitivas relacionadas con las tecnologías de información de manera que permita establecer en qué medida estos cambios pueden denominarse virtuales.

A continuación, se presentan algunos grupos de filósofos o teóricos sociales que influyeron en la formación y estudiaron las cuestiones fundamentales acerca de la filosofía de la tecnológica que constituye un ámbito de reflexión relativamente reciente, en comparación con otros temas de interés filosófico.

En este contexto podemos mencionar a Carl Mitcham, con sus aportes importantes en el campo de trabajo en el panorama tecnológico y académico a nivel internacional, vinculada a los llamados estudios CTS (por ciencia, tecnología y sociedad), o "modelo lineal de innovación", este modelo establece una relación lineal que va desde la generación de conocimiento científico básico hasta el bienestar social pasando por la innovación tecnológica y el aumento de producción, cabe resaltar que la tecnología no plantea problemas epistemológicos o éticos destacables. Solo es un instrumento, un eslabón intermedio entre la ciencia y la satisfacción de demandas sociales.

La filosofía de la tecnología tiene sus bases en la fenomenología y el pragmatismo son las corrientes filosóficas generales subyacentes a muchos de los trabajos realizados, por ello Mitcham enfatiza la existencia de dos grandes tradiciones en la historia de la reflexión filosófica sobre la tecnología, dos tradiciones que tienen sus orígenes en Ernst Kapp y Lewis Mumford.

Ernst Kapp formó parte, junto con figuras clásicas como Peter K. Engelmeier o Friedrich Dessauer, de la tradición en filosofía de la tecnología que Mitcham denomina "ingenieril". En ella, la ciencia y la tecnología señalan el ideal que ha de imitar todo género de pensamiento acción: toda realidad debe ser explicada en sus términos, toda acción debe ser

guiada por sus objetivos. La tecnología se acepta como algo dado, como punto de partida para una filosofía que, sin entrar a cuestionarla, debe analizarla y extender sus modelos a otros ámbitos de la acción y comprensión humanas.

Frente a la tradición ingenieril, el autor Lewis Mumford, de acuerdo con Mitcham, da comienzo cronológicamente la tradición humanística. En esta tradición, la tecnología es entendida como tema para una reflexión filosófica de índole más externa, crítica e interpretativa. La tecnología no es considerada aquí como fundamento, sino como fruto de algo diferente y más básico (del pensamiento, de la creatividad, del acaecer Impersonal del ser); el conocimiento y la acción científico-tecnológica no son los supremos modelos a imitar.

### **1.3 Marco Teórico**

#### **1). Visión artificial**

ANGULO J. (1985), en su libro “Visión artificial por computador fundamentos, sistemas y aplicaciones en la industria y la robótica”, en el capítulo II, menciona sobre los principios generales sobre la visión artificial, que es la expresión visión artificial se emplea para indicar la adquisición y uso de información visual, realizados por una máquina, para controlar cierto proceso.

Visión es la ventana al mundo de muchos organismos. Su función principal es reconocer y localizar objetos en el ambiente mediante el procesamiento de las imágenes. La visión artificial es el estudio de estos procesos, para entenderlos y construir máquinas con capacidades similares.

Según NILS J. NILSSON (2001), en su libro “INTELIGENCIA ARTIFICIAL Una nueva síntesis “menciona sobre que La visión por computador es el campo de la Inteligencia Artificial que estudia los sistemas dotados con la capacidad de ver el entorno que les rodea. Este campo es muy extenso y abarca desde las técnicas generales hasta las más especializadas, cubriendo una gran gama de aplicaciones, que incluyen el reconocimiento de caracteres, la interpretación de fotografías, la identificación de huellas dactilares y el control de robots.



Existen varias definiciones de visión, entre estas podemos mencionar las siguientes:

Según Aristóteles la visión es saber qué hay y dónde mediante la vista.

Gibson (1979) la visión es recuperar de la información de los sentidos (vista) propiedades válidas del mundo exterior.

Según Maduell (2014) la visión artificial o visión por computador es la ciencia y la tecnología que permite a las máquinas ver, extraer información de las imágenes digitales, resolver alguna tarea o entender la escena que están visionando, La visión artificial tiene como finalidad extracción de información del mundo físico a partir de imágenes digitales, utilizando para ellos un computador, teniendo aplicaciones en diversos campos.

## **2). Visión artificial y visión humana**

Avinash C. Kak. (1999), en su libro “Computerized Tomographic Imaging”, menciona que El sistema visual humano es uno de los mecanismos de procesamiento de imágenes más poderosos que existen. Este sistema es capaz de detectar, analizar y almacenar imágenes con un gran poder de procesamiento.

La visión es sin duda el sentido más empleado por la especie humana, y por lo mismo frecuentemente se olvida su importancia. En general, el procesamiento de imágenes consiste en alterar la información visual para obtener mejores resultados o para aislar algunas características particulares de las imágenes. El impacto de esta disciplina ha sido enorme y afecta áreas tales como la medicina, telecomunicaciones, control de procesos industriales y al entretenimiento.

El ojo tiene una forma, aproximadamente, esférica de unos 2.5 cm de diámetro. El ojo está formado por una óptica y una zona sensorial. La óptica está constituida por la córnea, el iris o pupila y el cristalino. La cornea es un material transparente y funciona como lente fija. La pupila regula la cantidad de luz que entra en el interior y el cristalino hace las veces de lente variable, permitiendo el enfoque dependiendo de las distancias de objetos. Los músculos que sujetan al cristalino provocan su deformación, cuya consecuencia es el enfoque del campo visual. La misión de la óptica del ojo es conducir la radiación electromagnética, del espectro visible, hacia la retina.

La retina se encuentra en la parte posterior del glóbulo ocular y es donde se ubican las células fotosensibles: los conos y los bastones.

En la retina se puede distinguir dos partes: la fovea y la mácula. La fovea es la parte central de la retina, de menor tamaño y donde se encuentran los conos. Es en esta zona donde se tiene mayor sensibilidad a la longitud de la onda electromagnética con un ángulo visual de dos grados. La apertura corresponde, aproximadamente, con el ancho de pulgar extendido el brazo. La fovea es tan pequeña que es necesario mover el ojo para enfocar dos puntos tan próximos como los del signo de puntuación (;). Esta información visual es transmitida al cerebro se llama visión fovea. La mácula es de mayor extensión, la agudeza visual es menor y está definida por los bastones. Esta zona se encarga de la visión periférica. La percepción del color de una imagen la realizan los conos. Son unos seis millones y cada cono tiene conexión a varias neuronas. Basándose en la información aportada por los conos, el cerebro construye la sensación de color. Por el contrario, los bastones son más de 100 millones y son capaces de detectar la intensidad lumínica mientras.

Varios bastones están asociados a una única neurona. Mientras la visión tiene mayor agudeza, más resolución y percibe colores, la visión periférica le da al cerebro más información espacial que la fovea y destaca los contrastes. De este hecho se destaca que en la oscuridad, la visión periférica es más adecuada que intentando centrar la visión sobre el objeto.

La sensibilidad a la intensidad en el ser humano es alta siempre que los elementos que se comparen sean pocos. Cuando el número de intensidades involucradas simultáneamente es superior a unos 24 tonos se pierde la mayor parte de esta sensibilidad. Esto explica que, en la mayoría de los casos prácticos, sea suficiente el uso de 32 o 64 niveles de intensidad para representar una imagen.

El color es una característica del sistema de percepción humana y está relacionado con las sensaciones recibidas por el ojo en el espectro visible. El color es la respuesta del sistema visual humano ante las variaciones de las longitudes de onda del espectro electromagnético visible.

Existen tres tipos de conos, denominados tipos S, M y L. Los S son más sensibles a las ondas cortas (azules – 450 nm), los M a las medias (verde – 540 nm) y los L a las longitudes largas (rojo -650 nm). Este hecho ha dado base de la teoría del triestímulo, de manera que el color se puede representar en una base de tres componentes fundamentales: rojo- verde azul (RGB- Red, Green, Blue). La sensibilidad de cada cono no es exactamente igual a cada parte del espectro fijado. Concretamente, los conos azules son los menos sensibles. Otra consideración a tener en cuenta es la refracción de los rayos luminosos que penetran en la retina. No todos afectan por igual. La luz de alta frecuencia (azul) focaliza en un punto anterior a la retina, mientras que las bajas frecuencias (rojos) lo hacen en puntos posteriores. Esto tiene como consecuencia que los detalles rojos o azules no puedan distinguirse netamente en una escena.

Justo lo contrario de lo que ocurre en los verdes, cuyo punto de convergencia o focalización se sitúa exactamente en la retina, lo que induce a una mayor resolución del ojo para estas tonalidades.

Una vez que la señal luminosa ha sido transformada en pulsos eléctricos por los conos y bastones, estos son transportados al cerebro por los nervios ópticos. Los pulsos son llevados al lóbulo occipital, donde se encuentra el córtex visual. Es una zona de 24 cm<sup>2</sup> con 1.5-108 neuronas. Al hemisferio derecho llega la información del ojo izquierdo y viceversa. En el cerebro se realiza una labor de extracción de las características de la imagen. Para ello existen zonas especializadas que responden mejor a un tipo de característica que otras.

El hombre ha imitado muchas veces, en la construcción de sus artefactos, a la Naturaleza. En este caso también se cumple. Las cámaras de video con sus ópticas hacen las veces del globo ocular, mientras el computador realizará las tareas de procesamiento, emulando el comportamiento del cerebro. Cuando se establecieron en la década de los 50, los objetivos de la Inteligencia Artificial, se suponía que con la llegada del siglo XXI habría máquinas que serían capaces de describir, con información de alto nivel, las escenas capturadas. Con el paso del tiempo se vio que aquel anhelo se iba desvaneciendo. Hoy en día, todavía no hay una teoría de la visión. No se conoce los mecanismos que el cerebro utiliza para obtener la información de la percepción. El cerebro es capaz, de manera inconsciente, de determinar la distancia a los objetos, de reconocerlos en diferentes posiciones, aunque se encuentren rotados y con información parcialmente oculta. En definitiva, en cerebro presenta una percepción que ni ahora ni en mucho tiempo habrá posibilidad de implementar

artificialmente lo que si hace la Visión Artificial es construir nuevos y más sofisticados algoritmos que sean capaces de obtener información de bajo nivel Visual. Y aunque todavía se esté años luz de la percepción visual de los seres vivos, la Visión Artificial es muy eficaz en tareas visuales repetitivas y alienantes para el hombre. Por ejemplo, en el campo de la inspección que sean capaces de obtener información de bajo nivel visual. Y aunque todavía se esté años luz de la percepción visual de los seres vivos, la Visión Artificial es muy eficaz en tareas visuales repetitivas y alienantes para el hombre. Por ejemplo, en el campo de la inspección de productos en la industria o en contar células en una imagen de microscopia o en determinar la trayectoria de un vehículo en una autopista, etc.

Según NILS J. NILSSON (2001), en su libro “INTELIGENCIA ARTIFICIAL Una nueva síntesis “menciona sobre que La visión por computador es el campo de la Inteligencia Artificial que estudia los sistemas dotados con la capacidad de ver el entorno que les rodea. Este campo es muy extenso y abarca desde las técnicas generales hasta las más especializadas, cubriendo una gran gama de aplicaciones, que incluyen el reconocimiento de caracteres, la interpretación de fotografías, la identificación de huellas dactilares y el control de robots. Aunque la visión es una actividad que aparentemente no supone ningún esfuerzo para los humanos, para las máquinas supone un problema muy complejo. Las mayores dificultades surgen cuando los sistemas tienen que operar en condiciones de iluminación variables y no controladas, con sombras, o tienen que tratar con objetos complejos y difíciles de describir, y con objetos ocultos, como ocurre en las escenas de interiores y en escenas con objetos no rígidos. Algunos de estos problemas se pueden reducir si tratamos con entornos artificiales como el interior de los edificios, y, por consiguiente, la visión por computador ha sido aplicada en dichos entornos con un mayor éxito. En la investigación que estamos realizando se está analizando una muestra representativa de las principales ideas, centrándonos en la visión de los robots.

El primer paso en la visión por computador es la creación de una imagen de la escena en una matriz de dispositivos fotosensibles, como, por ejemplo, las fotocélulas de una cámara de TV (para la visión estereoscópica, se necesitará formar más de una imagen; este problema lo analizaremos más adelante). La cámara forma la imagen a través de una lente que produce una proyección en perspectiva de la escena que está dentro del campo visual de la cámara. Las fotocélulas convierten la imagen en una matriz de valores de intensidad que depende del tiempo,  $I(x,y,t)$ , donde  $x$  e  $y$  indican la localización de la fotocélula en la

matriz, y  $t$  indica el tiempo en el que la imagen ha sido formada (cuando tratamos con imágenes en color se forman tres de estas imágenes, una por cada uno de los colores primarios, pero a lo largo de este capítulo sólo trataremos con imágenes monocromáticas, y simplificaremos el problema eliminando la componente temporal, es decir, supondremos que las imágenes son estáticas). Por tanto, los agentes reactivos basados en visión deben procesar esta matriz para crear una representación icónica del entorno que les rodea.

### **3). Etapas de un sistema de visión artificial**

Según Rafael C. Gonzalez y Richard E. Woods (2016), menciona que las etapas de la visión artificial son:

#### **- Adquisición de Imágenes**

Es el proceso de adquisición de imágenes digitales mediante algún tipo de sensor, típicamente un CCD.

#### **- Procesamiento de imágenes**

Es el proceso de preparación de la imagen eliminando las partes no útiles y/o realzando las partes interesantes.

#### **- Segmentación**

Es el proceso de aislamiento de los elementos de interés para su posterior interpretación

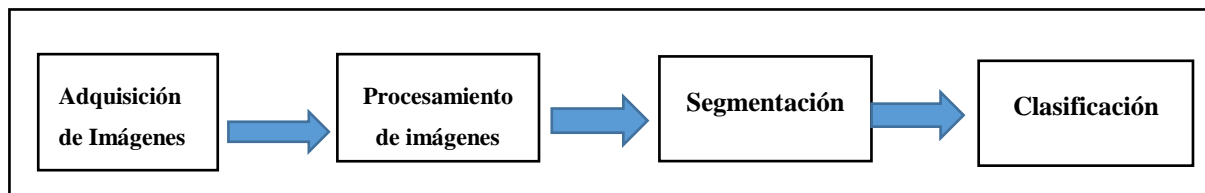
#### **- Clasificación**

Es el proceso de distinción de los diferentes objetos segmentados en función de sus características.

La primera fase, corresponde básicamente a una etapa sensorial, que consiste en la captura o adquisición de la imagen del mundo real en imágenes digitales, a través de algún tipo de sensor. La segunda etapa consiste en el tratamiento digital de las imágenes obtenidas, que tiene como objeto facilitar las etapas posteriores. Esta etapa, llamada procesamiento previo, es donde, mediante filtros y transformaciones geométricas, entre otros, se eliminan partes indeseables de la imagen o se realzan partes interesantes de la misma. x La siguiente fase se le conoce como segmentación, y consiste en aislar una zona o elementos que son relevantes en una escena para poder ser comprendida. x Por último se llega a la etapa de

reconocimiento o clasificación, en ella se obtiene la distinción de los objetos segmentados de la escena, gracias a los análisis de ciertas características que fueron establecidas previamente para diferenciarlos.

Figura N°1: Etapas de un sistema de visión artificial



Fuente: Rafael C. Gonzalez y Richard E. Woods (2016)

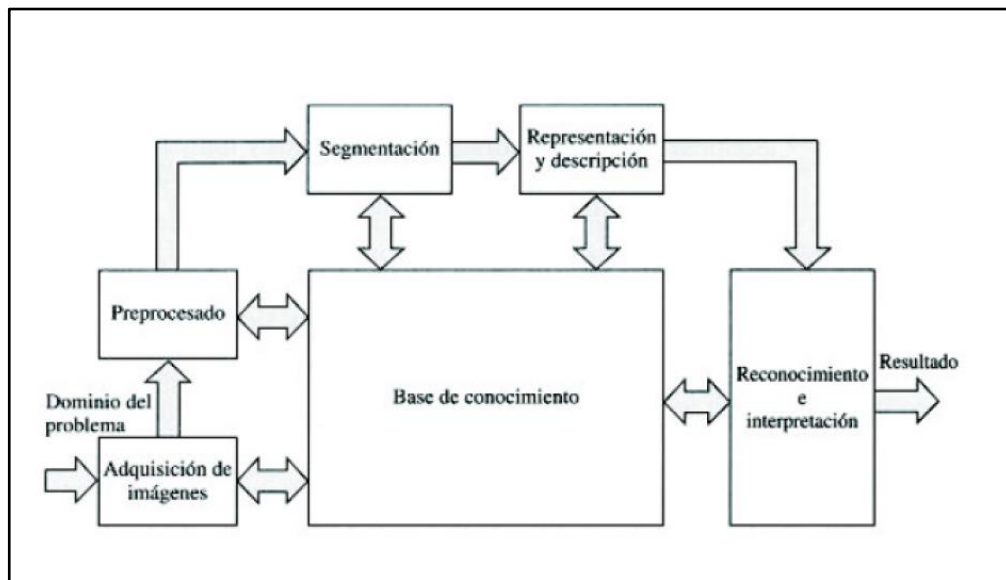
A si mismo Avinash C. Kak. (1999), en su libro “Computerized Tomographic Imaging”, menciona que se puede definir la visión artificial como los procesos de obtención, caracterización e interpretación de información de imágenes tomadas de un mundo tridimensional. Estos procesos a su vez están subdivididos en cinco áreas principales como se observa en la figura N°2,

- Adquisición.
- Preprocesador.
- Segmentación.
- Representación y descripción.
- Reconocimiento e Interpretación.

La adquisición es el proceso a través del cual se obtiene una imagen. El Preprocesador incluye técnicas tales como la reducción de ruido y realce de detalles. La segmentación es el proceso que divide una imagen en objetos de interés. Mediante los procesos de descripción se obtienen características (tamaño, perímetro, etc.) convenientes para diferenciar un objeto de otros. El reconocimiento es el proceso que identifica los objetos (llave inglesa, retén, arandela, etc). Finalmente, la interpretación le asocia un significado a

un conjunto de objetos reconocidos. Generalmente es conveniente agrupar estas áreas de acuerdo con la complicación y el grado de detalles que lleva aparejada su implementación

Figura N°2: Etapas de un análisis digital de imágenes



Fuente: Avinash C. Kak. (1999), “Computerized Tomographic Imaging”

ANGULO J. (1985), en su libro “Visión artificial por computador fundamentos, sistemas y aplicaciones en la industria y la robótica”, en el capítulo II, para adquirir información visual y utilizarla en el control de un proceso determinado, debe realizarse dos fases, como se ve en la Figura N°3

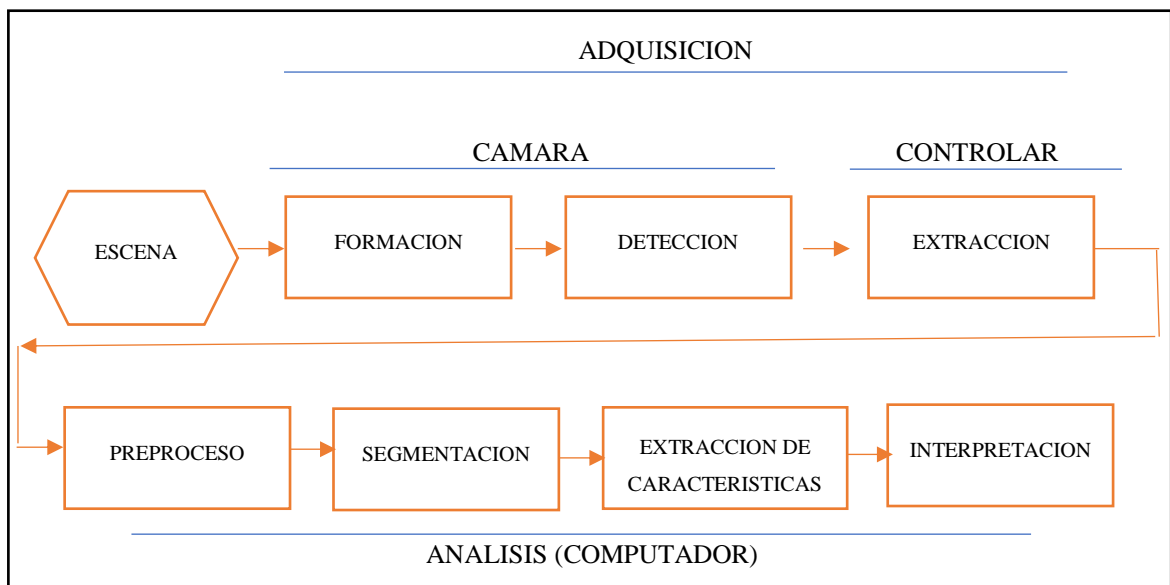
**Fase de adquisiciones de imágenes**, que consta de tres partes

- **Formación de la imagen**, que consiste en la recepción de la imagen en forma adecuada para su presentación al sensor electrónico.
- **Detección**, la realiza un transductor, que, en los sistemas modernos, consiste en una matriz rectangular de elementos sensibles a la luz, fabricada con la técnica de integración en gran escala.
- **Extracción de la imagen del sensor**, que se efectúa mediante un conjunto de circuitos electrónicos de control.

**Fase de análisis de la imagen**, En general, esta fase consta de cuatro etapas principales, aunque en algunos casos puede haber mas y, en otros casos mas simples, menos, dichas etapas son:

- 1.-preproceso
- 2.-Segmentacion
- 3.-Extraccion de características.
4. Interpretación

Figura N°3: Adquisición y análisis de la información visual



Fuente: ANGULO J. (1985), en su libro “Visión artificial por computador

#### 4). visión estereoscópica

Según NILS J. NILSSON (2001), en su libro “INTELIGENCIA ARTIFICIAL Una nueva síntesis, menciona sobre visión estereoscópica, pero antes de analizar el proceso de visión estereoscópica, indicaremos cómo, bajo ciertas circunstancias y con un conocimiento previo apropiado, podemos extraer información de profundidad de una sola imagen. Por ejemplo, el análisis de la textura de una imagen (teniendo en cuenta las transformaciones en perspectiva de las texturas de la escena) puede indicar que algunos elementos están más alejados que otros. Incluso, si tenemos en cuenta ciertas circunstancias, podemos obtener información más precisa sobre la profundidad de los objetos. Por ejemplo, si estamos analizando una escena en el interior de una oficina y sabemos que uno de los objetos percibidos está en el suelo, conociendo la altura a la que está la cámara y el ángulo formado por el centro de la lente y el objeto, podemos calcular de una forma precisa la



distancia a la que se encuentra dicho objeto. Los mismos cálculos se pueden utilizar para la distancia a la que se encuentran las puertas, el tamaño de los objetos, etc. La visión estereoscópica también se basa en el proceso de triangulación.

