

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA SELECCIÓN DE OBJETOS SEGÚN COLORES Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS IMPLEMENTANDO UN BRAZO ROBÓTICO COMO COMPLEMENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR (MPS) EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE HIDRÓNICA Y NEUMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-EXTENSIÓN LATACUNGA.

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

**AUTORES: MORALES CAICEDO, GUILLERMO ARMANDO
CÓRDOVA DELGADO, EDGAR GILBERTO**

DIRECTOR: ING. SÁNCHEZ OCAÑA, WILSON EDMUNDO

2019



Planteamiento del Problema

El problema está centrado en la falta de implementación de tecnologías de visión artificial que facilitan la automatización de procesos. Poseen una gran variedad de utilidades como la detección y reconocimiento de objetos , al igual que la evaluación de resultados en tiempos más reducidos. El uso de visión artificial en los sistemas automatizados muestra una gran versatilidad, precisión, repetitividad, consistencia y reducción de costes. Además la utilización de cámaras que permiten la inspección en cada una de los elementos en vez de muestreos por lotes , y cada pieza es consistente al nivel de calidad de cada una.



1922
ECUADOR

ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivo General

Diseñar e Implementar un módulo didáctico de visión artificial para la selección de objetos según colores y características morfológicas implementando un Brazo Robótico en el Laboratorio de Hidrónica y Neutrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga.

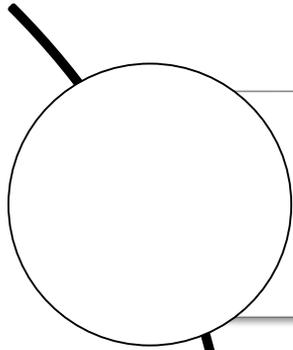


1922
ECUADOR

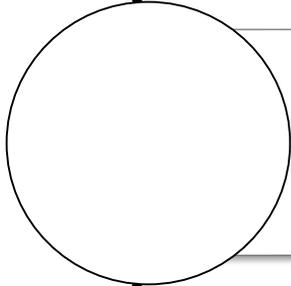
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

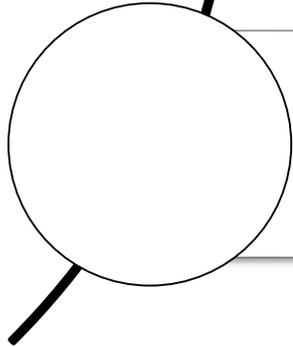
Objetivos Específicos



• Realizar el Procesamiento de imágenes y detección de colores y formas



• Implementar los dispositivos de potencia y control.



• Realizar en Unity una interfaz gráfica que sea accesible y amigable con el usuario