## 5). Aplicaciones prácticas de la visión artificial

Según Gómez (2013) las aplicaciones prácticas de la visión artificial son las siguientes:

- **Robótica móvil y vehículos autónomos.** Se utilizan cámaras y otros tipos de sensores para localizar obstáculos, identificar objetos y personas, encontrar el camino, etc.
- **Manufactura.** Se aplica visión para la localización e identificación de Piezas, para control de calidad, entre otras tareas.
- **Interpretación de imágenes aéreas y de satélite.** Se usa procesamiento de imágenes y visión para mejorar las imágenes Obtenidas, para identificar diferentes tipos de cultivos, para ayudar en la predicción del clima, etc.
- **Análisis e interpretación de imágenes médicas.** La visión se aplica para ayudar en la interpretación de diferentes clases de imágenes médicas como rayos-X, tomografía, ultrasonido, resonancia magnética y endoscopia.
- **Interpretación de escritura, dibujos, planos.** Se utilizan técnicas para reconocimiento de caracteres. También se aplica a la interpretación de dibujos y mapas.
- **Análisis de imágenes microscópicas.** El procesamiento de imágenes y visión se utilizan para ayudar a interpretar imágenes microscópicas en química, física y biología.
- **Análisis de imágenes para astronomía.** Se usa la visión para procesar imágenes obtenidas por telescopios, ayudando a la localización e identificación de objetos en el espacio.
- **Análisis de imágenes para compresión.** Aunque la compresión de imágenes ha sido tradicionalmente una subárea del procesamiento de imágenes, recientemente se están

desarrollado técnicas más sofisticadas de compresión que se basan en la interpretación de las imágenes.

## **6). Ventajas de la visión artificial**

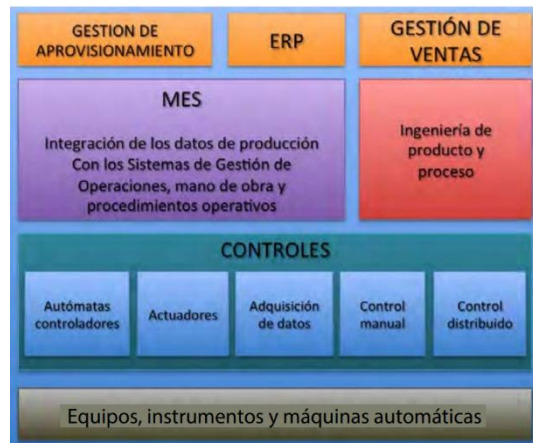
Barrientos, A y Gambao, E (2016), menciona en el libro *Sistemas de Producción Automatizados*, la implementación de los sistemas de visión artificial en la producción de las industrias y a las empresas tiene beneficios. La aplicación de estas herramientas no sólo permite solucionar los problemas de proceso de fabricación, sino también el incremento de la productividad. Estas tecnologías presentan las siguientes ventajas:

- Permiten que aumenten la calidad de los productos
- Generan un aumento en la productividad
- El proceso de control de calidad es más preciso
- Se produce una reducción de los costes,
- tener una homogeneidad y cumplir los estándares de calidad para favorecer las demandas.

## **7) El computador en los sistemas de automatización**

Barrientos, A y Gambao, E (2016), menciona en el libro *Sistemas de Producción Automatizados*, Los sistemas modernos de automatización hacen un uso intensivo de los computadores en todas las fases del proceso de fabricación. En la fase de diseño del producto se utiliza el diseño asistido por computador conocido como CAD (Computer Aided Design). Es frecuente recurrir también a la ingeniería asistida por computador conocida como CAE (Computer Aided Engineering) para analizar el resultado de un diseño y optimizar el proceso de fabricación. El uso de computadores para el proceso de producción se denomina fabricación asistida por computador, conocida como CAM (Computer Aided Manufacturing) y directamente relacionada con el concepto de automatización de la producción. CIM (Computer Integrated Manufacturing). Durante los últimos años la tendencia ha sido el uso de los sistemas de computadores para integrar en el proceso de automatización, también la planificación de recursos de la empresa, conocida como ERP (Enterprise Resource Planning), la gestión de ventas y la integración global del sistema de ejecución de la fabricación, conocido como MES (Manufacturing Execution System).

Figura N°2: Concepto de automatización totalmente integrada (TIA)



Fuente: Barrientos, A y Gambao, E (2016), “Sistemas de Producción Automatizados”

## 8.- Razones para automatizar un proceso productivo

Barrientos, A y Gambao, E (2016), menciona en el libro Sistemas de Producción Automatizados que para poder elegir las alternativas más adecuadas y elaborar un proyecto de automatización con viabilidad económica es necesario conocer previamente el proceso con profundidad. A continuación, se exponen algunas de las razones clásicas para abordar la automatización de un proceso, que en muchos casos también pueden verse como objetivos a conseguir en la automatización de un proceso:

- Incremento de la productividad.
- Alto coste laboral.
- Escasez de personal, En muchas ocasiones no es fácil encontrar trabajadores para determinados puestos especializados.
- Seguridad.
- Alto coste de materias primas.
- Mejora de la calidad del producto, Homogeneidad del producto.
- Reducción del tiempo entre pedido y servicio.
- Reducción de material en proceso.

## **9.- Evaluación según NTP ISO/IEC 9126-4:2004 calidad de software en el sistema de visión artificial.**

La ISO 9126 es un estándar internacional para evaluar la calidad del software, Esta norma Internacional fue publicado en 1992, la cual es usada para la evaluación de la calidad de software, llamado (**Information technology Software product evaluation Quality characteristics and guidelines for their use**); o también conocido como ISO 9126 (o ISO/IEC 9126).

El modelo ISO 9126 fue desarrollado por la ISO (organización de estandarización internacional por sus siglas en Ingles ISO) y este es uno de los grandes grupos reconocidos por los estándares aplicados internacionalmente a través de un amplio rango de solicitudes.

La Norma Técnica Peruana ISO/IEC 9126-2:2004 provee métricas externas y la NTP ISO/IEC 9126-3:2004 provee métricas internas para la medición de atributos a través de 6 características de calidad externa definidas en la ISO/IEC 9126-1. El modelo de calidad interna y externa está formado por las características, (1) Funcionalidad, (2) Confiabilidad, (3) Usabilidad, (4) Eficiencia, (5) Facilidad de mantenimiento y (6) Portabilidad

**Funcionabilidad:** Atributos que exigen la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas en el software

- **Idoneidad:** Se enfoca a evaluar si el software cuenta con un conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas que fueron especificadas en su definición.
- **Exactitud:** Permite evaluar si el software presenta resultados o efectos acordes a las necesidades para las cuales fue creado.
- **Interoperabilidad:** Permite evaluar la habilidad del software de interactuar con otros sistemas previamente especificados.
- **Seguridad:** Se refiere a la habilidad de prevenir el acceso no autorizado, ya sea accidental o promediado, a los programas y datos.
- **Conformidad:** Evalúa si el software se adhiere a estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares.

**Confiabilidad:** Atributos relacionados con la capacidad de mantener un nivel de presentación bajo condiciones establecidas durante un periodo de tiempo establecido.

- **Madurez:** Permite medir la frecuencia de falla por errores en el software.
- **Recuperación:** Se refiere a la capacidad de restablecer el nivel de operación y recobrar los datos que hayan sido afectados directamente por una falla, así como al tiempo y el esfuerzo necesario para lograrlo.
- **Tolerancia de fallos:** Se refiere a la habilidad de mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas del software o de cometer infracciones de su interfaz específica.

**Usabilidad:** Conjunto de atributos relacionados con el esfuerzo necesitado para el uso, y en la valoración individual de tal uso, por un establecido o implicado conjunto de usuarios.

- **Comprensión:** Se refiere al esfuerzo requerido por los usuarios para reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relativos a la aplicación del software .
- **Facilidad de Aprender:** Establece atributos del software relativos al esfuerzo que los usuarios deben hacer para aprender a usar la aplicación.
- **Operatividad:** Agrupa los conceptos que evalúan la operación y el control del sistema.

**Eficiencia:** Conjunto de atributos relacionados con la relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos necesitados bajo condiciones establecidas.

- **Comportamiento en el tiempo:** Atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procedimiento de los datos.
- **Comportamiento de recursos:** Atributos de software relativos a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones.

**Facilidad de Mantenibilidad:** Conjunto de atributos relacionados con la facilidad de extender, modificar o corregir errores en un sistema software .

- **Estabilidad:** Capacidad del software de tener un desempeño normal a pesar de hacerse modificaciones.
- **Facilidad de análisis:** Relativo al esfuerzo necesario para diagnosticar las deficiencias o causas de fallas, o para identificar las partes que deberán ser modificadas.

- **Facilidad de cambios:** Capacidad del que tiene el software para que la modificación pueda ser válida.
- **Facilidad de pruebas:** Capacidad del que tiene el software para que la modificación pueda ser válida.

**Portabilidad:** Conjunto de atributos relacionados con la capacidad de un sistema software para ser transferido desde una plataforma a otra.

- **Adaptabilidad:** Evalúa la oportunidad para adaptar el software a diferentes ambientes sin necesidad de aplicarle modificaciones.
- **Facilidad de instalación:** Es el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente determinado.
- **Cumplimiento:** Permite evaluar si el software de adhiere a estándares o convenciones relativas a portabilidad.
- **Capacidad de reemplazo:** Se refiere a la oportunidad y el esfuerzo usando en sustituir el software por otro producto con funciones similares.

## **10.- Paletización industrial**

Según Campos, A. (2013), menciona en el libro “Operaciones de almacenaje” en la unidad 7, que la paletización ha sido considerada como una de las mejores prácticas de los procesos logísticos, consiste en la organización de mercaderías sobre una paleta, con el fin de poder mover una mayor carga y ahorrar costos, ya que permite un mejor desempeño en las actividades de carga, movimiento, almacenamiento y descarga de los productos optimizando el uso de recursos y la eficiencia de los procesos entre los integrantes de la cadena de abastecimiento.

### **Beneficios de la paletización industrial automatizada.**

Los beneficios de la paletización industrial automatizada son los siguientes:

- Mejorar los tiempos de carga y descarga, la manipulación y el almacenamiento.
- Menores costos de carga y descarga.

- Disminución del tiempo de atención
- Aumento de la productividad.
- Menor manipulación de los productos.
- Posibilidad de prácticas de reabastecimiento continuo.
- Optimización del espacio disponible y facilidad de rotación del producto almacenado.
- Optimización de las relaciones entre proveedores y comerciantes.
- Disminución en las averías por la manipulación de los productos.
- Facilitar la recepción
- Facilitar la verificación cuantitativa y cualitativa de la mercadería.
- Mayor velocidad y estabilidad al estibar sobre otros productos.
- Mayor seguridad para el personal involucrado en el manejo de mercancías.

## **11.- Productividad**

Según Gutiérrez. H. (2014) La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar.

<b>PRODUCTIVIDAD=EFICIENCIA X EFICACIA</b>
--

## 12.- Rentabilidad

Según lo menciona Soto, C. (2017) en su libro “Análisis de estados Financieros la clave del equilibrio gerencial”, donde las razones financieras de rentabilidad son instrumentos, que permiten analizar y evaluar las utilidades de la empresa respecto a las ventas, los activos o la inversión de los propietarios es decir miden la capacidad de la empresa para generar utilidades, mientras mayor sea su resultado a través del tiempo significa que está optimizando su capacidad operativa y financiera en la generación de rentabilidad. Los indicadores de rentabilidad son calculados con el fin de obtener una medida acerca de la efectividad que posee el departamento administrativo de la empresa analizada, para controlar el nivel de costos y gastos que se presentan durante su operación, mediante estos también es posible generar algunas ideas sobre el retorno adquirido por las inversiones que se han realizado sobre ésta.

$$\text{UTILIDAD NETA} = \text{UTILIDAD DEL EJERCICIO} / \text{VENTAS}$$

## 13.- Riesgo

según Contreras S. (2019), en el libro “Guía para la aplicación de ISO 45001:2018”, actual definición ISO, se debe remontar hasta la norma australiana de administración de riesgos AS/NZS 4360:2004 que definió riesgo como “posibilidad de que suceda algo que tendrá un impacto sobre los objetivos”. Esta definición lo tenía todo: algo que sucede (evento), una posibilidad (probabilidad) y un impacto (consecuencia). Y en sus notas aclaraba, primero que con frecuencia un riesgo se especifica con relación a un evento o circunstancia y las consecuencias que puede tener, segundo el riesgo se mide en términos de una combinación de las consecuencias de un evento y su probabilidad, y tercero el riesgo puede tener un impacto positivo o negativo, también menciona, Un riesgo en la norma ISO 45001 se define como un efecto de incertidumbre. Entonces, si bien un peligro es la parte de su proceso que podría afectar potencialmente el bienestar de sus trabajadores, el riesgo es la probabilidad de que ocurra un daño. Sin embargo, es importante entender que el riesgo también puede ser positivo, se refiere simplemente a la desviación de lo esperado. En ISO 45001, “riesgos” y “oportunidades” se refieren a riesgos para OHS, u oportunidades para OHS y otros riesgos y oportunidades para el sistema de gestión.

$$\text{RIESGO} = \text{ÍNDICE PROBABILIDAD} \times \text{ÍNDICE CONSECUENCIA}$$



## 1.4 Investigaciones

### 1.4.1 Antecedentes internacionales

CARRAL, Luis (2015) en la tesis “**Aplicación de sistemas terrestres de manutención automatizada a unidades marinas**”, la Tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniería Naval en la Universidad de Coruña, La dificultad en el manejo de la llamada carga general determina los valores de los llamados "costos portuarios" para los buques involucrados en estos tráficos, los cuales son muy altos en relación a los costos operativos totales. En la logística industrial, los procesos de manipulación y su automatización son objeto de numerosas investigaciones. Se pretende aprovechar el desarrollo de esta disciplina en las instalaciones terrestres y buscar su aplicación a las unidades navales. Esto logra un doble objetivo; Acortando el tiempo requerido para las operaciones portuarias y reduciendo la participación del personal en el proceso de manejo de carga. El documento analiza en detalle las características de los equipos de manipulación de componentes de un "almacén terrestre automatizado" y examina la posibilidad de instalar cada uno de ellos en la bodega de un buque de carga general. Finalmente, la aplicación de estos sistemas al transporte de carga refrigerada paletizada en un buque tipo "pallet friendly" proporciona un marco adecuado para analizar los efectos que tendrá la instalación de estos elementos en el diseño general del buque y su operación.

MORENO, Ángeles (2015), en la tesis “**Procedimientos de obtención de configuraciones de agarre en manipulación robótica**”, la Tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniería de Sistemas y Automática en la Universidad de Salamanca, Se ha diseñado un algoritmo matemático inteligente para la síntesis de agarres, en el espacio de las configuraciones de un robot, según determinados criterios de calidad. Las configuraciones de agarre de la pinza se encuentran en la denominada frontera de agarre. Las expresiones centrales de este formalismo permiten calcular la frontera de agarre con dos funciones CE y ACE. La primera de ellas se calcula mediante la integral, extendida sobre el espacio de trabajo, del producto de dos funciones: una que describe al robot y la otra al entorno de trabajo donde existen objetos movibles o manipulables por el robot y obstáculos (objetos). Con esta integral se obtiene la representación de los objetos en el espacio. La segunda función ACE calcula el espacio aumentado como el producto de dos funciones: una que describe al robot y la otra al entorno de trabajo considerando los objetos

movibles y los obstáculos junto con su frontera. Donde se demostró la mejora del sistema de paletización en un 96%, con respecto a sus movimientos inteligentes de paletizado.

SICCHAR, Rubén (2014), en la tesis **“Diseño de Supervisorio Inteligente De Planta De Bloques De Construcción”** la Tesis para optar el grado de Doctor en ingeniería Eléctrica en la Facultad de Ing. Eléctrica, Universidad de Oriente, los nuevos sistemas completos de automatización integran la administración y planificación de la producción con los sistemas de supervisión y control industrial (local y remoto) teniendo un funcionamiento sincronizado, de forma rápida y eficiente. Además de la mayor complejidad de la automatización integrada, se añaden al mismo tiempo las funciones inteligentes de reconfiguración y seguridad del sistema automatizado. Requiere la unión de inteligencia artificial y control distribuido en sistemas multiagente (MAS), y el uso del modelo UMLPN con verificación de propiedades y validación funcional mediante simulación dinámica de sistemas. Se presenta la aplicación de una metodología de modelado UMLPN; utilizando la metodología Mase modificada por la incorporación de redes Petri extendidas jerárquicas GHENeSys dentro de un diseño multiagente que permite la reconfiguración para incrementar la calidad y productividad de la producción de bloques en una empresa ubicada en Santiago de Cuba. el primer paso para desarrollar nuevos agentes de seguridad y agentes de calidad. Se agregan nuevos elementos en la metodología y se obtiene una arquitectura multiagente que permite la consecución de los objetivos de negocio.

#### **1.4.2 Antecedentes nacionales**

BOLIVAR, José (2020). **“Aplicación de la Visión Artificial para la evaluación física del ojo de truchas en Puno.”**. Tesis para optar el grado académico de: doctora en ingeniería de sistemas en la Universidad Nacional Federico Villarreal la presente tesis plantea sobre un software denominado aplicación de la visión artificial para la evaluación física del ojo de truchas que determina la frescura de este pez; donde con el aprendizaje supervisado y empleo esta aplicación se genera valores de luminosidad del ojo de trucha y permite verificar su relación respecto al tiempo de exposición de la trucha fuera del agua, donde la luminosidad es un indicador de frescura de la trucha y considerando que el ser humano considera una trucha como fresca en función al brillo del ojo de la trucha; para lo cual se empleó fundamento teórico de visión artificial, teniendo como objetivo determinar

cómo contribuye esta aplicación de visión artificial en la evaluación física del ojo de la trucha y determinar la frescura de este pez, efectuándose este estudio con enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada, nivel explicativa y diseño cuasiexperimental, donde la muestra fue conformada por truchas que se procesaron con la aplicación de visión artificial. Los resultados de esta evaluación física del ojo de trucha fueron con la obtención de luminosidad (brillo), producto del procesamiento de imágenes con la aplicación de visión artificial con aprendizaje supervisado. Las conclusiones mencionan se mejoró la rentabilidad en 92%, que la aplicación de visión artificial contribuye en la evaluación física del ojo de trucha valores de luminosidad del ojo de trucha, que tiene el indicador de frescura del ojo de trucha con valores mínimos de luminosidad y la sensibilidad que lo establece la iluminación que se realizó con el aprendizaje o entrenamiento efectuado

ORDOÑEZ, Erech (2020), Tesis titulada “**Deep learning para la visión artificial e identificación del personal administrativo y docente de la universidad nacional Micaela Bastidas de Apurímac 2018**” Tesis para optar el grado académico de: doctor en ciencias de la computación, en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA), El objetivo principal de esta investigación fue lograr la proporción más alta de precisión en la identificación del personal administrativo y docente , usando Deep Learning; para lo cual, la investigación fue dividida en dos etapas. La primera etapa consistió en entrenar en una arquitectura clásica como es VGG16 y este modelo evolucionó hasta el propuesto VGG16UNAMBA con la que se entrenó las imágenes obtenida a través de una cámara de video. En la segunda etapa se usó una arquitectura más moderna como lo es DenseNet121, la cual evoluciono hasta obtener DenseNet121UNAMBA, con la cual se entrenó la misma cantidad de imágenes, para finalmente, escoger la proporción más alta de precisión generada entre ambas arquitecturas. La investigación se desarrolló en los ambientes de la UNAMBA en el año 2019 en la sede académica de Tamburco – Abancay a una cantidad de 242 personas (administrativos y docentes); este proceso requería decenas de imágenes por persona para el entrenamiento de la Red Neuronal por lo que se usó técnicas de Video Scraping para lograr 27,996 imágenes, las cuales se dividieron en 19,700 imágenes para el entrenamiento y 8,296 para la validación de los modelos. En cuanto a los resultados la productividad se aumentó en un 93%, se entrenó el modelo VGG16UNAMBA con el cual se logró obtener una proporción de 0.9805 de precisión; mientras que en la segunda etapa se usó a DenseNet121UNAMBA, con dicho modelo se logró una proporción de 0.9932 de precisión.

NÚÑEZ, Sergio (2017), Tesis titulada **“Automatización de los procesos de secado y selección del cacao ecuatoriano conservando las características sensoriales y previniendo riesgos laborales”** tesis Para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en la Facultad de Ingeniería Industrial, La tesis Doctoral presentada, ha identificado que en Ecuador se están utilizando actualmente procesos y mecanismos de secado y selección del cacao en grano que conserva las características sensoriales de la fruta; pero existen riesgos laborales en los procesos mencionados que afectan la salud de las personas causando daños irreversibles, al ser tareas manuales y mecanizadas no es un proceso homogéneo y estandarizado de secado y selección, ocasionando pérdidas económicas y competitividad con otros países del mundo que lo comercializan. Este trabajo se fundamentó en el cumplimiento del siguiente objetivo: automatizar el proceso de secado y selección del cacao en grano sin alterar las características sensoriales, previniendo los riesgos laborales asociados, y gracias a la implementación de procesos automatizados los índices de frecuencia de riesgos disminuyeron al 48%. La investigación fue de tipo explicativo, El diseño de la investigación fue aplicada y nivel explicativa y semiexperimental proporcionando un perfil detallado de un evento, condición o situación. El tipo de muestreo fue aleatorio no probabilístico, ya que la muestra utilizada en la investigación fueron lotes de cacao provenientes de diversos cantones de la provincia del Guayas y Los Ríos. La técnica para la recolección de datos fue de campo, donde se utilizaron instrumentos calibrados para la medición, la determinación de las características sensoriales se usó un panel sensorial calificado y experimentado, y para la determinación de los riesgos laborales se usaron técnicas validadas internacionalmente. El resultado con mayor relevancia fue: para secar un cacao de manera homogéneo que conserve las características sensoriales en un secador circular provista de 2 paletas se debe mantener la temperatura a 60°C y a una revolución de 1,2 RPM usando GLP como combustible en su intercambiador de calor.

## 1.5 Marco conceptual

### - Acciones u operaciones

Unidades simples de ejecución o de acción que se desarrollan en la realización de tareas inherentes a un cargo.

### - Actualización

Es la acción de Instalar o cambiar de hardware o software a un realce posterior o cualquier adición de hardware o software.

### - Hardware

Es la parte física de cualquier dispositivo electrónico o informático, es usual que sea utilizado en una forma más amplia, generalmente para describir componentes físicos de una tecnología, incluyendo equipos de cómputo, periféricos, redes, cableado y cualquier otro elemento físico involucrado.

### - Infraestructura tecnológica

Se entiende por infraestructura tecnológica al conjunto de todos los elementos tecnológicos hardware y computadores, portátiles, impresoras, switches, routers, firewall, estructurado, cpu's, software informático, cableado escáner, equipos de comunicación, internet, red, etc.

### - Log

Son archivos que registran actividades y movimientos de un programa. Estos archivos son simplemente archivos de texto. Su misión es la de registrar todos los sucesos.

### - Microkernel

Es un tipo de núcleo de un sistema operativo que provee un conjunto de primitivas o llamadas mínimas al sistema para implementar servicios básicos como espacios de direcciones, comunicación entre procesos y planificación básica.

- **Proceso**

En informática un proceso consiste en un conjunto de instrucciones de un programa destinadas a ser ejecutadas.

- **Sistemas integrados**

Son sistemas pre integrados o sistemas básicos. certificados por el proveedor que contienen hardware de servidor, sistemas de almacenamiento en disco, equipos de red y software de gestión de elementos.

- **Software**

Se refiere al equipamiento lógico de un computador, está compuesto por los aplicativos y licencias que están instalados en cada uno de los equipos de cómputo.

## **CAPÍTULO II: EL PROBLEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1 Planteamiento del problema**

#### **2.1.1 Descripción de la realidad problemática**

El incremento de diversos productos en este contexto, competitividad por el libre mercado, ha generado que las empresas tengan como principal objetivo la optimización de sus procesos con el fin de reducir costos en todas las áreas posibles, dicha reducción favorece la reorientación de la inversión a otras áreas que generan competitividad y posicionamiento de la mayor productividad, de la empresa

El presente estudio se realizó en la empresa textil Yol Fashion, en un contexto inicial los procesos logísticos no se orientan a conformar un circuito fluido y automatizado de materiales desde la producción hasta la entrega del producto al cliente final.

El proceso de paletización considerado como una práctica muy importante dentro de la logística del producto ya que genera beneficios si éste se realiza en el menor tiempo posible en las actividades de carga y almacenamiento del producto y sobre todo asegurando la integridad física del trabajador, hecho que redundará en el mejoramiento del uso de los recursos y la eficiencia de los procesos que se llevan a cabo en la cadena de abastecimiento.

En la empresa donde se desarrolló la investigación este proceso de paletización presenta limitaciones, ya que inicialmente la paletización se ejecutaba de forma manual, bajo circunstancias en las que las condiciones laborales exigen que el trabajador se exponga a condiciones inseguras poniendo en riesgo su integridad física debido a que el proceso de paletizado es básicamente la acción de levantamiento de productos y que generan limitantes en el trabajador al manipular de forma segura, y sobre toda la exigencia en la velocidad y duración temporal para la ejecución de esta actividad, causando fatiga y atentando con la salud en sus trabajadores como lumbalgia, lesiones en la espalda, entre otros, debido al incremento de la exigencia de trabajo.

A nivel Mundial, las organizaciones se vuelven más competitivas y globalizadas, por ende el bienestar de los trabajadores se vuelve más vulnerable a cualquier variación en la gestión del talento humano, en este sentido el incremento de la productividad se convierte en un objetivo esencial para cualquier organización ya sea pública o privada,

por ende las empresas publicas toman importancia en el servicio que se ofrece a los usuarios; sin embargo, se olvidan de analizar los problemas que perjudican a las personas que laboran en ella.

Las empresas de la industria textil, en su esfuerzo por mantenerse competitivas en el mercado, deben de adoptar nuevas técnicas para mejorar su competitividad y una de estas es la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, que permitirán reducir sus costos de producción, eliminar sus desperdicios, realizar un flujo continuo del material hasta que lo reciba el cliente, con una calidad óptima, el tiempo solicitado y en las cantidades requerida. (Mejía, 2013)

Desde hace algunos años, el sector textil atraviesa por una de las situaciones más difíciles que le ha tocado afrontar y que se ve reflejada en la disminución del consumo de hilado y de las exportaciones. Actualmente, es más complicado concretar negocios y cerrar pedidos debido a que las principales marcas de prendas de vestir se han trasladado al sudeste asiático llevando consigo importantes volúmenes de producción a precios bajos, con los cuales el sector no puede competir. (Facho, 2017)

El sector textil, constituye uno de los sectores más importantes del país, contribuyendo con el 11% del PBI manufacturero y el 1.6% del PBI global. Este sector genera en promedio, más de 350 000 puestos de trabajo directos sin considerar los puestos generados por servicios relacionados.

La industria textil abarca un conjunto de actividades industriales desde la producción de fibras, hilados y tejidos (crudo, teñido, y/o acabado), clasificados en nueve categorías: fibras naturales, fibras sintéticas, tejido plano, tejidos de punto, tejidos industriales, revestimientos para pisos, textiles para el hogar, textiles no tejidos y sogas (cuerdas). Entre los rubros de hilandería y tejeduría se estima un aproximado de 400 empresas. El algodón como base representa el 60% del total de la producción textil, 35% de fibras sintéticas, y sólo el 5% de fibras de origen animal a pesar de que el Perú posee una ventaja comparativa importante en la fabricación de tejidos a base de pelos de camélidos sudamericanos (Maximize, 2010).

En la actualidad, el sector textil en el Perú se viene recuperando de una crisis financiera internacional, empresas textiles en el Perú solían producir y exportar grandes cantidades de prendas de vestir (Mejía, 2013) sin embargo muchas de ellas se han visto afectadas por factores netamente internos como son la mala administración y manejo de sus procesos lo que ha generado bajos niveles de productividad que muchas veces afectan la relación con el cliente ya que no se logra llegar a los objetivos



en cuanto al cumplimiento de producción y demanda. Además es sabido que muchas de las empresas textiles en el Perú solo se dedican a producir y no en preocuparse en analizar los problemas que pueda generar los bajos niveles de productividad como son principalmente los elevados costos incurridos y afectar las relaciones con sus clientes, su única satisfacción es percibir una utilidad mínima anual, pero todo esto podría acabar si las empresas pondrían más énfasis en cambiar sus métodos de trabajo tradicionales por unos modernos y mantener una comunicación efectiva con sus empleados y realizar una supervisión y control permanente para los cuales no se necesita de una inversión fuerte al inicio.

### **2.1.2 Antecedentes teóricos.**

#### **Con respecto a la Visión Artificial.**

Los sistemas de visión artificial proporcionan un mayor grado de libertad a la robótica, pasando de tener que trabajar en entornos predefinidos, a poder hacerlo en entornos de mayor versatilidad. Cuando un robot trabaja sin un sistema de visión asociado, el entorno de trabajo debe ser fijo, el robot debe acceder siempre a una posición predeterminada, lo obliga a utilizar sistemas de posicionamiento muy precisos de los objetos a manipular, para que el robot se dirija exactamente hacia donde debe ir.

Los sistemas robóticos asistidos por visión artificial, son mucho más flexibles, debido a que los sistemas de visión permiten determinar con extremada precisión la posición de cualquier objeto en el espacio, pudiendo definir cada uno de los puntos en un espacio tridimensional y dirigiendo al robot hasta el punto más preciso donde debe acceder.

Este tipo de sistemas de guiado, no sólo sirven para entornos de manipulación de la industria robótica, sino que se pueden emplear en aplicaciones de soldadura, pintado, remachado, montaje, paletizado, despaletizado y obviamente también en la manipulación de objetos o piezas.

El sistema de visión artificial, por tanto, permite dar a la robótica dar un salto tecnológico cualitativo y cuantitativo a un sin fin de nuevas aplicaciones,

La relación de la robótica con la visión artificial se denomina Picking que significa proceso combinado de identificación de un objeto mediante un sistema de visión

artificial, determinación de su posición en el espacio y su posterior recolección y traslado a su punto de destino mediante un sistema robotizado.

Los sistemas de visión empleados para la identificación y determinación de la posición son múltiples, pasando por sistemas de cámara de visión artificial que permiten el reconocimiento y posición en un plano tridimensional, hasta sistemas estéreo, triangulación láser, y tiempo de vuelo, que facilitan un reconocimiento en tres dimensiones y determinan la posición precisa en el espacio.

El sistema de pick es extremadamente efectivo y rápido, dependen de la calidad del reconocimiento de los objetos, del software de visión artificial utilizado y de la rapidez en la recogida, así como de la velocidad a la que sea capaz de funcionar el robot probados en la industria.

Aunque en multitud de ocasiones el sistema pick está constituido por una cámara y un robot, no es extraño encontrar sistemas que combinan varias cámaras y robots de forma sincronizada, para poder hacer todo el proceso de recolección y colocación de los objetos en su destino final la máxima velocidad.

### **Con respecto a la paletización**

- **Paletizador:** Es una máquina o conjunto de máquinas cuya finalidad es la de colocar productos generalmente almacenados en cajas, envases, sacos, entre otros, sobre un palet, para la conformación de una carga.

- **Depaletizador:** Es la máquina que realiza la acción contraria al paletizado.

- **Palé:** Según La Real Academia de la Lengua, señala que proviene de la palabra inglesa pallet y lo define concisamente como “plataforma de tablas para almacenar y transportar mercancías”. El Pallet, también conocido como Tarima y Paleta, es una estructura o plataforma generalmente de madera, que permite ser manejada y movida por medios mecánicos como una unidad única, la cual se utiliza para colocar (estibar) sobre ella los embalajes con los productos, o bien mercancías no embaladas o sueltas. (Master Logística, 2019) los Tamaño de los palés. (Master Logística, 2019) Las medidas y denominaciones más frecuentes (en milímetros) para la plataforma del palet son las siguientes: Palet europeo o euro palet: Mide 1200 x 800 mm, está normalizado en dimensiones y resistencia. Se utiliza en transporte y almacenamiento de los productos de gran consumo. Este tamaño fue adoptado en Europa en detrimento del palet americano para aprovechar al máximo

las medidas de las cajas de los tráiler, que tienen un ancho de 2400 mm. Con esta medida de palet se pueden poner a lo ancho de la caja dos pallets en una dirección o tres en la otra, Palet universal o isopalet: Mal llamado «palet americano»: mide 1200 x 1000 mm. Se utiliza para productos líquidos. También existen otros tamaños que se utilizan en proporciones muchos menores, casi marginalmente: 1000 x 800, utilizado para materiales de construcción. 800 x 600, utilizado en productos de gran consumo en sus dos variantes: madera y metálica. 1000 x 600, utilizado de forma menor para líquidos, está prácticamente en desuso, Los palés industriales pueden tener otros estándares o dimensiones específicas, particularmente el sector químico. La dimensión 800 x 1200 es la más extendida en Europa aunque también es común la de 1000 x 1200.

### **2.1.3 Definición del problema**

#### **2.1.3.1 Problema general**

**PG:** ¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?

#### **2.1.3.2 Problemas específicos**

**PE1:** ¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de Visión artificial influye en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?

**PE2:** ¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?

**PE3:** ¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?

## **2.2 Finalidad y objetivos de la investigación**

### **2.2.1 Finalidad**

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar las características de los procesos de paletización en la empresa textil Yol Fashion, para ello se realizó un diagnóstico de la infraestructura física y lógica de esta Unidad, así como sus políticas de gestión implementadas para dar respuesta a las expectativas y necesidades de la empresa que solicitan optimizar sus resultados de producción a corto plazo y automatización, hecho que redundó en el incremento de la efectividad de la productividad, la rentabilidad económica y sobre todo en el resguardo de la integridad física de los trabajadores que ejecutan este proceso en la industria textil

Con la información obtenida del proceso de diagnóstico se definió el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en los procesos de paletización, con la capacidad de automatizar y simplificar las operaciones de producción, almacenamiento, clasificación del producto, transporte, etc., es decir en una solución de automatización tecnológica para optimizar la logística en empresas del sector textil.

### **2.2.2. Objetivos generales y específicos**

#### **2.2.1.1 Objetivo general**

**OG:** Establecer la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en la automatización del proceso de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019.

#### **2.2.1.2 Objetivos específicos**

**OE<sub>1</sub>:** Determinar la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019

**OE<sub>2</sub>:** Determinar la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019

**OE<sub>3</sub>:** Determinar la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019

### **2.2.3. Delimitación del estudio**

#### **Delimitación Temporal**

La investigación se desarrolló entre los meses de enero a diciembre del año 2019.

#### **Delimitación Espacial**

Comprende a la Empresa textil Yol Fashion.

#### **Delimitación Social**

Trabajadores de la sección de paletización, que está comprendida por los trabajadores del área de producción, de la empresa textil Yol Fashion.

### **2.2.4. Justificación e importancia del estudio**

#### **2.2.4.1. Justificación teórica**

El desarrollo de esta investigación se enfocó a profundizar los conceptos o fundamentos teóricos esenciales sobre las variables en estudio, tanto sobre el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en la automatización del proceso de paletización en la industria textil; Asimismo las principales teorías que explican las variables, dimensiones e indicadores del presente estudio.

#### **2.2.4.2. Justificación práctica**

Mediante el desarrollo de la investigación, se buscó efectuar un estudio práctico de los aportes significativos y esenciales del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en la automatización del proceso de paletización en la industria textil, con fuerte incidencia en una mayor productividad, rentabilidad y disminución de riesgos, incidentes y accidentes.

#### **2.2.4.3. Justificación metodológica**

Se llevó a cabo una investigación de enfoque cuantitativo, de nivel explicativo, tipo aplicado, y basada en un estudio pre-experimental con pre test y post test del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en la automatización del proceso de paletización en la industria textil.

#### **2.2.4.4. Importancia**

El propósito de esta investigación, basándose en un estudio de nivel explicativo, fue el uso de métodos y técnicas del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial implementado para la automatización del proceso de paletización en la industria textil, con el fin de optimizar la productividad, rentabilidad y disminución de riesgos, incidentes y accidentes del trabajador de la empresa

### **2.3 Hipótesis y variables**

#### **2.3.1. Supuestos teóricos**

El desarrollo de la presente investigación tiene como supuestos teóricos, los siguientes:

**Variable independiente: EMPLEO DE UN BRAZO ROBÓTICO CON SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL.**

La visión artificial conocido como proceso de imágenes es un campo de la “Inteligencia Artificial”, que se enfoca para adquirir, procesar, analizar y comprender las características de una imagen con el objetivo de ser descritas e interpretadas por una computadora. Por Rafael C. Gonzalez y Richard E. Woods (2016)

## **Variable dependiente: AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN**

Es una estructura mejorada mediante tecnologías o plataforma que permite ser manejada y movida por medios automecanizados como una unidad única, que se utiliza para colocar sobre ella los embalajes con los productos o mercancías no embaladas o sueltas.

### **2.3.2. Hipótesis general y específicas**

#### **2.3.2.1. Hipótesis general**

**Hi:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil de la empresa Yol Fashions Lima, 2019.

#### **2.3.2.2. Hipótesis específicas**

**HE<sub>1</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de. Visión artificial influye en una medida significativa en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashions Lima, 2019.

**HE<sub>2</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashions Lima, 2019.

**HiE<sub>3</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashions Lima, 2019.

### 2.3.3. Variables e indicadores

Tabla 03: Matriz operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable Independiente:</b>  <b>EMPLEO DE UN BRAZO ROBÓTICO CON SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL</b>	La visión artificial conocido como proceso de imágenes es un campo de la “Inteligencia Artificial”, que se enfoca para adquirir, procesar, analizar y comprender las características de una imagen con el objetivo de ser descritas e interpretadas por una computadora. Por Rafael C. Gonzalez y Richard E. Woods (2016).	- Adquisición de Imágenes	$\text{Distancia} = \frac{\text{Tamaño del sensor} \times \text{Distancia al objeto}}{\text{Tamaño del objeto}}$	Razón
		- Procesamiento de imágenes	$P(G) = N(G)/M$ P(G)=Probabilidad de ocurrencia de un determinado nivel G N(G)=El numero de píxeles con nivel de intensidad G M= El numero de píxeles en la imagen	Razón
		- Segmentación	$E = \sum_{i=1}^{Ld} (1/1 + (\alpha * di)) / \max(Ld * Li)$ Ld=cantidad de píxeles que devuelve el detector de bordes Li=cantidad de píxeles reales pertenecen borde en la imagen di=distancia entre el píxel i-ésimo y el píxel más próximo α= constante que se usa para reescalado, lo normal es a=1/9.	Razón
		- Clasificación	$Y = ax + b$ a=Recta original en el espacio b=acumulador en el espacio de parámetros ab	Razón



VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable dependiente:</b> <b>AUTOMATIZACIÓN</b> <b>DEL PROCESO DE</b> <b>PALETIZACIÓN</b>	<p>La Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales define la Automática como la ciencia que trata de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la ejecución de una tarea, física o mental, previamente programada, Partiendo de esta definición, si nos ceñimos al ámbito industrial, puede definirse la Automatización como el estudio y aplicación de la Automática al control de procesos industriales, tanto en lazo abierto como en lazo cerrado A.Barrientos y E.Gamboa(2016)</p>	- Índice de Productividad	$\text{Productividad} = \text{eficiencia} \times \text{eficacia}$	Razón
		- Índice de Rentabilidad	$\text{Utilidad neta} = \frac{\text{Utilidad del ejercicio}}{\text{Ventas}}$	Razón
		- Índice de Riesgos	$\text{Riesgo} = \text{índice probabilidad} \times \text{Índice consecuencia}$	Razón

## **CAPÍTULO III: MÉTODO, TÉCNICA E INSTRUMENTOS**

### **3.1. Población y muestra**

#### **Población**

La población del presente estudio estuvo conformada por 24 trabajadores y 2 máquinas automatizadas (brazos robóticos) encargados del proceso de paletización pertenecientes al área de producción de la empresa Yol Fashion,

#### **Muestra**

Se consideró una muestra censal, esto es 24 trabajadores y 2 máquinas automatizadas, en relación a la muestra en la investigación planteada se consideró la no probabilística, llamadas también muestras por conveniencia, los elementos son escogidos con base en la opinión del investigador. Hernández (2018: 136).

### **3.2. Diseño de investigación**

#### **Enfoque de la investigación**

Nuestra investigación es de enfoque cuantitativo, en razón que vamos a trabajar con formulaciones estadísticas y con valores numéricos, los cuales serán obtenidos a través de una medición e ingresados a un programa estadístico.

#### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, su finalidad específica es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad, puesto que la finalidad de la investigación se basa en la resolución de problemas prácticos, utilizando teorías ya existentes para poder conseguir un beneficio, según Mario Bunge en su obra la Ciencia. (Roberto Hernández-Sampieri y Christian Paulina Mendoza, 2018, p. 145)

#### **Nivel o Alcance de la investigación**

Por el nivel o alcance de la investigación, esta tesis es Explicativa, porque los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta. (Roberto Hernández-Sampieri y Christian Paulina Mendoza, 2018, p. 150)

**Diseño:**

Para la presente investigación se desarrolló el diseño experimental, de tipo pre-experimental, con prueba de entrada y prueba de salida, aplicada a los trabajadores de la empresa, en un primer momento del mes de enero a junio, de igual forma comparativamente al empleo del brazo robótico con visión de sistema artificial del mes de julio a diciembre, observándose las diferencias que se exponen y demuestran en el capítulo IV de Presentación y análisis de resultados.

La representación del diseño pre experimental es:

G 0 <sub>1</sub> X 0 <sub>2</sub>
-----------------------------------

**3.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos****Técnicas de recolección de datos:**

- **La Observación:** Se utilizó esta técnica de manera que se captó los hechos y/o situaciones de la empresa en estudio. Se aplicó la observación directa, en donde se ha participado en el proceso investigativo desde el mismo lugar donde acontecen los hechos
- **Análisis documental:** Porque la empresa dispone de una serie de datos relacionados a la productividad, rentabilidad y riesgo de los trabajadores en diferentes periodos. Esta Data historia de la empresa resulta muy importante y necesaria para el desarrollo de la presente investigación.

**Instrumento de recolección de datos:**

- **Ficha de registro:** Este instrumento nos permitió resaltar y/o obtener datos, ya sea en cantidades o en porcentajes diferenciados entre el desempeño del trabajador y el uso del brazo robótico con visión artificial.

## Validez

Hernández, R (2018), la Validez en términos generales refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable de interés, de esta forma fue entregado a cuatro (04) expertos quienes validaron su contenido, realizando las debidas observaciones y considerando la pertinencia del presente trabajo de investigación, así como el instrumento, la ficha de registro y la data historia de la empresa.

N°	Apellidos y nombres	Valoración
	Dr. ESPEJO PEÑA, DENNIS ALBERTO	95%
	Dr. ZEVALLOS VERA, ERIKA JUANA	85%
	Dr. SOLIS TIPIAN, MARTIN ALBINO	80%
	Dr. CONTRERAS RIVERA, ROBERT JULIO	80%
	PROMEDIO	85%

## Confiabilidad:

Según Hernández, R (2018), definen la confiabilidad o fiabilidad como el grado en que un instrumento puede ser aplicado en repetidas ocasiones, obteniendo resultados acordes a los originales.

Los registros proporcionados pertenecen a la empresa de estudio, los mismos están estandarizados, ello permite que los datos sean altamente confiables.

### 3.4. Procesamiento de datos

Utilizando la base de datos correspondiente se aplicó el programa estadístico SSPS 26.0 y Excel 2016 donde se analizó estadísticamente para obtener los siguientes resultados:

- Se procedió a interpretar los datos de cada variable a estudiar, calculando el promedio, la varianza, la desviación estándar y el error estándar.
- Luego se calculó el resultado promedio, según los indicadores expuestos en cada variable.

## **CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

La elección de un sistema robótico en una empresa está basada principalmente en un mejoramiento de la productividad, rentabilidad y seguridad industrial. En la actualidad, las compañías industriales que no tienen la capacidad económica para adquirir un robot, realizan el proceso de paletizar con recursos humanos. Este proceso manual, requiere suficiente personal para tener la misma velocidad con la que el producto sale de la máquina, implicando un alto desgaste físico para el personal y un gasto elevado para la empresa. Hoy en día se requiere ser competitivo y eficiente para ofrecer productos de calidad y que compitan con otros mercados del medio, por lo que no es la excepción integrar sistemas Automatizados a procesos que requieren mayor producción y menor tiempo de entrega para cubrir todas las necesidades del cliente final.

El presente estudio se orientó a utilizar un sistema paletizador que ejecute las trayectorias necesarias para el embalaje del producto sobre almo, estibas o pallets, en la ejecución continua de esas trayectorias, permitió evitar los cuellos de botellas que se producían en la banda transportadora. A lo anterior se le suma que el 'robot ' paletizador permite un cambio de estiba o pallet al hacer la tarea de posicionar producto en otra, mientras es retirada la inicial y se coloca una vacía de nuevo.

### **Situación inicial en la empresa Yol Fashion**

#### **1.-Almacenamiento de la mercadería del área de acabados:**

La Compañía **Yol Fashion** la recepción de mercadería se iniciaba con el parte de producción enviada de planta con los productos a ingresar al área de acabados, En esta etapa se le dan los últimos detalles a la prenda, se inicia con la operación de limpieza que consiste en extraer todos los sobrantes de hilo que quedaron después de la costura, posteriormente planchado y/o vaporizado, doblado, embolsado, encajado y traslado para su almacenaje y posterior despacho, el proceso de paletizado lo damos desde el inicio de doblado que es una forma de plegar la ropa que se caracteriza por crear paquetitos con cada prenda, doblada intencionadamente en tercios, el embolsado son los procesos que tienen lugar después del doblado. Se pueden realizar de forma manual o mecánica se realizaba la inspección de los partes acompañado de la revisión física de los productos en cantidad y calidad. El encajado es revestir y agrupar de manera de acomodo de acuerdo a

la necesidad del cliente. Básicamente para estos productos, las medidas de los empaques se desarrollan en pulgadas, el orden de la industria del cartón se trabaja en largo x ancho x alto. Generalmente las cajas no llevan impresión, salvo que el cliente lo requiera. La información básica que debe contener es: Marcas, Manipuleo, Datos del comprador, Datos del exportador, Destino, Marcas de peso bruto y neto y País de origen, Tener en cuenta los pictogramas a colocar para que se realice la manipulación correcta a la hora de la estiba y desestiba de la carga.

## **2.- Traslado de la mercadería.**

El traslado de la mercadería se realiza para proteger la carga contra los factores como la humedad o la lluvia, la ropa se transporta en un embalaje especial donde las prendas de punto se transportan en cajas de madera o en cajas de cartón, las prendas confeccionadas son organizadas según modelos tallas y colores en el almacén de producto terminado, donde se dan las condiciones adecuadas para que se mantengan en óptimo estado para su distribución

## **3.- Riesgos en el área de trabajo**

Los principales riesgos y factores de riesgo asociados en los almacenamientos mediante el paletizado y apilado, son:

### **Golpes por caída de cargas y objetos sobre zonas de paso o de trabajo debidas a:**

- Deficiente apilamiento o conformación de las cargas
- Apilamientos verticales que superan las alturas máximas de seguridad.
- Sobrecarga de la pila.
- Falta de verticalidad o inestabilidad de la pila.
- Superficie de apilamiento en pendiente, con irregularidades, poco resistente, etc.
- Dispositivos de retención de cargas defectuosos o inexistentes (redes, mallas, flejes, largueros topes, etc.).
- Rotura de la paleta en mal estado o sobrecargada.
- Utilización más de una vez de paletas no reutilizables.

### **Atropellos y golpes por equipos de manutención debidos a:**

- Inadecuado dimensionado de los pasillos o falta de señalización específica para vehículos y/o peatones.
- Falta de formación del operador del equipo de manutención.
- Falta de iluminación o iluminación deficiente en los pasillos de circulación y cruces.

### **Sobreesfuerzos debidos a:**

- Manipulación manual de cargas inadecuada.
- Falta de equipos de manutención y medios auxiliares adecuados al tipo de cargas a utilizar.

Otros factores que contribuyen a la materialización de los riesgos citados son los siguientes: aumento de calor, descenso de los niveles de iluminación como consecuencia de la acumulación de los materiales, disminución de la superficie de trabajo, la ocultación o anulación de los elementos de prevención de incendios y de las medidas de emergencia

## **Mejora en la empresa Yol Fashion**

### **1.- Almacenamiento de la mercadería del área de acabados:**

Para la mejora, en este proceso de paletización realizamos diferentes tareas en La Compañía **Yol Fashion**, donde lo primero que realizamos antes de hacer un cambio tecnológico, primero mejoramos los procesos, donde la recepción de mercadería se iniciaba en el planchado y/o vaporizado, doblado, embolsado, encajado y traslado para su almacenaje y posterior despacho, donde mejoramos y realizamos una auditoria interna de calidad después del proceso de encajado para que las prendas salgan con menos errores de Tallas Mezcladas, Mal planchado, Cantidades incorrectas , Medida incorrecta , Manchas Diversas, Prendas arrugadas, Fallas de Estampado, Fuera de medida , Costura dispareja, Manchas por Costura, Veteaduras y otros, que el cliente no lo requiere. Todo el sistema de paletización utilizando un brazo robótico con sistema de visión artificial desde el doblado, embolsado, encajado y traslado para su almacenaje y posterior despacho debe tener o manejar un proceso de información clara, precisa, ordenada y exacta para su funcionamiento.

## **2.- Traslado de la mercadería.**

El traslado de la mercadería se realizó utilizando un brazo robótico con sistema de visión artificial, donde está compuesto por una faja transportadora, como componente en la distribución y almacenaje automatizados. Combinados con equipos informatizados de manejo de pallets, permiten una distribución minorista, mayorista y manufacturera más eficiente, permitiendo ahorrar mano de obra y transportar rápidamente grandes volúmenes en los procesos, lo que ahorra costos en la empresa que envían y reciben grandes cantidades, reduciendo además el espacio de almacenaje necesario.

En la fase de traslado de la mercadería, el sistema de paletizado robotizado ayudó a aumentar la productividad, la flexibilidad y la rentabilidad, y al mismo tiempo permite reducir el contacto humano con productos pesados o peligrosos, ya que los robots para el empaquetado rápido y eficaz no pierden tiempo en movimientos. Los robots también incrementan la velocidad de la línea, eliminando puestos de trabajo monótonos para el personal. Dado que las aplicaciones de embalaje pueden variar mucho, y el robot ofrece una programación fácil.

El robot MPK50 es de alta velocidad y cuatro ejes ofrece un rendimiento y una fiabilidad superior para aplicaciones de packaging y paletizado, entre otras aplicaciones de manipulación. El robot MPK50 tiene una carga útil en la muñeca de 50 kilos, un alcance de 1.893 mm, con una rotación de 360°, siendo el mejor en movimientos y velocidad de los ejes,. El diseño estilizado del manipulador le permite acceder a espacios reducidos de trabajo, mejorando la productividad del sistema.

## **3.- Riesgos en el área de trabajo**

El brazo robótico con sistema de visión artificial, en la estación en la que se instaló trabajaban 24 operarios que se encontraban muy cerca de las máquinas y pallet, las cuales presentaban un alto riesgo de accidentalidad, debido en especial, a que las piezas que manipulaban estaban constantemente en movimiento y muy pesadas, lo que se desencadenaba en atrapamiento de miembros superiores, causantes de incapacidades de hasta 10 meses. Las lesiones en el puesto de trabajo suponen un problema muy extendido que va en detrimento a corto y medio plazo en la salud de los trabajadores y que tiene un importante impacto económico para el empresario. Muchas lesiones durante la jornada laboral son fácilmente evitables. Los trastornos musculoesqueléticos a menudo se pueden



prevenir, ya que generalmente son causados por una mala ergonomía en el lugar de trabajo. Los robots son una excelente manera de resolver este problema.

Los trastornos musculoesqueléticos son a un conjunto de lesiones que afectan los músculos, articulaciones, y diferentes partes del cuerpo musculoesquelético. son causadas, principalmente, por acciones físicas repetitivas o por tareas llevadas a cabo sin una correcta ergonomía y que a medio y largo plazo pueden generar lesiones.

Los operarios al inicio presentaron cierto grado de resistencia, pero luego se dieron cuenta que salían menos cansados, e incluso deseaban manejar el brazo robótico. Los operarios no se sintieron amenazados por la presencia del avance tecnológico y felizmente la empresa aplicó inteligentemente medidas laborales protectoras, generando un proceso de reconversión laboral en nuevas áreas de producción.

## 4.2. Presentación de resultados

### 4.2.1 Análisis Descriptivo de la Variable dependiente:

#### AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN

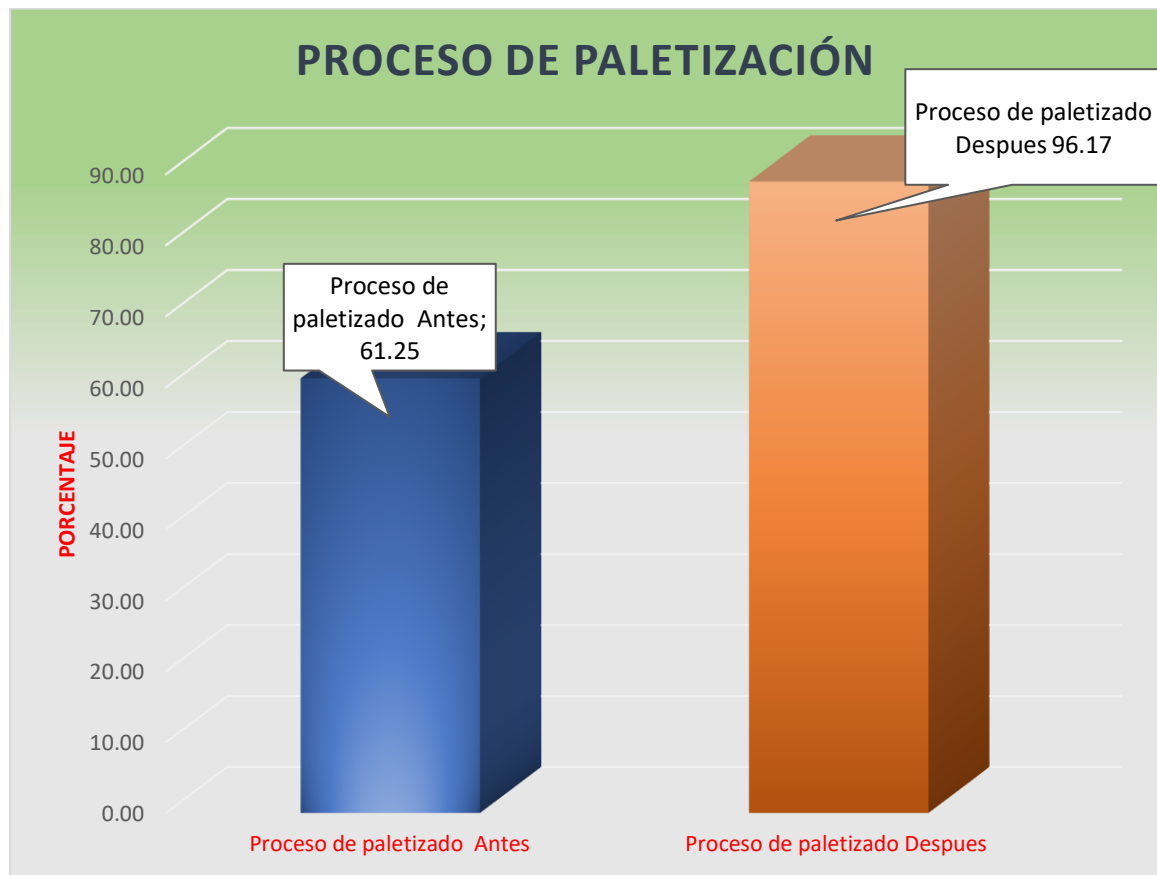
A continuación, se muestra en la tabla N° 1 en la cual se podrá visualizar la comparación del proceso de paletización obtenida antes, esto es, durante los meses de enero a junio del año 2019, el cual tuvo un promedio de 61,25% y después de la aplicación del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil se mejoró significativamente, realizado desde julio del 2019 hasta el mes de diciembre del 2019, la productividad es de 96.17%. Lo que indica que ha sido favorable el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial para mejorar el proceso de automatización de paletización en la Industria textil.

Tabla N° 01: Comparativo del Proceso De Paletización

COMPARATIVO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN							
TIEMPO		Paletizacion Antes (%)	Carga de Container	TIEMPO		Paletizacion Después(%)	Carga de container
Ene-19	Sem 1	68.55	677144	Jul-19	Sem 25	95.66	944939
	Sem 2	68.22	673884		Sem 26	94.56	934073
	Sem 3	60.12	593871		Sem 27	94.33	931801
	Sem 4	54.33	536677		Sem 28	94.26	931110
Feb-19	Sem 5	55.21	545370	Ago-19	Sem 29	95.36	941976
	Sem 6	60.44	597032		Sem 30	99.74	985242
	Sem 7	62.41	616492		Sem 31	91.99	908686
	Sem 8	71.56	706877		Sem 32	99.85	986328
Mar-19	Sem 9	60.55	598119	Set-19	Sem 33	98.44	972400
	Sem 10	60.88	601379		Sem 34	94.78	936246
	Sem 11	62.54	617776		Sem 35	93.86	927158
	Sem 12	57.23	565324		Sem 36	94.89	937333
Abr-19	Sem 13	58.47	577573	Oct-19	Sem 37	99.34	981290
	Sem 14	58.95	582314		Sem 38	91.55	904340
	Sem 15	57.59	568880		Sem 39	96.55	953731
	Sem 16	63.45	626765		Sem 40	99.33	981192
May-19	Sem 17	58.45	577375	Nov-19	Sem 41	99.34	981290
	Sem 18	62.45	616887		Sem 42	91.55	904340
	Sem 19	59.42	586957		Sem 43	96.55	953731
	Sem 20	62.55	617875		Sem 44	99.33	981192
Jun-19	Sem 21	60.78	600391	Dic-19	Sem 45	99.34	981290
	Sem 22	58.45	577375		Sem 46	91.55	904340
	Sem 23	62.18	614220		Sem 47	96.55	953731
	Sem 24	65.22	644250		Sem 48	99.33	981192
	promedio	61.25			promedio	96.17	

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 01: Comparativo del Proceso De Paletización



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Como se puede observar en la gráfica N° 01, referente a la comparación del Proceso de paletización demuestra una diferencia significativa por la influencia de la variable Empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial, obteniendo un proceso de paletizado antes de 61.25% frente a un proceso de paletizado después de 96.17%.

## PRODUCTIVIDAD:

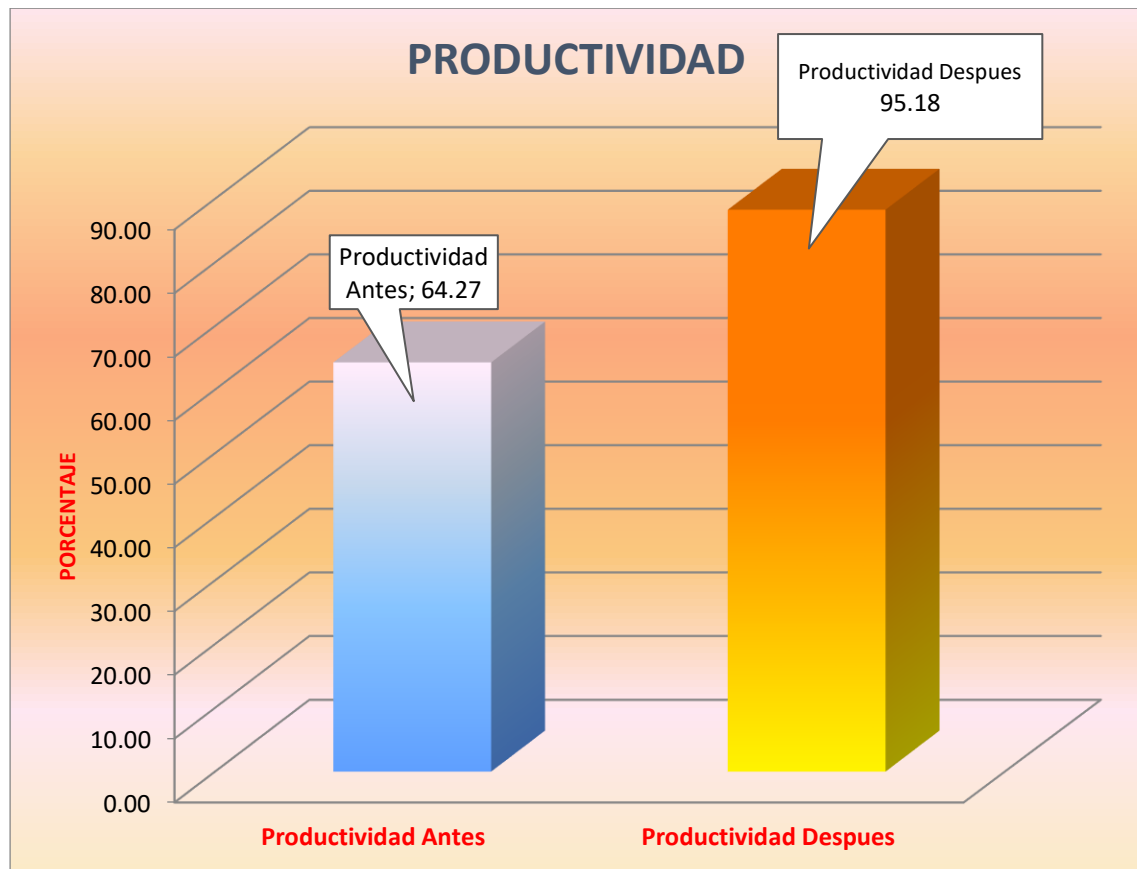
A continuación, se muestra en la tabla N° 2 en el cual se podrá visualizar la comparación de la productividad obtenida antes desde el mes de enero del 2019, el cual tuvo un promedio de 64,27% y después de la aplicación del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil se mejoró, realizado desde julio del 2019 hasta el mes de diciembre del 2019, la productividad es de 95.18%. Lo que indica que ha sido favorable el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial para mejorar el proceso de automatización de paletización en la Industria.

Tabla N° 2: *Comparativo del índice de productividad*

TIEMPO		Productividad Antes (%)	Tiempo (Segundos)	TIEMPO		Productividad Después (%)	Tiempo (Segundos)
Ene-19	Sem 1	61.45	78.11	Jul-19	Sem 25	91.56	52.42
	Sem 2	52.64	91.19		Sem 26	91.85	52.26
	Sem 3	58.66	81.83		Sem 27	92.36	51.97
	Sem 4	61.88	77.57		Sem 28	93.99	51.07
Feb-19	Sem 5	62.74	76.51	Ago-19	Sem 29	99.96	48.02
	Sem 6	63.33	75.79		Sem 30	99.23	48.37
	Sem 7	63.99	75.01		Sem 31	99.23	48.37
	Sem 8	64.89	73.97		Sem 32	99.74	48.13
Mar-19	Sem 9	65.21	73.61	Set-19	Sem 33	91.21	52.63
	Sem 10	64.99	73.86		Sem 34	95.66	50.18
	Sem 11	65.45	73.34		Sem 35	91.15	52.66
	Sem 12	65.85	72.89		Sem 36	96.52	49.73
Abr-19	Sem 13	66.21	72.50	Oct-19	Sem 37	98.25	48.85
	Sem 14	57.99	82.77		Sem 38	99.54	48.22
	Sem 15	65.96	72.77		Sem 39	91.22	52.62
	Sem 16	67.17	71.46		Sem 40	94.55	50.77
May-19	Sem 17	68.99	69.58	Nov-19	Sem 41	98.25	48.85
	Sem 18	66.96	71.68		Sem 42	99.54	48.22
	Sem 19	62.13	77.26		Sem 43	94.45	50.82
	Sem 20	69.78	68.79		Sem 44	94.55	50.77
Jun-19	Sem 21	66.21	72.50	Dic-19	Sem 45	91.55	52.43
	Sem 22	66.96	71.68		Sem 46	89.54	53.61
	Sem 23	65.96	72.77		Sem 47	98.23	48.86
	Sem 24	67.17	71.46		Sem 48	94.55	50.77
promedio		64.27		promedio		95.18	

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 02: Índice de productividad



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Como se puede observar en la gráfica N° 02 referente al índice de Productividad, demuestra una diferencia significativa por la influencia de la variable Empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial, obteniéndose una productividad comparativa de antes de 64.27% frente a 95.18% del índice de productividad posterior.

## ÍNDICES DE RENTABILIDAD:

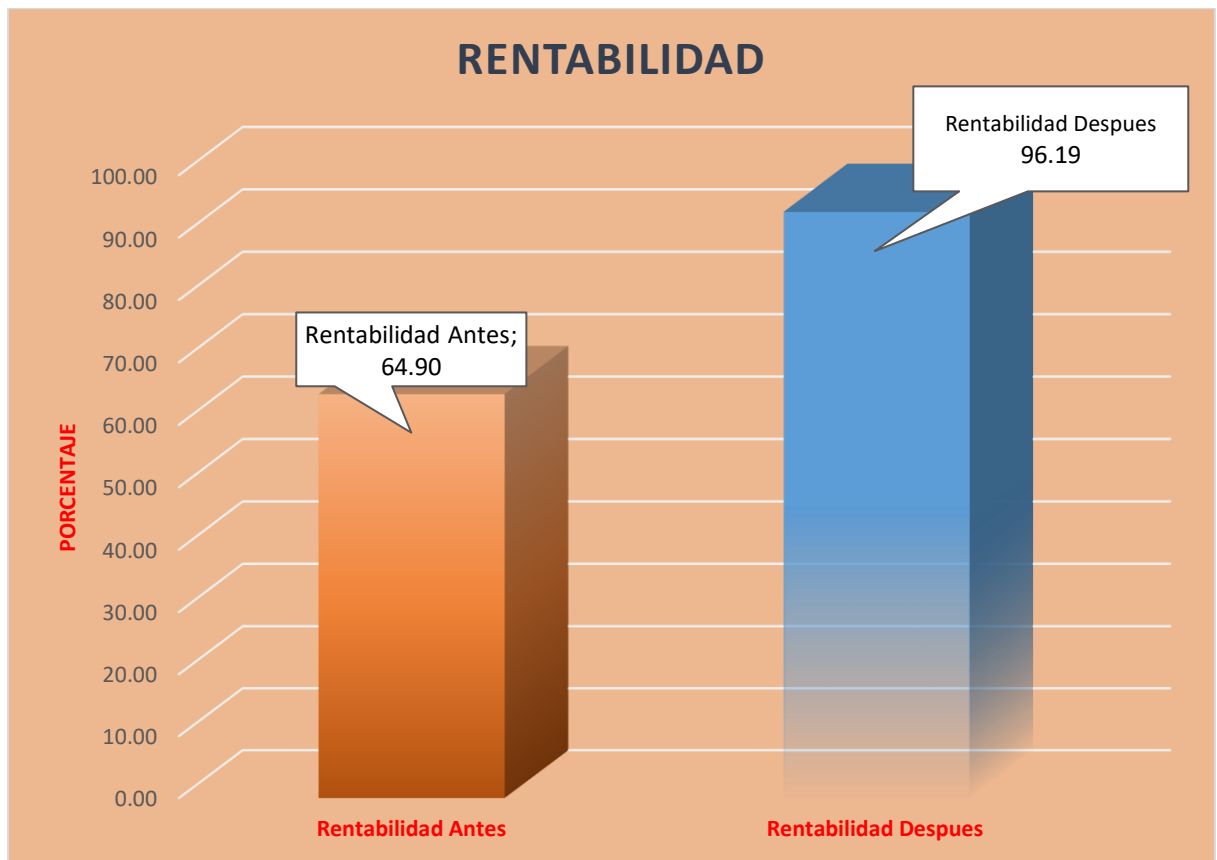
A continuación se muestra en la tabla N° 3 en la cual se podrá visualizar la comparación de la Índices de Rentabilidad obtenida antes desde el mes de enero del 2019, el cual tuvo un promedio de 64,90% y después de la aplicación del el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil se mejoró, realizado desde julio del 2019 hasta el mes de diciembre del 2019, el Índices de Rentabilidad es de 96.19%. Lo que indica que ha sido favorable empleo de un brazo robótico de visión artificial para mejorar el proceso de automatización de paletización en la Industria

Tabla N° 03: *Comparativo del Índices de Rentabilidad*

TIEMPO		Rentabilidad Antes (%)	%Utilidad	TIEMPO		Rentabilidad Después (%)	%Utilidad
Ene-19	Sem 1	61.56	19116	Jul-19	Sem 25	99.45	274.00
	Sem 2	59.12	20330		Sem 26	95.68	2148.00
	Sem 3	60.78	19504		Sem 27	93.55	3208.00
	Sem 4	58.98	20399		Sem 28	94.12	2924.00
Feb-19	Sem 5	61.98	18908	Ago-19	Sem 29	95.69	2143.00
	Sem 6	60.22	19783		Sem 30	95.96	2009.00
	Sem 7	65.12	17346		Sem 31	94.26	2855.00
	Sem 8	62.12	18838		Sem 32	98.56	716.00
Mar-19	Sem 9	69.45	15193	Set-19	Sem 33	90.21	4869.00
	Sem 10	64.24	17784		Sem 34	92.99	3486.00
	Sem 11	60.59	19599		Sem 35	94.88	2546.00
	Sem 12	65.99	16913		Sem 36	98.15	920.00
Abr-19	Sem 13	67.86	15983	Oct-19	Sem 37	94.23	2869.00
	Sem 14	68.31	15760		Sem 38	97.56	1213.00
	Sem 15	68.89	15471		Sem 39	98.56	716.00
	Sem 16	69.33	15252		Sem 40	99.11	443.00
May-19	Sem 17	61.55	19121	Nov-19	Sem 41	96.25	1865.00
	Sem 18	65.32	17247		Sem 42	97.56	1213.00
	Sem 19	68.89	15471		Sem 43	98.56	716.00
	Sem 20	69.33	15252		Sem 44	91.71	4123.00
Jun-19	Sem 21	61.45	19171	Dic-19	Sem 45	96.25	1865.00
	Sem 22	68.31	15760		Sem 46	97.56	1213.00
	Sem 23	68.89	15471		Sem 47	98.56	716.00
	Sem 24	69.33	15252		Sem 48	99.11	443.00
promedio		64.9		promedio		96.19	

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 03: Comparativo del Índices de Rentabilidad



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Como se puede observar en la gráfica N° 03 referente al índice de Rentabilidad, demuestra una diferencia significativa por la influencia de la variable Empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial, obteniéndose una rentabilidad comparativa de antes de 64.90% frente a 96.19% del índice de rentabilidad posterior.

## ÍNDICES DE FRECUENCIA DE RIESGOS:

A continuación, se muestra en la tabla N° 4 en la cual se podrá visualizar la comparación de la Frecuencia de Riesgos obtenida antes desde el mes de enero del 2019, el cual tuvo un promedio de 89,13% y después de la aplicación del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil se mejoró, realizado desde julio del 2019 hasta el mes de diciembre del 2019, la productividad es de 56,06%. Lo que indica que ha sido favorable empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial para mejorar el proceso de automatización de paletización en la Industria textil.

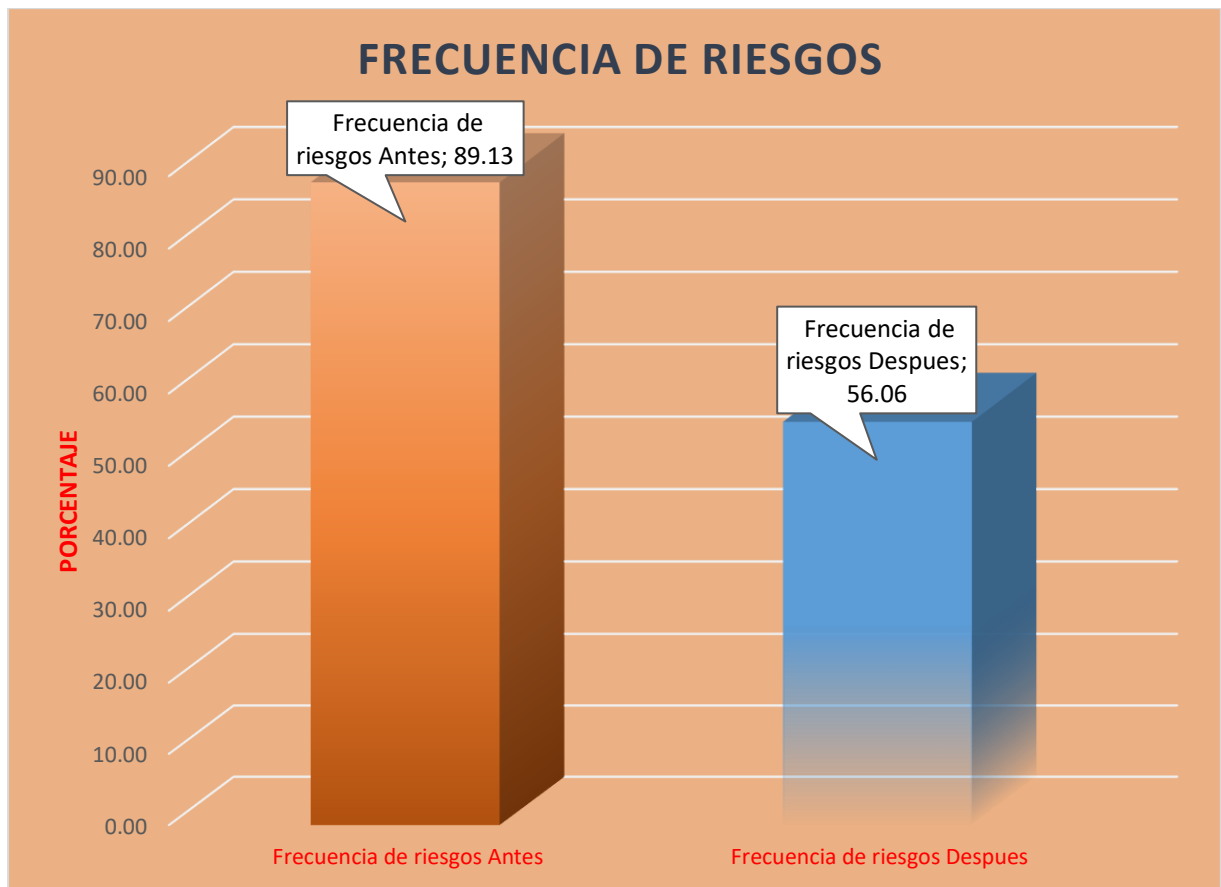
Tabla N° 4: *Comparativo del índice de Frecuencia de Riesgos*

TIEMPO		Frecuencia de Riesgos Antes (%)	TIEMPO		Frecuencia de Riesgos Después (%)
Enero 2019	Sem 1	84,16	Julio 2019	Sem 25	51,45
	Sem 2	89,12		Sem 26	57,45
	Sem 3	89,01		Sem 27	58,66
	Sem 4	73,99		Sem 28	55,41
Febrero 2019	Sem 5	89,25	Agosto 2019	Sem 29	52,74
	Sem 6	89,12		Sem 30	53,33
	Sem 7	99,11		Sem 31	59,12
	Sem 8	81,64		Sem 32	54,89
Marzo 2019	Sem 9	81,21	Setiembre 2019	Sem 33	55,21
	Sem 10	78,99		Sem 34	54,99
	Sem 11	83,16		Sem 35	59,12
	Sem 12	86,52		Sem 36	55,85
Abril 2019	Sem 13	88,25	Octubre 2019	Sem 37	56,21
	Sem 14	89,54		Sem 38	56,96
	Sem 15	95,32		Sem 39	55,96
	Sem 16	94,55		Sem 40	52,15
Mayo 2019	Sem 17	88,25	Noviembre 2019	Sem 41	56,21
	Sem 18	97,12		Sem 42	56,96
	Sem 19	91,22		Sem 43	54,12
	Sem 20	94,55		Sem 44	57,17
Junio 2019	Sem 21	94,26	Diciembre 2019	Sem 45	56,21
	Sem 22	91,33		Sem 46	59,45
	Sem 23	91,22		Sem 47	55,96
	Sem 24	98,12		Sem 48	57,17
	promedio	89,13		promedio	56,06

Fuente: Elaboración propia



Grafica N° 04: índice de Frecuencia de Riesgos



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

Como se puede observar en la gráfica N° 04 referente al índice de Frecuencia de riesgo, demuestra una diferencia significativa por la influencia de la variable Empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial, obteniéndose una fuerte disminución en el índice de frecuencia de riesgos por parte de los trabajadores, de un porcentaje antes de 89.13% frente a 56.06% del índice de frecuencia de riesgos posterior.

### 4.3. Contrastación de hipótesis

#### 4.3.1 Análisis de la Hipótesis General

##### Prueba de Normalidad

Para el diseño de investigación que se sigue, se utilizó el análisis de normalidad Shapiro-Wilk, ya que, la muestra que se empleó es menor a 30 datos en las que se ha realizado el estudio para esta prueba. Para ello se utilizó los siguientes criterios:

Si la P-valor es  $>$  a 0.05, los datos de la muestra provienen de una distribución normal, entonces se acepta la  $H_0$ .

Si la P-valor es  $<$  a 0.05, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_a$ .

Tabla N° 05: Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,119	24	,200	,938	24	,150
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** como se evidencia en la tabla 05, el valor de sig. De la variable automatización del proceso de paletización es .150, mayor a 0.005, por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, lo cual se concluye que, para la contrastación de la hipótesis, mis datos son paramétricos. Para el Análisis Inferencial tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

## Validación de Hipótesis de la variable Dependiente

**H<sub>0</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial no influye en una medida significativa en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil de la empresa “Yol Fashion” – Lima, 2019.

**H<sub>a</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil de la empresa “Yol Fashion” – Lima, 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} = \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla N° 06: *Estadísticas de muestras emparejadas*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PALETIZACION DESPUES	96,1679	24	2,89626	,59120
	PALETIZACION ANTES	61,2500	24	4,08882	,83463

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 07: *Estadísticas de muestras emparejadas*

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
PALETIZACION DESPUES PALETIZACION ANTES	34,91792	4,48651	,91580	33,02343	36,81240	38,128	23	,000

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N° 07 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1), con una mejora de la media de la Paletización de 34.92%, existiendo una diferencia significativa en la productividad, por lo que se concluye que: El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil.

## Validación de la hipótesis específica – Índice de Productividad

### Prueba de Normalidad

Si la P-valor es  $>$  a 0.05, los datos de la muestra provienen de una distribución normal, entonces se acepta la  $H_0$ .

Si la P- valor es  $<$  a 0.05, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_a$ .

Tabla N° 08: Prueba de normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
diferencia_eficacia	0,104	24	,200	,974	24	0,771
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** como se evidencia en la tabla 08, el valor de sig. De la variable productividad 0.771, mayor a 0.005, por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, lo cual se concluye que, para la contrastación de la hipótesis, mis datos son paramétricos. Para el Análisis Inferencial tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig.  $<$  0.05 son datos no paramétricos – wilcoxon

Sig.  $>$  0.05 son datos paramétricos – T- Student

## Validación de la primera Hipótesis Especifica de la variable Dependiente -

**H<sub>0</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de. Visión artificial no influye en una medida significativa en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

**H<sub>a</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de. Visión artificial influye en una medida significativa en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

Regla de decisión

$$H_0: \mu_{pa} = \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla N° 09: *Estadísticas de muestras emparejadas productividad*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
GRUPO	PRODUCTIVIDAD DESPUES	95,2783	24	3,44123	,70244
	PRODUCTIVIDAD ANTES	64,2738	24	3,79106	,77385

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10: *Diferencias emparejadas productividad*

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
PRODUCTIVIDAD DESPUES PRODUCTIVIDAD ANTES	31,00458	4,87981	,99609	28,94402	33,06515	31,126	23	,000

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N° 10 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>), con una mejora de la media de la productividad de 31.00%, existiendo una diferencia significativa en la productividad, por lo que se concluye que: El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en la productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

## Validación de la segunda hipótesis específica- Índices de Rentabilidad

### Prueba de Normalidad

Si la P-valor es  $>$  a 0.05, los datos de la muestra provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_0$ .

Si la P-valor es  $<$  a 0.05, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_a$ .

Tabla N° 11: Prueba de normalidad de los Índices de Rentabilidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
diferencia_eficacia	,152	24	,161	,931	24	,105
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** como se evidencia en la tabla 11, el valor de sig. Del índice de rentabilidad es 0.105, mayor a 0.05, por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, lo cual se concluye que, para la contrastación de la hipótesis, mis datos son paramétricos. Para el Análisis Inferencial tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig.  $<$  0.05 son datos no paramétricos – wilcoxon

Sig.  $>$  0.05 son datos paramétricos – T- Student



## Validación de Hipótesis Específica de la variable Dependiente

**H<sub>0</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial no influye en una medida significativa en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

**H<sub>a</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} = \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla N° 12: *Estadísticas de muestras emparejadas índices de rentabilidad*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
GRUPO	RENTABILIDAD DESPUES	96,1883	24	2,52637	,51569
	RENTABILIDAD ANTES	64,9004	24	3,83149	,78210

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 13: *Diferencias emparejadas índices de rentabilidad*

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
RENTABILIDAD DESPUES	31,28792	4,28060	,87377	29,48038	33,09545	35,808	23	,000
RENTABILIDAD ANTES								

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N° 13 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1), con una mejora de la media en el índices de rentabilidad de 31.29 %, existiendo una diferencia significativa en los índices de rentabilidad, por lo que se concluye que: El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en los índices de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

## Validación de la tercera hipótesis específica- Índices de Frecuencia de Riesgos

### Prueba de Normalidad

Si la P-valor es  $>$  a 0.05, los datos de la muestra provienen de una distribución normal, entonces se acepta la  $H_0$ .

Si la P- valor es  $<$  a 0.05, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_a$ .

Tabla N° 14: Prueba de normalidad de los Índices de Frecuencia de Riesgos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
diferencia_eficacia	,113	24	,200	,956	24	,361
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Como se evidencia en la tabla 14, el valor de sig. De la variable Índices de Frecuencia de Riesgos. .361 es mayor a 0.005, por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, lo cual se concluye que, para la contrastación de la hipótesis de los Índices de Frecuencia de Riesgos, los datos son paramétricos. Para el Análisis Inferencial tenemos:

Utilizamos T- Student por ser los datos paramétricos

Sig.  $<$  0.05 son datos no paramétricos – wilcoxon

Sig.  $>$  0.05 son datos paramétricos – T- Student

## Validación de Hipótesis Específica de la variable Dependiente

**H<sub>0</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial no influye en una medida significativa en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

**H<sub>a</sub>:** El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

Regla de decisión

$$H_0: \mu_{pa} = \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} > \mu_{pd}$$

Tabla N° 15: *Estadísticas de muestras emparejadas Índices de Frecuencia de Riesgos*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
GRUPO	FRECUENCIA DE RIESGO ANTES	89,1254	24	6,25886	1,27759
	FRECUENCIA DE RIESGO DESPUES	55,9479	24	2,13932	,43669

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16: *Diferencias emparejadas Índices de Frecuencia de Riesgos*

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
FRECUENCIA DE RIESGO ANTES	33,17750	6,08972	1,24306	30,60603	35,74897	26,690	23	,000
FRECUENCIA DE RIESGO DESPUES								

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N° 16 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (H1), con una mejora de la media en los Índices de Frecuencia de Riesgos de 33.18 %, existiendo una diferencia significativa, por lo que se concluye que: El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en los índices de frecuencia de riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil.

#### 4.4. Discusión de los resultados

En el presente capítulo se presentó el detalle de los resultados obtenidos en esta tesis y se confrontará con el estudio de trabajos similares, esto es con los antecedentes:

1.-En el análisis estadístico de la Hipótesis General, como se muestra en la Tabla 07, se obtuvo una significancia de 0.000 menor a 0.05, lo cual indica que el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil, la empresa obtuvo un indicador de paletización de 96.17%, son de la misma opinión MORENO, Ángeles (2015), en la tesis **“Procedimientos de obtención de configuraciones de agarre en manipulación robótica”**, Donde se demostró la mejora del sistema de paletización en un 96%, con respecto a sus movimientos inteligentes.

2.-En la primera Hipótesis Específica, luego del análisis estadístico se obtuvo como resultado que la significancia del estudio es menor que 0,05 como se muestra en la Tabla 10, lo cual se demuestra que el empleo de un brazo robótico con sistema de. visión artificial influye en la productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil, la empresa obtuvo un indicador de productividad de 56.06 % a 95.18%, lo cual demuestra que si mejoró significativamente. En su tesis de ORDOÑEZ, Erech (2020), **“Deep learning para la visión artificial e identificación del personal administrativo y docente de la universidad nacional Micaela Bastidas de Apurímac 2018”**, aumento la productividad a un 93%, con respecto a la identificación del personal administrativo, docente y otros en la universidad.

3.-Para la segunda Hipótesis Específica, como se puede observar el índice de rentabilidad se incrementó a 64.90% a 96.19%, se obtuvo como resultado que la significancia del estudio es menor que 0,05, como se muestra en la Tabla 13, lo cual indica que el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en los índices de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil, así mismo BOLIVAR, José (2020). **“Aplicación de la Visión Artificial para la evaluación física del ojo de truchas en Puno.”**, se logró incrementar el indicador de la rentabilidad en un 92%

4.-Para la tercera Hipótesis Específica, como se puede observar el índice de frecuencia de riesgos se disminuyó de 89.13% a 56.06%, se obtuvo como resultado que la significancia del estudio es menor que 0,05, como se muestra en la Tabla 16, lo cual indica que el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en los índices de frecuencia de riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil, así mismo NÚÑEZ, Sergio (2017), Tesis titulada **“Automatización de los procesos de secado y selección del cacao ecuatoriano conservando las características sensoriales y previniendo riesgos laborales”**, menciona que existen riesgos laborales en los procesos mencionados que afectan la salud de las personas causando daños irreversibles, al ser tareas manuales y mecanizadas, y gracias a la implementación de procesos automatizados los índices de frecuencia de riesgos disminuyeron al 48%.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Primera: El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influyó en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil, demostrando la mejora de 61.25% a 96.17%.

Segunda: El empleo de un brazo robótico con sistema de. Visión artificial influyó en la productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil. Demostrando la mejora del índice de productividad de 64.27% a 95.18 %.

Tercera: El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influyó en los índices de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil. Demostrando la mejora del índice de rentabilidad de 64.90% a 96.19 %

Cuarta: El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influyó en los índices de frecuencia de riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil. Demostrando la disminución del índice de frecuencia de riesgo de 89.13% al 56.06 %.



## 5.2 Recomendaciones

Con esta tesis se pretende dejar un sustento que se espera sirva para futuras investigaciones, donde se demuestra que el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil es por ello que se recomienda lo siguiente:

Primera: De la presente tesis pueden surgir mejoras que pueden ser tema de estudio para otras investigaciones, como por ejemplo aplicar la robótica en tratamiento de la salud en casos de COVID-19, exploraciones mineras submarinas, exploración espacial, entre otros

Segunda: Hacer un uso adecuado de las maquinas inteligentes o robots para garantizar la eficiencia y eficacia en los procesos generales de productividad en la industria textil y en general.

Tercera: Ante el avance demasiado rápido de la ciencia y tecnología, solo debemos asumir una actitud de aceptación y complementariedad de la conciencia humana mundial hacia la aplicación de la robótica en general

Cuarta: Generar eventos nacionales e internacionales con mayor énfasis en desarrollar y patentar prototipos robóticos, con incentivos de CONCYTEC, las universidades y la presencia de un ministerio de Ciencia y tecnología que permitirá la posibilidad del desarrollo de nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aurea, C. (2016). “Operaciones de almacenaje”: Mc Graw Hill. Madrid, Barcelona
- Barrientos, A y Gambao, E (2016), “Sistemas de Producción Automatizados”, Dextra Editorial S.L.C/Arroyo de Fontarrón, 271, 28010 Madrid
- Campos, A. (2013), “Operaciones de almacenaje”, Mc Graw Hill. Madrid, Barcelona
- Chase, R. & Alquilano, N. & Jacobs, R. (2014). “Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros”, McGraw-Hill. México
- Córdova, I. (2013). “Estadística Aplicada a la investigación”, Editorial San Marcos E.I.R.l, Perú
- Córdova, M. (2006). “Estadística Inferencial”, Editorial Moshera S.R.l, Perú
- Frank D. Petruzella (2016). Programmable Logic Controllers, Published by McGraw-Hill, a business unit of The McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of the Americas 5th Edition
- González, R. (2000). “Robótica Control, Detección, Visión e Inteligencia”. México McGraw-Hill/ Interamericana De México
- González, R. y Woods, R. (2016). “Digital Image Processing Using Matlab”, *Pearson Educación*, S.A, de C.V, México
- Gutiérrez, P. (2014). “Calidad y Productividad”: Mc Graw Hill. Madrid, Barcelona
- Hernández, R. (2018). “Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta”: Mc Graw Hill. Madrid, Barcelona
- Iñigo, R. (2000). “Visión Artificial por Computador”, *Editorial Paraninfo*, S.A, de C.V, México
- Krajewski, L. & Rizman, L. & Malhotha, M. (2013). “*Administración de Operaciones. Procesos y cadena de suministro*”, *Pearson Educación*, S.A, de C.V, México
- Medianero, D. (2016). “Productividad Total”, Editorial Macro E.I.R.l, lima, Perú
- Montoro, S. (2000). “Automatización problemas resueltos con autómatas programables”, *Editorial Paraninfo*, S.A, de C.V, México
- Nilsson, J. (2001). “Inteligencia Artificial”: Mc Graw Hill. Madrid, Barcelona
- Niebel, B. (2016). “Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos con Manufactura Ágil”. Alfaomega grupo Editor, S.A de C.V, México
- Ñaupas, H. (2018). “Metodología de la investigación cuantitativas-cualitativas y Redacción de la tesis”, Ediciones de la U, Bogotá, Colombia

Ponce, P. (2017). “Inteligencia Artificial con aplicaciones a la ingeniería”, Alfaomega grupo Editor, S.A de C.V, México

Quezada, L. (2017). “Estadística con SPSS 24”, Editorial Macro E.I.R.l, lima, Perú

Quezada, L. (2019). “Metodología de la investigación”, Editorial Macro E.I.R.l, lima, Perú

Reyes, J. (2017). “Control de Robots manipuladores”, Alfaomega grupo Editor, S.A de C.V, México

Rodríguez, J. (2014). “Automatismos industriales”, *Editorial Paraninfo*, S.A, de C.V, México

Schroeder, R. (2011). “Administración de operaciones”. México McGraw-Hill / Interamericana De México

Tamayo, M. (2018). “El proceso de la Investigación Científica”, Editorial Limusa, S.A, de C.V, México

Vara, A. (2015). “7 pasos para elaborar una tesis”, Editorial Macro E.I.R.l, lima, Perú

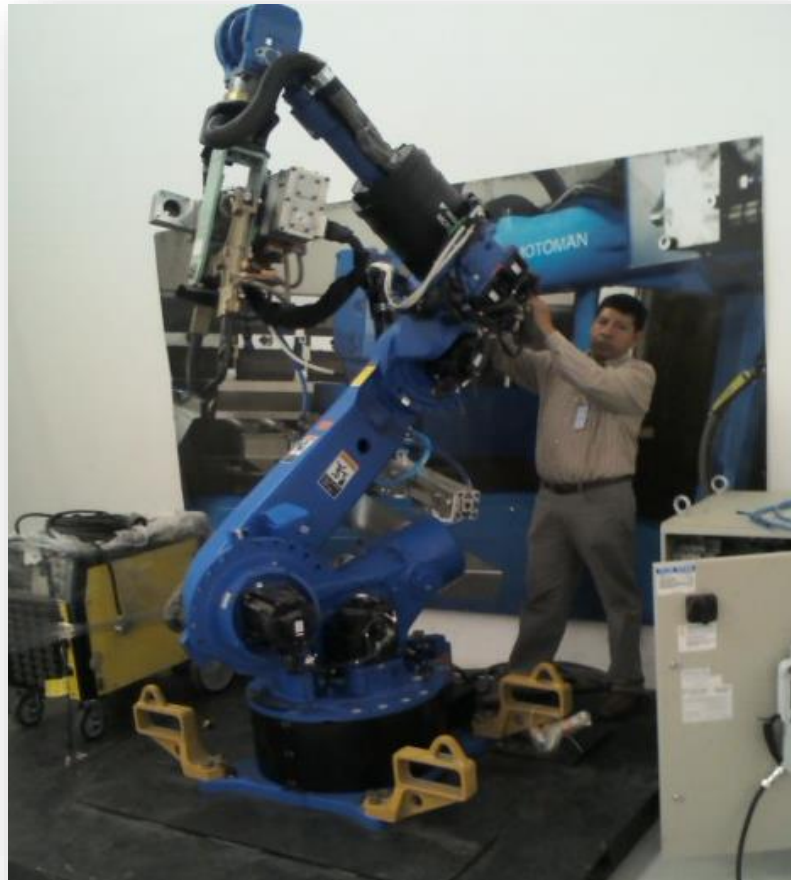
# **ANEXOS**

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p align="center"><b>Problema General</b></p> <p>¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?</p> <p align="center"><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de Visión artificial influye en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?</p> <p>¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?</p> <p>¿En qué medida el empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019?</p>	<p align="center"><b>Objetivo General</b></p> <p>Establecer la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en la automatización del proceso de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019</p> <p align="center"><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019</p> <p>Determinar la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil. de la empresa Yol Fashion Lima, 2019.</p> <p>Determinar la medida de influencia del empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019</p>	<p align="center"><b>Hipótesis General</b></p> <p>El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el proceso de automatización de paletización en la Industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019.</p> <p align="center"><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>El empleo de un brazo robótico con sistema de. Visión artificial influye en una medida significativa en el índice de productividad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019</p> <p>El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el índice de rentabilidad del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019</p> <p>El empleo de un brazo robótico con sistema de visión artificial influye en una medida significativa en el índice de frecuencia de Riesgos del proceso de automatización de paletización en la industria textil de la empresa Yol Fashion Lima, 2019.</p>	<p>Variable X</p> <p>EMPLEO DE UN BRAZO ROBÓTICO CON VISIÓN ARTIFICIAL</p> <p>Variable Y</p> <p>AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN</p>	<p>Tipo de investigación: Tipo Aplicada</p> <p>Nivel o Alcance: Explicativa</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Diseño de tipo Pre experimental</p> <p>Población: N= 24 trabajadores y 1 brazo robotico</p> <p>Muestra: n = 24 trabajadores y 1 brazo robotico</p> <p>Técnicas: Observación</p> <p>Instrumento: Guía de observación.</p>

## ANEXO 2: IMÁGENES DE LA CONFIGURACIÓN DEL BRAZO ROBÓTICO

CONFIGURANDO DE BRAZO ROBÓTICO MPK50 EMBALAJE Y PALETIZADO



CONFIGURANDO DE BRAZO ROBÓTICO MPK50 EMBALAJE Y PALETIZADO



### ANEXO 03: COSTOS DE PERSONAL ANTES DE LA INVESTIGACIÓN

		Ingresos del Trabajador								Retencion				Carga Social de la Empresa			Beneficios Sociales del Trabajador (prorrateado x mes)				
Base 1 mes		s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	
Item	Nombre	Remuneracion Basica	Soles x hora	Bono (Productivid	Horas Extras al	Horas Extras al 25%	Asignacion Familiar	Asignacion Familiar	Remuneraci on Bruta	AFP / ONP	%	Descuento AFP / ONP	Remuneracio n Neta	SCTR	ESSALUD	SENATI	Gratificacion es	Vacaciones	CTS	REMUNERACION A PAGAR	
1	Juan Perez	S/ 1,050.00	5.47	S/ 50.00	2	328.13	Hijos menor a 18	93	1,521.13	ONP	13.00%	197.75	1,323.38	18.71	136.90	11.41	253.52	126.76	126.76	1,830.42	
2	Pablo Garcia	S/ 1,275.00	6.64	S/ 50.00	2	398.44	Hijos menor a 18	93	1,816.44	PRIMA	12.93%	234.87	1,581.57	22.34	163.48	13.62	302.74	151.37	151.37	2,187.05	
3	Maria Suta	S/ 1,050.00	5.47	S/ 50.00	2	328.13	Hijos menor a 18	93	1,521.13	ONP	13.00%	197.75	1,323.38	18.71	136.90	11.41	253.52	126.76	126.76	1,830.42	
4	Evllyn Coronado	S/ 1,200.00	6.25	S/ 50.00	2	375.00	Hijos menor a 18	93	1,718.00	HABITAT	12.80%	219.90	1,498.10	21.13	154.62	12.89	286.33	143.17	143.17	2,070.76	
5	Javier Malki	S/ 980.00	5.10	S/ 50.00	2	306.25	No	0	1,336.25	PRIMA	13.93%	186.14	1,150.11	16.44	120.26	10.02	222.71	111.35	111.35	1,595.53	
6	Andrea Sulpa	S/ 1,245.00	6.48	S/ 50.00	2	389.06	No	0	1,684.06	ONP	13.00%	218.93	1,465.13	20.71	151.57	12.63	280.68	140.34	140.34	2,026.49	
7	Andres Carrillo	S/ 1,290.00	6.72	S/ 50.00	2	403.13	No	0	1,743.13	HABITAT	12.80%	223.12	1,520.01	21.44	156.88	13.07	290.52	145.26	145.26	2,101.05	
8	Waldir Soto	S/ 1,245.00	6.48	S/ 50.00	2	389.06	No	0	1,684.06	PRIMA	12.93%	217.75	1,466.31	20.71	151.57	12.63	280.68	140.34	140.34	2,027.67	
9	Maycon Halcon	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 18	93	1,849.25	PRIMA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
10	Teofilo Filo	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 18	93	1,849.25	PRIMA	13.93%	257.60	1,591.65	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,208.07	
11	Andres Carrillo	S/ 1,290.00	6.72	S/ 50.00	2	403.13	No	0	1,743.13	ONP	13.00%	226.61	1,516.52	21.44	156.88	13.07	290.52	145.26	145.26	2,097.56	
12	Waldir Soto	S/ 1,205.00	6.28	S/ 50.00	2	376.56	No	0	1,631.56	HABITAT	12.80%	208.84	1,422.72	20.07	146.84	12.24	271.93	135.96	135.96	1,966.58	
13	Maycon Halcon	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 18	93	1,849.25	PRIMA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
14	Teofilo Filo	S/ 1,350.00	7.03	S/ 50.00	2	421.88	Hijos menor a 18	93	1,914.88	PRIMA	12.93%	247.59	1,667.28	23.55	172.34	14.36	319.15	159.57	159.57	2,305.57	
15	Rodolfo Aguilar	S/ 980.00	5.10	S/ 50.00	2	306.25	Hijos menor a 18	93	1,429.25	PRIMA	12.93%	184.80	1,244.45	17.58	128.63	10.72	238.21	119.10	119.10	1,720.86	
16	wilson cruz	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 19	93	1,849.25	INTEGRA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
17	carlos soto	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 20	93	1,849.25	INTEGRA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
18	pepe zapata	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 21	93	1,849.25	INTEGRA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
19	cesar ramirez	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	no	0	1,756.25	INTEGRA	12.93%	227.08	1,529.17	21.60	158.06	13.17	292.71	146.35	146.35	2,114.58	
20	walter gregorio	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 23	93	1,849.25	INTEGRA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
21	maria Raime	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 24	93	1,849.25	INTEGRA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
22	julio gonzales	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	no	0	1,756.25	PRIMA	12.93%	227.08	1,529.17	21.60	158.06	13.17	292.71	146.35	146.35	2,114.58	
23	Raul gutierrez	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	2	406.25	Hijos menor a 26	93	1,849.25	PRIMA	12.93%	239.11	1,610.14	22.75	166.43	13.87	308.21	154.10	154.10	2,226.56	
24	Pedro Galves	S/ 980.00	5.10	S/ 50.00	2	306.25	Hijos menor a 18	93	1,429.25	PRIMA	12.93%	184.80	1,244.45	17.58	128.63	10.72	238.21	119.10	119.10	1,720.86	
<b>49,730.53</b>																					



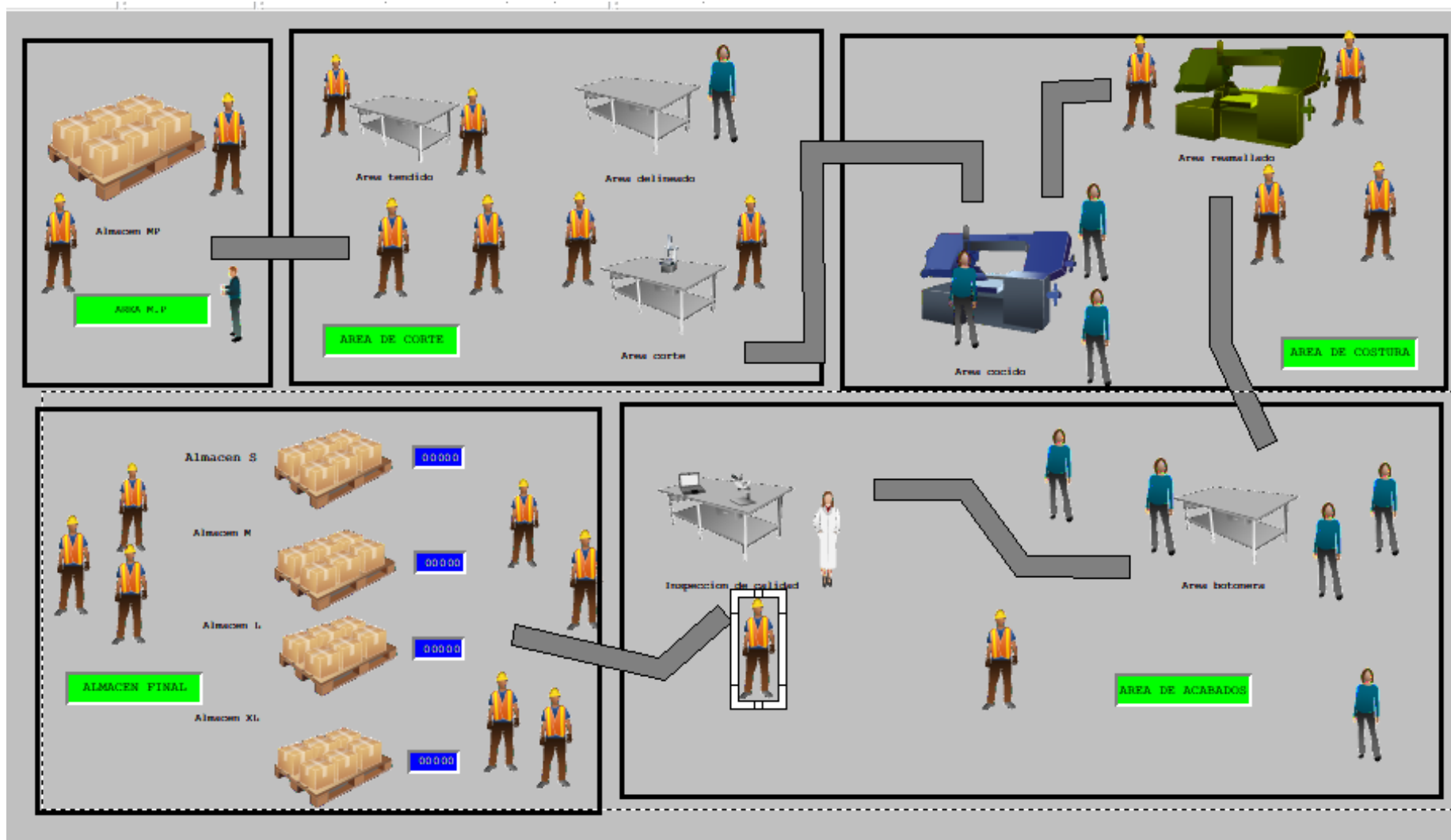
### ANEXO 04: COSTOS DE PERSONAL DESPUÉS DEL LA INVESTIGACIÓN

		Ingresos del Trabajador						Retencion					Carga Social de la Empresa			Beneficios Sociales del Trabajador (prorrateado x mes)			
Base 1 mes		s/.	s/.	s/.									1.23%	9%	0.75%	2	1	1	
		s/.	s/.	s/.									s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	s/.	
Item	Nombre	Remuneracion Basica	Soles x hora	Bono (Productivida	Asignacion Familiar	Asignacion Familiar	Remuneracion Bruta	AFP / ONP	%	Descuento AFP / ONP	Remuneracion Neta	SCTR	ESSALUD	SENATI	Gratificaciones	Vacaciones	CTS	REMUNERACION A PAGAR	
1	Evlyn Coronado	S/ 1,500.00	7.81	S/ 50.00	Hijos menor a 18	93	1,643.00	ONP	13.00%	213.59	1,429.41	20.21	147.87	12.32	273.83	136.92	136.92	1,977.08	
2	Javier Malki	S/ 980.00	5.10	S/ 50.00	NO		1,030.00	PRIMA	12.93%	133.18	896.82	12.67	92.70	7.73	171.67	85.83	85.83	1,240.15	
3	Andrea Sulpa	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	NO		1,350.00	ONP	13.00%	175.50	1,174.50	16.61	121.50	10.13	225.00	112.50	112.50	1,624.50	
4	Andres Carrillo	S/ 1,300.00	6.77	S/ 50.00	NO		1,350.00	HABITAT	12.80%	172.80	1,177.20	16.61	121.50	10.13	225.00	112.50	112.50	1,627.20	
5	Teofilo Filo	S/ 1,500.00	7.81	S/ 50.00	Hijos menor a 18	93	1,643.00	PRIMA	13.93%	228.87	1,414.13	20.21	147.87	12.32	273.83	136.92	136.92	1,961.80	
6	Rodolfo Aguila	S/ 980.00	5.10	S/ 50.00	Hijos menor a 18	93	1,123.00	ONP	13.00%	145.99	977.01	13.81	101.07	8.42	187.17	93.58	93.58	1,351.34	
<b>9,782.07</b>																			

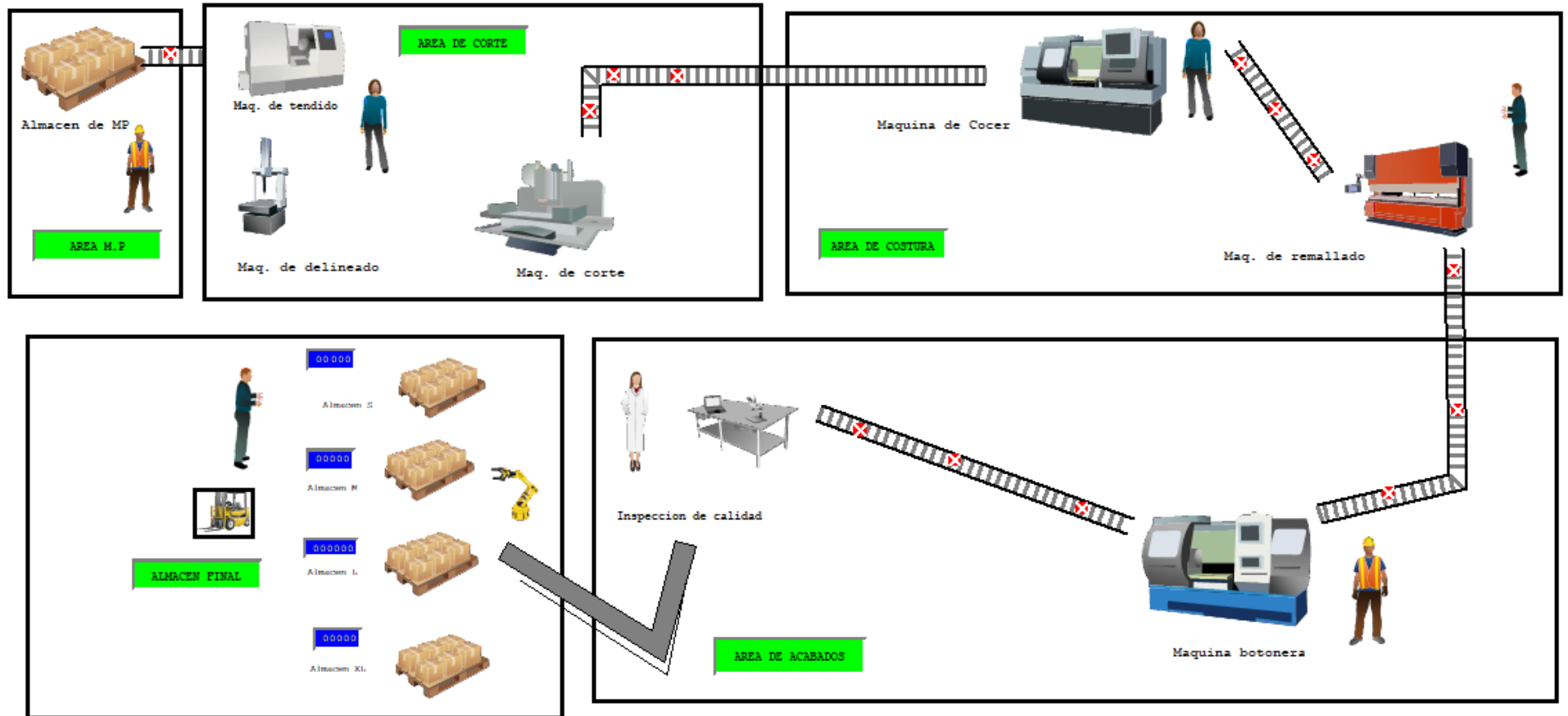
**ANEXO 05: REPORTE DE DESPACHO POR SEMANA**

Cliente	# Ops	# Cl	# Desp.	% Pdas	Prendas Pedidas	Prendas Cerradas	Prendas Despach.	% Despach.	% Desp.PO	Prendas Prom x OP	US\$	% Vta.	Prec. Prom.	MCT	% MCT	MNT	% MNT	% ** Saldos
THEORY	25	21	38	3%	29,307	30,435	30,435	103.9%	103.9%	1,217	419,209	35%	13.77	133,305	31.8%	59,160	14.1%	5.7%
POLO RALPH LAUF	17	14	88	5%	48,659	48,762	48,762	100.2%	100.2%	2,868	236,841	20%	4.86	51,086	21.6%	-2,474	-1.0%	6.0%
VINCE	6	6	31	1%	13,569	14,220	14,220	104.8%	104.8%	2,370	207,216	17%	14.57	76,746	37.0%	48,313	23.3%	4.1%
FRAME	6	6	33	1%	6,552	6,682	6,682	102.0%	102.0%	1,114	136,539	11%	20.43	40,112	29.4%	21,149	15.5%	7.6%
PRODESA	3	1	29	88%	872,050	872,050	872,050	100.0%	100.0%	290,683	56,187	5%	0.06	8,721	15.5%	-34,882	62.1%	2.3%
LILLY PULLITZER	4	3	8	1%	6,400	6,723	6,723	105.1%	105.1%	1,681	99,437	8%	14.79	25,671	25.8%	9,165	9.2%	2.6%
ALEXANDER	4	4	19	0%	2,881	3,006	3,006	104.3%	104.3%	752	31,199	3%	10.38	8,477	27.2%	3,960	12.7%	4.6%
DEL VALLE	5	2	18	1%	5,487	5,371	5,371	97.9%	97.9%	1,074	6,717	1%	1.25	1,548	23.1%	-1,878	28.0%	-1.6%
SEVEN	1	1	2	0%	537	561	561	104.5%	104.5%	561	6,592	1%	11.75	2,369	35.9%	777	11.8%	5.2%
PERUFASHIONS	2	2	2	0%	3,670	3,356	0	91.4%	91.4%	0	3,994	0%	1.19	1,847	46.2%	534	13.4%	0.4%
	<b>73</b>	<b>60</b>	<b>268</b>		<b>989,112</b>	<b>991,166</b>	<b>987,810</b>	<b>100.2%</b>	<b>100.2%</b>	<b>13,532</b>	<b>1,203,932</b>		<b>1.21</b>	<b>349,881</b>	<b>29.1%</b>	<b>103,823</b>	<b>8.6%</b>	<b>2.6%</b>

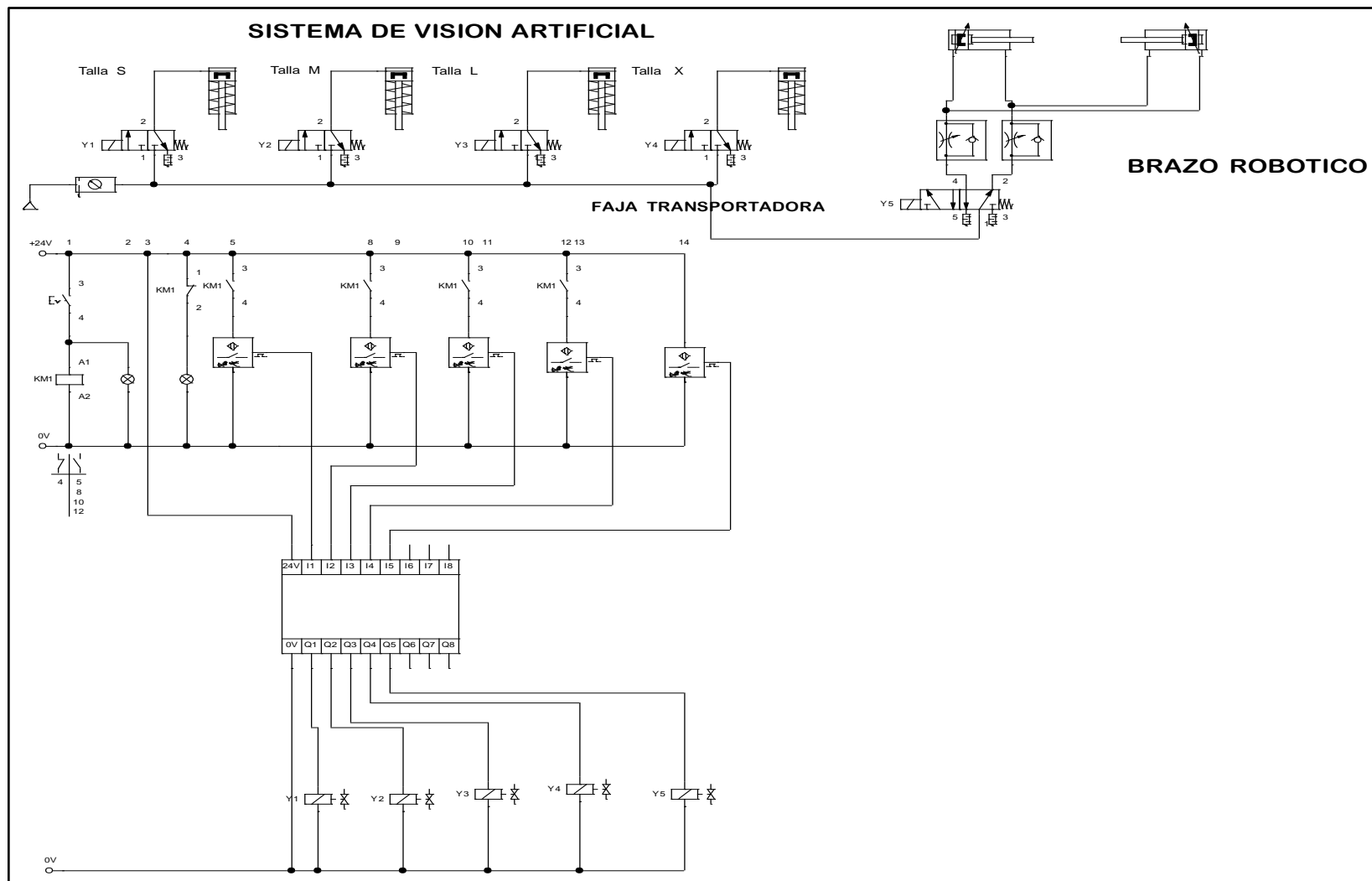
### ANEXO 06: PROCESO MANUAL SIMULADO EN PROMODEL



## ANEXO 07: PROCESO AUTOMATIZADO SIMULADO EN PROMODEL



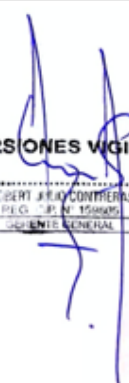
## ANEXO 08: SISTEMA NEUMÁTICO, ELECTRONEUMATICO Y PLC EN EL SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



ANEXO 09: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RIESGO PALETIZACION

FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST							
Investigador	Osmart Raul Morales Chalco			Tipo de prueba	Test		
Empresa	YOL FASHION			Unidades	987810		
Direccion: JR HUALLAGA 246 CERCADO DE LIMA				Tiempo Estandar	97.8		
Fecha de Inicio	19/01/2019		Fecha Final	19/12/2019			
Variable	Dimensiones		Dimensiones	Dimensiones			
Automatización del proceso de paletización	Productividad		Rentabilidad	Riesgo Laboral			
COMPARATIVO DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN							
TIEMPO		Paletizacion Antes (%)	Carga de Container	TIEMPO		Paletizacion Después (%)	Carga de container
Ene-19	Sem 1	68.55	677144	Jul-19	Sem 25	95.66	944939
	Sem 2	68.22	673884		Sem 26	94.56	934073
	Sem 3	60.12	593871		Sem 27	94.33	931801
	Sem 4	54.33	536677		Sem 28	94.26	931110
Feb-19	Sem 5	55.21	545370	Ago-19	Sem 29	95.36	941976
	Sem 6	60.44	597032		Sem 30	99.74	985242
	Sem 7	62.41	616492		Sem 31	91.99	908686
	Sem 8	71.56	706877		Sem 32	99.85	986328
Mar-19	Sem 9	60.55	598119	Set-19	Sem 33	98.44	972400
	Sem 10	60.88	601379		Sem 34	94.78	936246
	Sem 11	62.54	617776		Sem 35	93.86	927158
	Sem 12	57.23	565324		Sem 36	94.89	937333
Abr-19	Sem 13	58.47	577573	Oct-19	Sem 37	99.34	981290
	Sem 14	58.95	582314		Sem 38	91.55	904340
	Sem 15	57.59	568880		Sem 39	96.55	953731
	Sem 16	63.45	626765		Sem 40	99.33	981192
May-19	Sem 17	58.45	577375	Nov-19	Sem 41	99.34	981290
	Sem 18	62.45	616887		Sem 42	91.55	904340
	Sem 19	59.42	586957		Sem 43	96.55	953731
	Sem 20	62.55	617875		Sem 44	99.33	981192
Jun-19	Sem 21	60.78	600391	Dic-19	Sem 45	99.34	981290
	Sem 22	58.45	577375		Sem 46	91.55	904340
	Sem 23	62.18	614220		Sem 47	96.55	953731
	Sem 24	65.22	644250		Sem 48	99.33	981192
	promedio	61.25			promedio	96.17	


  



**INVERSIONES WIGI SAC.**  
 Ing. Mg. ROBERT JERONIMO CONTRERAS RIVERA  
 P.E.C. N.º 156609  
 GERENTE GENERAL

ANEXO 10: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RIESGO PRODUCTIVIDAD

FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST							
Investigador	Osmart Raul Morales Chalco			Tipo de prueba	Test		
Empresa	YOL FASHION			Unidades/caja	48		
Direccion: JR HUALLAGA 246 CERCADO DE LIMA				Tiempo Estandar	97.8		
Fecha de Inicio	19/01/2019			Fecha Final	19/12/2019		
Variable	Dimension			Medidad	Formula		
Automatización del proceso de paletización	Productividad			polos	Productividad=eficiencia x eficacia		
TIEMPO	Productividad Antes (%)	Tiempo(Segundos)	TIEMPO	Productividad Después (%)	Tiempo(Segundos)		
Ene-19	Sem 1	61.45	78.11	Jul-19	Sem 25	91.56	52.42
	Sem 2	52.64	91.19		Sem 26	91.85	52.26
	Sem 3	58.66	81.83		Sem 27	92.36	51.97
	Sem 4	61.88	77.57		Sem 28	93.99	51.07
Feb-19	Sem 5	62.74	76.51	Ago-19	Sem 29	99.96	48.02
	Sem 6	63.33	75.79		Sem 30	99.23	48.37
	Sem 7	63.99	75.01		Sem 31	99.23	48.37
	Sem 8	64.89	73.97		Sem 32	99.74	48.13
Mar-19	Sem 9	65.21	73.61	Set-19	Sem 33	91.21	52.63
	Sem 10	64.99	73.86		Sem 34	95.66	50.18
	Sem 11	65.45	73.34		Sem 35	91.15	52.66
	Sem 12	65.85	72.89		Sem 36	96.52	49.73
Abr-19	Sem 13	66.21	72.50	Oct-19	Sem 37	98.25	48.85
	Sem 14	57.99	82.77		Sem 38	99.54	48.22
	Sem 15	65.96	72.77		Sem 39	91.22	52.62
	Sem 16	67.17	71.46		Sem 40	94.55	50.77
May-19	Sem 17	68.99	69.58	Nov-19	Sem 41	98.25	48.85
	Sem 18	66.96	71.68		Sem 42	99.54	48.22
	Sem 19	62.13	77.26		Sem 43	94.45	50.82
	Sem 20	69.78	68.79		Sem 44	94.55	50.77
Jun-19	Sem 21	66.21	72.50	Dic-19	Sem 45	91.55	52.43
	Sem 22	66.96	71.68		Sem 46	89.54	53.61
	Sem 23	65.96	72.77		Sem 47	98.23	48.86
	Sem 24	67.17	71.46		Sem 48	94.55	50.77
promedio		64.27		promedio		95.18	




**INVERSIONES WIGI SAC.**  
 Ing. Mg. ROBERTO AUGUSTO RIVERA  
 P.C. - P. 150000  
 AGENTE GENERAL

ANEXO 11: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RENTABILIDAD

FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RENTABILIDAD							
Investigador	Osmart Raul Morales Chalco			Tipo de prueba	Test		
Empresa	YOL FASHION			Fecha de In	19/01/2019		
Direccion: JR HUALLAGA 246 CERCADO DE LIMA				Fecha Fina	19/12/2019		
<b>Auditoria de servicios Externos</b>							
Costo de accidentes:	<input checked="" type="checkbox"/>			Reprocesos	<input checked="" type="checkbox"/>		
Permiso por enfermedades	<input checked="" type="checkbox"/>			Devoluciones	<input checked="" type="checkbox"/>		
Horas extras	<input checked="" type="checkbox"/>			Movimientos innecesarios	<input checked="" type="checkbox"/>		
Mermas(cajas dañadas, embalajes)	<input checked="" type="checkbox"/>			otros(Uniforme, Limpieza, Materiales)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Riesgos-Rentabilidad	22700			Carga Laboral de produccion de la demanda	49730.53		
Variable	Dimension			Medidad	Formula		
Automatización del proceso de paletización	Rentabilidad			polos	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo de producción} / \text{Ventas}}$		
TIEMPO	Rentabilidad Antes (%)	%Utilidad	TIEMPO	Rentabilidad Después (%)	%Utilidad		
Ene-19	Sem 1	61.56	19116	Jul-19	Sem 25	99.45	274.00
	Sem 2	59.12	20330		Sem 26	95.68	2148.00
	Sem 3	60.78	19504		Sem 27	93.55	3208.00
	Sem 4	58.98	20399		Sem 28	94.12	2924.00
Feb-19	Sem 5	61.98	18908	Ago-19	Sem 29	95.69	2143.00
	Sem 6	60.22	19783		Sem 30	95.96	2009.00
	Sem 7	65.12	17346		Sem 31	94.26	2855.00
	Sem 8	62.12	18838		Sem 32	98.56	716.00
Mar-19	Sem 9	69.45	15193	Set-19	Sem 33	90.21	4869.00
	Sem 10	64.24	17784		Sem 34	92.99	3496.00
	Sem 11	60.59	19599		Sem 35	94.88	2546.00
	Sem 12	65.99	16913		Sem 36	98.15	920.00
Abr-19	Sem 13	67.86	15983	Oct-19	Sem 37	94.23	2869.00
	Sem 14	68.31	15760		Sem 38	97.56	1213.00
	Sem 15	68.89	15471		Sem 39	98.56	716.00
	Sem 16	69.33	15252		Sem 40	99.11	443.00
May-19	Sem 17	61.55	19121	Nov-19	Sem 41	96.25	1865.00
	Sem 18	65.32	17247		Sem 42	97.56	1213.00
	Sem 19	68.89	15471		Sem 43	98.56	716.00
	Sem 20	69.33	15252		Sem 44	91.71	4123.00
Jun-19	Sem 21	61.45	19171	Dic-19	Sem 45	96.25	1865.00
	Sem 22	68.31	15760		Sem 46	97.56	1213.00
	Sem 23	68.89	15471		Sem 47	98.56	716.00
	Sem 24	69.33	15252		Sem 48	99.11	443.00
promedio		64.9		promedio	96.19		




INVERSIONES VIGI SAC.  
 Ing. Mg. ELBERT J. RAMOS RIVERA  
 P.O. - P. 15000  
 C.A. 15000



ANEXO 12: FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RIESGO

FICHA DE REGISTRO PRE TEST Y POS TEST RIESGO							
Investigador	Osmart Raul Morales Chalco			Tipo de prueba	Test		
Empresa	YOL FASHION			Fecha de Ini	19/01/2019		
Direccion: JR HUALLAGA 246 CERCADO DE LIMA				Fecha Final	19/12/2019		
Identificación de Peligros y la Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC)							
Falta de equipos de manutención y medios auxiliares adecuados al tipo de cargas a utilizar <input checked="" type="checkbox"/>				Manipulación manual de cargas inadecuada <input checked="" type="checkbox"/>			
Rotura de la paleta en mal estado o sobrecargada <input checked="" type="checkbox"/>				Disminución de la superficie de trabajo <input checked="" type="checkbox"/>			
Sobrecarga <input checked="" type="checkbox"/>				Movimientos innecesarios <input checked="" type="checkbox"/>			
Superficie de apilamiento en pendiente, con irregularidades, poco resistente <input checked="" type="checkbox"/>				Falta de iluminación o iluminación deficiente en los pasillos de circulación y cruces <input checked="" type="checkbox"/>			
Riesgos-Rentabilidad	22700			Carga Laboral	49730.53		
Variable	Dimension			Medida	Formula		
Automatización del proceso de paletización	Riesgo			polos	$\frac{\text{Riesgo} \times \text{Indice probabilidad} \times \text{Indice consecuencia}}{\text{Indice probabilidad} \times \text{Indice consecuencia}}$		
TIEMPO	Indice de Riesgos (%)			TIEMPO	Indice de Riesgos Después (%)		
Ene-19	Sem 1	84,16	19116	Jul-19	Sem 25	51,45	274.00
	Sem 2	89,12	20330		Sem 26	57,45	2148.00
	Sem 3	89,01	19504		Sem 27	58,66	3208.00
	Sem 4	73,99	20399		Sem 28	55,41	2924.00
Feb-19	Sem 5	89,25	18908	Ago-19	Sem 29	52,74	2143.00
	Sem 6	89,12	19783		Sem 30	53,33	2009.00
	Sem 7	99,11	17346		Sem 31	59,12	2855.00
	Sem 8	81,64	18838		Sem 32	54,89	716.00
Mar-19	Sem 9	81,21	15193	Set-19	Sem 33	55,21	4869.00
	Sem 10	78,99	17784		Sem 34	54,99	3486.00
	Sem 11	83,16	19539		Sem 35	59,12	2546.00
	Sem 12	86,52	16913		Sem 36	55,85	920.00
Abr-19	Sem 13	88,25	15983	Oct-19	Sem 37	56,21	2869.00
	Sem 14	89,54	15760		Sem 38	56,96	1213.00
	Sem 15	95,32	15471		Sem 39	55,96	716.00
	Sem 16	94,55	15252		Sem 40	52,15	443.00
May-19	Sem 17	88,25	19121	Nov-19	Sem 41	56,21	1865.00
	Sem 18	97,12	17247		Sem 42	56,96	1213.00
	Sem 19	91,22	15471		Sem 43	54,12	716.00
	Sem 20	94,55	15252		Sem 44	57,17	4123.00
Jun-19	Sem 21	94,26	19171	Dic-19	Sem 45	56,21	1865.00
	Sem 22	91,33	15760		Sem 46	59,45	1213.00
	Sem 23	91,22	15471		Sem 47	55,96	716.00
	Sem 24	98,12	15252		Sem 48	57,17	443.00
	promedio	89,13			promedio	56,06	



INVERSIONES VIGI SAC.  
 Ing. Mgr. ROBERTO J. DE LOS CONTORNOS RIVERA  
 D.L.C. - P. N. 15080  
 REPRESENTANTE GENERAL

ANEXO 13: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

EVALUACION DE EXPERTO-VALIDACION DE INSTRUMENTO

I.-DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: Dr. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA.

**Cargo e Instituto dende labora: GERENTE GENERAL Yol Fahion**

- ✓ Nombre del motivo de la evaluación: Ficha de registro
- ✓ Título de la Investigación:
- ✓ Autor: Mg. Osmar Raúl Morales Chalco

II.-ASPECTOS A EVALUAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-50%	BUENO 50-70%	MUY BUENO 71-80%	EXCELENTE 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado				80%	
OBJETIVOS	Esta expresado en conducta observable				80%	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnologia				80%	
ORGANIZACION	Existe una organización lógica				80%	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				80%	
INTERNACIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico				80%	
COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones				80%	
METODOLOGIA	Responde al propósito delo trabajo bajo los objetivos				80%	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnologia educativa.				80%	

III PROMEDIO DE VALORACION

80%

IV. OPCIONES DE APLICABILIDAD:  El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Considerar las recomendaciones y aplicar al trabajo.

Fecha 15/05/2019

Firma Experto

ANEXO 14: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

EVALUACION DE EXPERTO-VALIDACION DE INSTRUMENTO

I.-DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: Dra. ERIKA JUANA ZEVALLOS VERA

**Cargo e Instituto dende labora: DIRECTORA DE POSGRADO FIIS-UNAC**

- ✓ Nombre del motivo de la evaluación: Ficha de registro
- ✓ Título de la Investigación:
- ✓ Autor: Mg. Osmar Raúl Morales Chalco

II.-ASPECTOS A EVALUAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-50%	BUENO 50-70%	MUY BUENO 71-80%	EXCELENTE 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado					85%
OBJETIVOS	Esta expresado en conducta observable					85%
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85%
ORGANIZACION	Existe una organización lógica					85%
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					85%
INTERNACIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico					85%
COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					85%
METODOLOGIA	Responde al propósito delo trabajo bajo los objetivos					85%
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					85%
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.					85%

III PROMEDIO DE VALORACION 85%

IV. OPCIONES DE APLICABILIDAD:  El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Considerar las recomendaciones y aplicar al trabajo.

Fecha 15/05/2019

  
Firma Experto

ANEXO 15: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

EVALUACION DE EXPERTO-VALIDACION DE INSTRUMENTO

I-DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: Dr. MARTIN ALBINO SOLIS TIPIAN

**Cargo e Instituto dende labora: GERENTE GENERAL INGELECTROS PERU SA**

- ✓ Nombre del motivo de la evaluación: Ficha de registro
- ✓ Título de la Investigación:
- ✓ Autor: Mg. Osmar Raúl Morales Chalco

II.-ASPECTOS A EVALUAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-50%	BUENO 50-70%	MUY BUENO 71-80%	EXCELENTE 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado				80%	
OBJETIVOS	Esta expresado en conducta observable				80%	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnologia				80%	
ORGANIZACION	Existe una organización lógica				80%	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				80%	
INTERNACIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico				80%	
COHERENCIA	Entre los indices indicadores y las dimensiones				80%	
METODOLOGIA	Responde al propósito delo trabajo bajo los objetivos				80%	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnologia educativa.				80%	

III PROMEDIO DE VALORACION

80%

IV. OPCIONES DE APLICABILIDAD:  El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Considerar las recomendaciones y aplicar al trabajo.

Fecha 15/05/2019

Firma Experto



## ANEXO 16: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### EVALUACION DE EXPERTO-VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### I.-DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: Dr. Ing. DENNIS ALBERTO ESPEJO PEÑA.

Cargo e Instituto donde labora: Docente de

- ✓ Nombre del motivo de la evaluación: Ficha de registro
- ✓ Título de la Investigación:
- ✓ Autor: Mg. Osmar Raúl Morales Chalco

#### II.-ASPECTOS A EVALUAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-50%	BUENO 50-70%	MUY BUENO 71-80%	EXCELENTE 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado					90
OBJETIVOS	Esta expresado en conducta observable					100
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					95
ORGANIZACION	Existe una organización lógica					90
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					100
INTERNACIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico					100
COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					90
METODOLOGIA	Responde al propósito delo trabajo bajo los objetivos					100
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					95
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.					90

III PROMEDIO DE VALORACION \_\_\_\_\_ 95%

IV. OPCIONES DE APLICABILIDAD: ( X ) El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado  
 ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

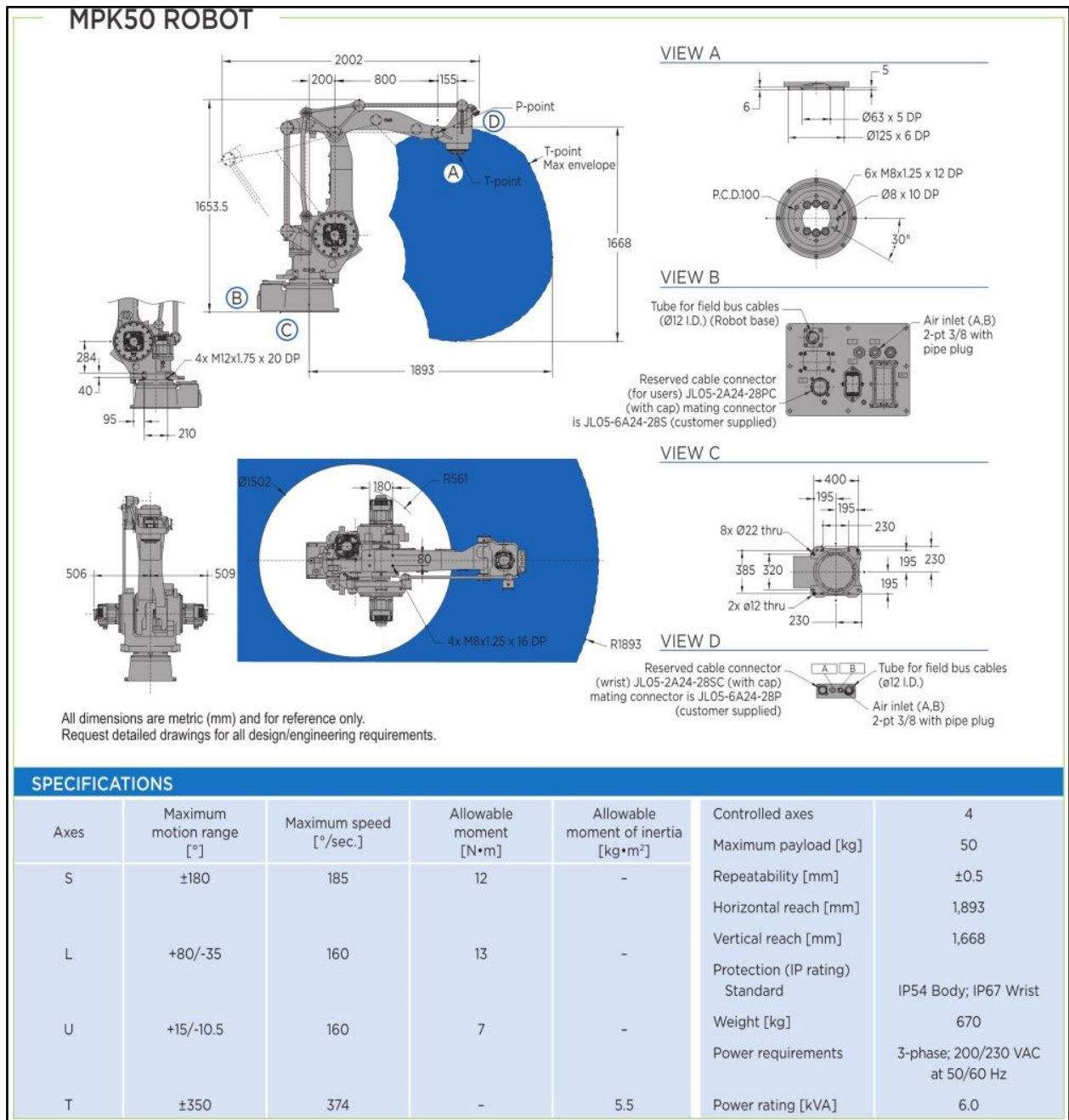
Considerar las recomendaciones y aplicar al trabajo.

Fecha 05/11/2021

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma Experto



## ANEXO 17: FICHA TÉCNICA DEL BRAZO ROBÓTICO



# 3D MACHINE VISION FOR ROBOTIC BIN PICKING



## **Sólida recogida robótica de contenedor aleatoria**

El sistema de visión 3D de Mitsubishi Electric Automation Inc. (desarrollado por Canon) se desarrolló en respuesta a las necesidades de la industria de fabricación, lo que permite a los clientes crear e implementar una solución robótica de recogida aleatoria de piezas que funcione con rapidez, precisión y destreza. El RV1100, RV1100P, RV500 y RV300 emplean tecnologías de imágenes digitales patentadas de Canon como los “ojos” de los robots Mitsubishi Electric. Mediante la solución de vanguardia de reconocimiento de imágenes, el procesamiento de datos y las tecnologías ópticas, estos ojos son capaces de lograr la detección tridimensional necesaria para identificar con éxito las piezas ubicadas de manera aleatoria dentro de un contenedor o una pila

## **Potente software de reconocimiento 3D fácil de usar**

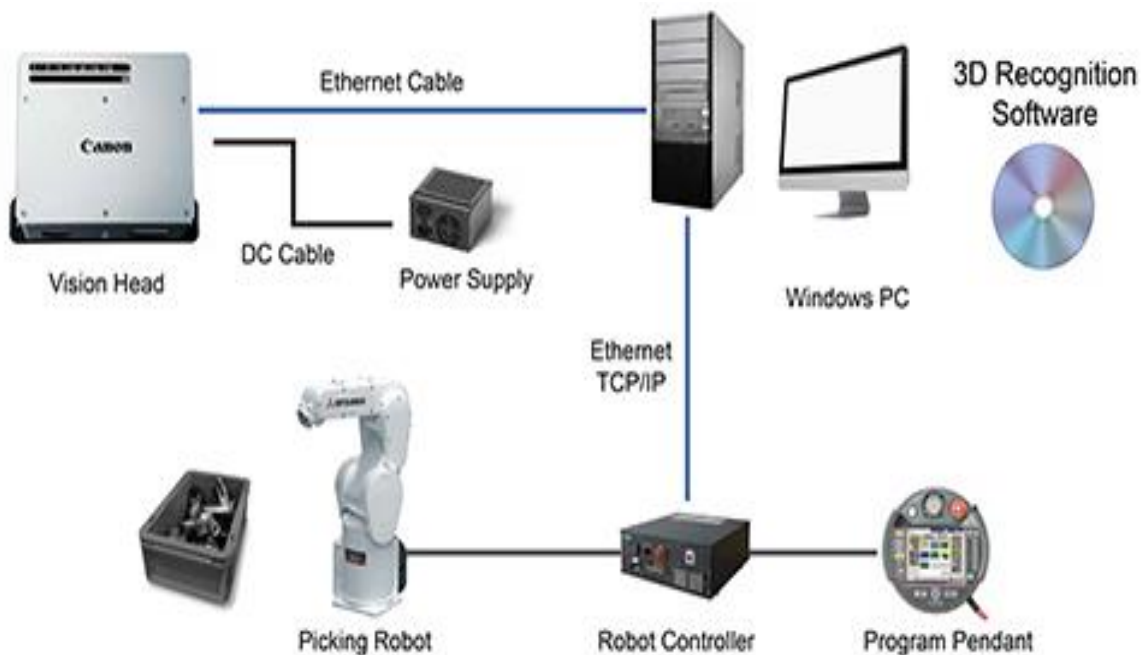
A pesar de la complejidad que implica localizar objetos en tres dimensiones, las herramientas de software proporcionadas hacen que la configuración sea muy sencilla. Desde la calibración hasta la capacitación y la validación, la configuración del sistema se ejecuta a través de asistentes paso a paso fáciles de usar eliminan las tareas de configuración que normalmente serían muy complejas y que consumirían mucho tiempo. La capacidad de simular múltiples orientaciones de selección con modelos de herramientas definidas por el usuario, junto con la tecnología de evasión automática de recogida, también reduce de forma drástica el tiempo de configuración al identificar posibles problemas de recogida y eliminar los problemas de colisión antes de que ocurran. Con características tan poderosas que son fáciles de usar, los costos de configuración se reducen considerablemente y se puede lograr una solución más sólida para maximizar la productividad

## Beneficios clave

- **Flexible:** se puede entrenar prácticamente una cantidad ilimitada de piezas; admite configuraciones de múltiples recogidas; conexión en red para uso con múltiples robots
- **Fácil de usar:** configuración impulsada por el asistente (no se requiere codificación); simula la recogida de piezas con herramientas
- **Alto rendimiento:** procesamiento rápido de imágenes; evasión automática de recogida; capaz de manejar piezas con mayores niveles de reflectividad

## Fácil de usar

El registro de piezas nuevas es tan fácil como cargar el archivo CAD y tomar varias imágenes; no es necesario un conocimiento de codificación.

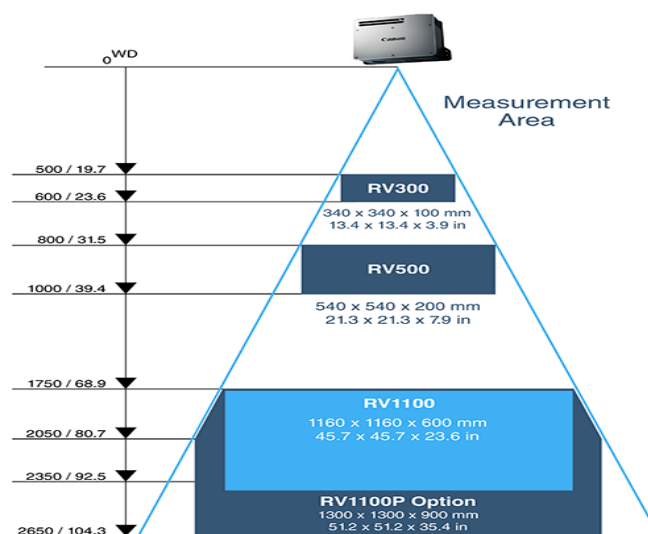


## Opciones

- **Opción de montaje deslizante:** Manipule varios contenedores al montar el cabezal de visión 3D en un control deslizante para medir desde múltiples posiciones.
- **Reconocimiento de lotes de bandejas múltiples:** Reduzca el tiempo del ciclo al colocar varios contenedores en el mismo campo de visión y reconozca varias piezas en una captura.

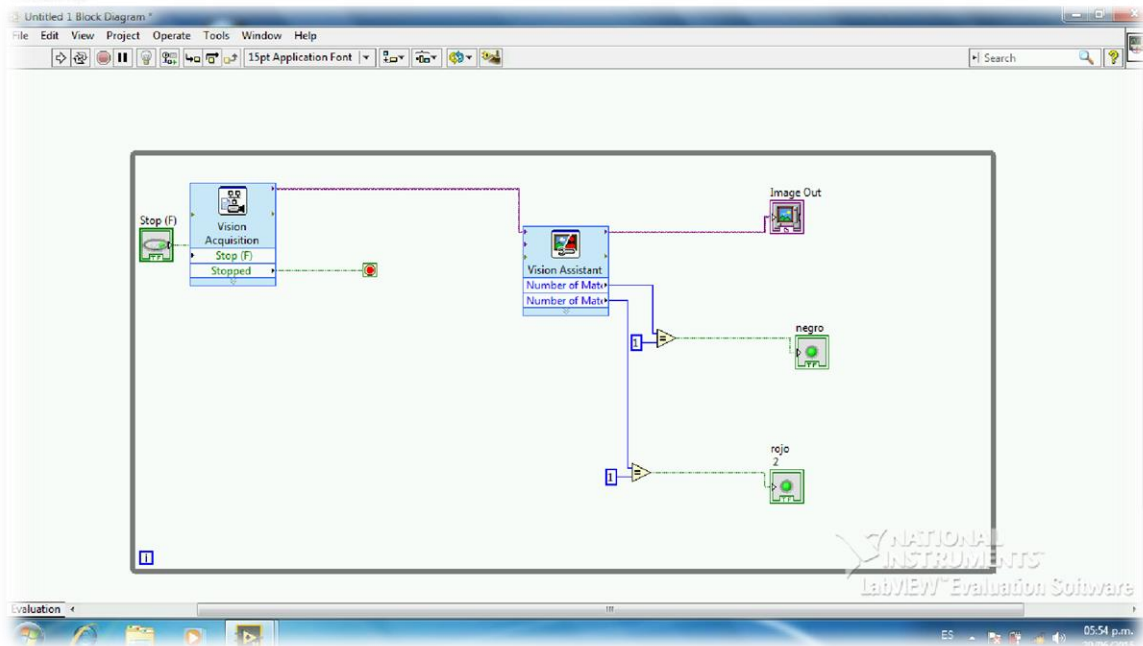


- **Reconocimiento consecutivo:** Reduzca el tiempo de reconocimiento al detectar las regiones cambiadas y determinar si la captura no es necesaria para el siguiente ciclo.
- **Reconocimiento parcial de trabajo:** Localice piezas más grandes que el campo de visión del cabezal de visión solo mediante el uso de parte de los datos CAD para el reconocimiento
- **Biblioteca de PC externa:** El sistema puede ejecutar la producción mientras la configuración de una pieza nueva está en proceso. También permite la transferencia/copia de bibliotecas entre múltiples sistemas de visión



	RV1100P	RV1100	RV500	RV300
<b>Measurement Range H x W x D</b>	x 1300 x 900 mm	x 1160 x 600 mm	x 540 x 200 mm	x 340 x 100 mm
<b>Minimum Work Size</b>	x 50 mm	x 45 mm	x 20 mm	x 10 mm
<b>Recognition Time</b>	2.5 sec	2.5 sec	1.8 sec	1.8 sec
<b>Repeatability 3<math>\sigma</math></b>	0.5 mm	0.5 mm	0.15 mm	0.1 mm
<b>Working Distance</b>	mm	mm	mm	mm
<b>Dimension of 3D Machine Vision Head</b>	x 206 x 129 mm			
<b>Weight of 3D Machine Vision Head</b>	6.5 Kg			
<b>IP Rating</b>	IP54			
<b>Operating Temperature</b>	- 45°C			

## ANEXO 19: CONFIGURACIÓN DEL BRAZO ROBÓTICO CON EL SISTEMA OPERATIVO



Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
2014LV-WinEng	27/03/2015 18:06	Aplicación	1,425,145 KB
LIFA_Base	5/08/2015 07:33	Archivo WinRAR Z...	37 KB
NIVISA1401full	6/04/2015 08:30	Aplicación	658,773 KB
VAS_2014_08_F1	11/04/2015 23:01	Archivo WinRAR Z...	2,265,322 KB
VISION_2014_F1	9/04/2015 04:33	Aplicación	1,470,841 KB



Siemens - Proyecto5556

Archivo Edición Ver Insertar Online Opciones Herramientas Ventana Ayuda

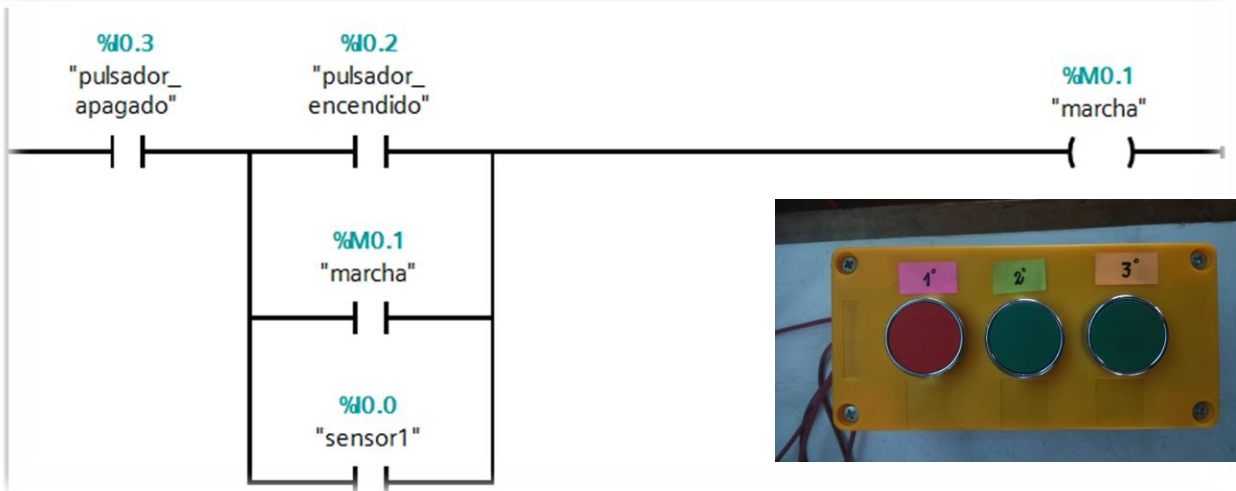
Guardar proyecto Establecer conexión online Deshacer conexión online

Arbol del proyecto Proyecto5556 PLC\_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] Variables PLC

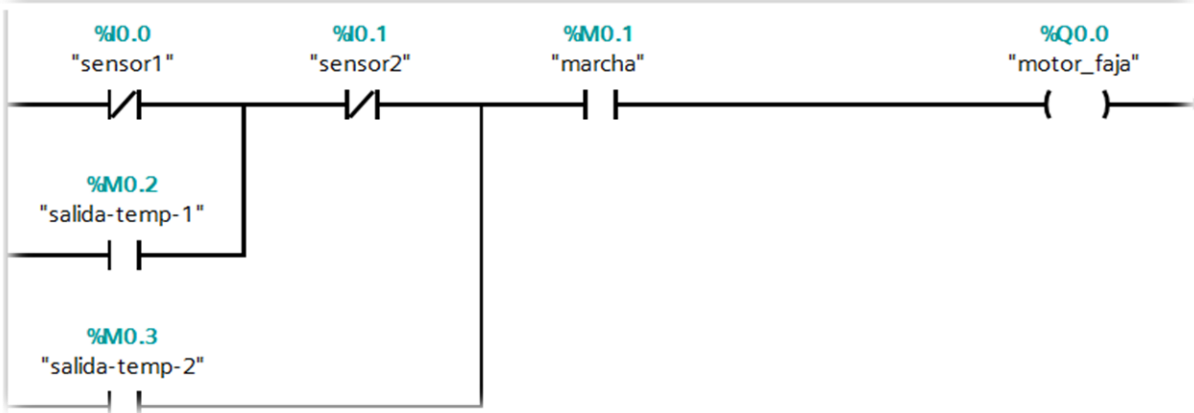
Dispositivos Variables Constantes de usuario

Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visible
1 sensor1	Tabla de variables e..	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2 sensor2	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3 pulsador_encendido	Tabla de variables e..	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4 pulsador_apagado	Tabla de variables e..	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5 motor_faja	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6 motor_bomba	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7 motor_ventilador	Tabla de variabl...	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8 <Agrega>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

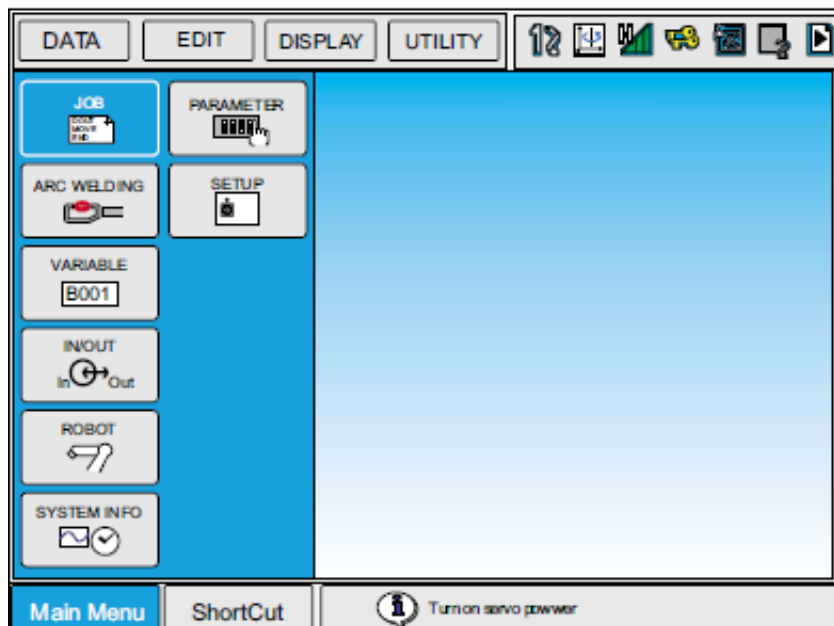
Segmento 1: .....



Segmento 2: .....



## ANEXO 20: PROGRAMACIÓN DEL BRAZO ROBÓTICO MPK50 EMBALAJE Y PALETIZADO



## Teach Pendant Yaskawa



No	Position	Orientation	Comment
P1	355.0, 0.0, 550.0	0, 90, R, A	
P2	325.0, 5.0, 235.4	-90, 180, R, A	
P3	-135.0, 280.0, 203.0	-90, 180, R, A	
P4	-135.0, 280.0, 253.0	-90, 180, R, A	
P5	73.0, 280.0, 203.0	-90, 180, R, A	
P6	73.0, 280.0, 253.0	-90, 180, R, A	
P7	0.0, -355.0, 550.0	0, 90, R, A	
P8	0.0, -280.0, 203.0	90, 180, R, A	
P9	0.0, -280.0, 253.0	90, 180, R, A	

## PROGRAMACIÓN DEL BRAZO ROBÓTICO MPK50 EMBALAJE Y PALETIZADO

```
10 REM MELFABASIC_IV
11 Mrojos = 0
12 Mverdes = 0
13 Mazules = 0
20 m_out (0) = 1
30 m_out (1) = 1
40 IF m_in(0) = 1 or m_in(1) = 1 or m_in (2) = 1 THEN m_out (0) = 0 ELSE 20
50 IF m_in(0) = 1 then *MOVER_ROJOS
51 IF m_in(1) = 1 then *MOVER_VERDES
52 IF m_in(2) = 1 then *MOVER_AZULES
```

```
80 *MOVER ROJOS
90 m_out(2) = 1
100 MOV p2
110 HCLOSE 1
120 MOV p1
121 IF Mrojos = 1 THEN 171
122 MOV p3, -50
130 MOV p3
140 HOPEN 1
150 MOV p1
160 m_out(2) = 0
161 Mrojos = 1
170 GOTO 40
171 MOV p4, -50
172 MOV p4
173 GOTO 140
```

```
230 *MOVER VERDES
240 m_out(3) = 1
250 MOV p2
260 HCLOSE 1
270 MOV p1
271 IF Mverdes = 1 THEN 321
272 MOV p8, -50
280 MOV p8
290 HOPEN 1
300 MOV p1
310 m_out(3) = 0
311 Mverdes = 1
320 GOTO 40
321 MOV p9, -50
322 MOV p9
323 GOTO 290
```

```
330 *MOVER AZULES
340 m_out(4) = 1
350 MOV p2
360 HCLOSE 1
370 MOV p1
371 IF Mazules = 1 THEN 421
372 MOV p5, -50
380 MOV p5
390 HOPEN 1
400 MOV p1
410 m_out(4) = 0
411 Mazules = 1
420 GOTO 40
421 MOV p6, -50
422 MOV p6
423 GOTO 390
```

500 END







### ANEXO 21: TIEMPOS ESTANDARES DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN

	Tiempos observados en minutos															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T.O	F.V.	TN	SUP	T. estandar
operario1	1.21	1.218	1.21	1.21	2.228	1.21	1.21	3.118	1.21	1.11	1.91	1.53	0.95	1.45	0.35	1.96
operario2	1.21	1.218	1.21	1.21	1.228	1.21	1.21	1.19	1.21	1.11	1.91	1.27	0.89	1.13	0.35	1.52
operario3	1.22	1.218	1.21	1.221	1.228	1.21	1.21	1.11	1.21	1.21	1.91	1.27	0.93	1.18	0.35	1.59
Operario4	1.21	1.218	1.21	1.21	1.228	1.21	1.21	1.19	1.21	1.21	1.91	1.27	0.94	1.20	0.35	1.62
Operario5	1.21	1.218	1.118	1.21	1.228	1.21	1.21	1.11	1.11	1.21	1.91	1.25	0.98	1.22	0.35	1.65
Operario5	1.21	1.218	1.21	1.21	1.228	1.21	1.21	1.19	1.11	1.21	1.91	1.27	0.85	1.08	0.35	1.45
Operario7	1.21	1.218	1.298	1.21	1.228	1.99	1.21	1.19	1.21	1.21	1.91	1.35	0.88	1.19	0.35	1.61
operario8	1.21	1.218	1.21	1.21	1.228	1.21	1.89	1.11	1.21	1.11	1.91	1.32	0.9	1.19	0.35	1.60
															T. estandar	1.63

	Tiempos observados en minutos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T.O	T.N	T. estandar
Brazo Robótico 1	1.21	1.218	1.298	1.21	1.228	1.99	1.21	1.19	1.21	1.21	1.91	1.35	1.35	1.35



ANEXO 22: COSTOS DEL PROCESO DE PALETIZACIÓN

PERIODO	MEJORA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
<b>ANTES DE LA IMPLEMENTACION</b>	MANO DE OBRA (24)	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	49730.53	596766.36
	COSTO DE ACCIDENTES DE TRABAJO	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	PERMISOS POR ENFERMEDAD	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	HORAS EXTRAS	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
	MERMAS (CAJAS DAÑADAS, EMALAJES)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	REPROCESO	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	DEVOLUCIONES	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
	MOVIMIENTOS INNECESARIO	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	OTROS (UNIFORME, LIMPIEZA, MATERIALES)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	TOTAL PARCIAL	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53	72430.53
<b>DESPUES DE LA IMPLEMENTACION</b>	MANO DE OBRA (6)	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	9782.07	117384.84
	INVERSION BRAZO ROBOTICO	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	240000
	GATOS PERSONAL	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	60000
	MANTENIMIENTO Y ENERGIA	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	60000
	TOTAL, PARCIAL	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07	39782.07
<b>TOTAL AHORRO</b>		32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	32648.46	391781.52

ANEXO 23: LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES (IPERC)

PROCESO	ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS			ANÁLISIS DE RIESGO		EVALUACION DEL RIESGO		ACCION DE MEJORA
		PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD	IMPACTO	PXI	NIVEL DE RIESGO	
GESTIÓN PRODUCTORA	PROCESO DE PALETIZADO 24 OPERARIOS	Suelo o piso irregular	caída al mismo nivel	Golpes y/o fracturas producto de la caída.	2	2	4	MEDIO	Nivelar el piso.
		Objetos en el Suelo	caída de objetos	Fracturas producto de la caída.	2	1	2	BAJO	Mayor cuidado con los objetos
		Falta de Señalización	caída al mismo nivel	Golpes y/o fracturas producto de la caída.	2	2	4	MEDIO	Buena señalización del área
		Falta de Orden y Limpieza	tropiezos	Golpes y/o fracturas producto de la caída.	2	1	2	BAJO	Mejorar el orden y la limpieza
		Falta de equipos de manutención	contacto equipos en mal estado	Heridas, Golpes y lesiones	4	2	8	ALTO	Orientación y control del personal en el cumplimiento de los procedimientos
		Manipulación de carga de objetos	contacto con objetos de cargas inadecuadas	Golpes o contusiones al manipular los palets	4	2	8	ALTO	Uso de guantes de protección.
		desprendimiento de fragmentos	proyeccion de particulas	Afección de los ojos	1	2	2	BAJO	Uso de lentes de seguridad
		generación de pelusa	inhalacion de polvo	Afección a las vías respiratorias	2	2	4	MEDIO	Uso de respiradores con cartuchos de protección para polvo.
		Material en mal estado	contacto con materiales en mal estado	Golpes, lesiones y heridas	3	2	6	ALTO	Uso de guantes de protección para altas
		Iluminación	Exposición a bajos niveles de iluminación, limite permitido	Esfuerzo visual	2	3	6	ALTO	Mejorar la iluminación.
		Apilamiento de materiales	contacto con materiales de superficie de apilamiento en pendiente	Golpes, lesiones y heridas	2	3	6	ALTO	Mejorar el método de apilamiento
		objetos pesados	carga o movimiento de materiales o equipos	Hernias, dolores lumbares, por cargar materiales con exceso de peso.	4	2	8	ALTO	Capacitación del personal para no cargar materiales con exceso de peso. Así mismo orientación al uso de fajas lumbares
		Área de trabajo reducido	Postura forzada	estrés, agotamiento,	3	2	6	ALTO	Amplitud en los espacios de colaboración
		trabajo de pie	trabajo de pie con tiempos prolongados	Dolores de espalda, inflamación a los riñones	1	2	2	BAJO	Distribuye su tiempo en distintas posiciones
		Movimientos innecesarios	Distracción, mala organización	Golpes, lesiones y heridas	3	2	6	ALTO	Establecer objetivos claros a los colaboradores, para un buen desempeño laboral

# ANEXO 24: DIAGRAMA DE BLOQUES CON SOFTWARE FACTORY I/O

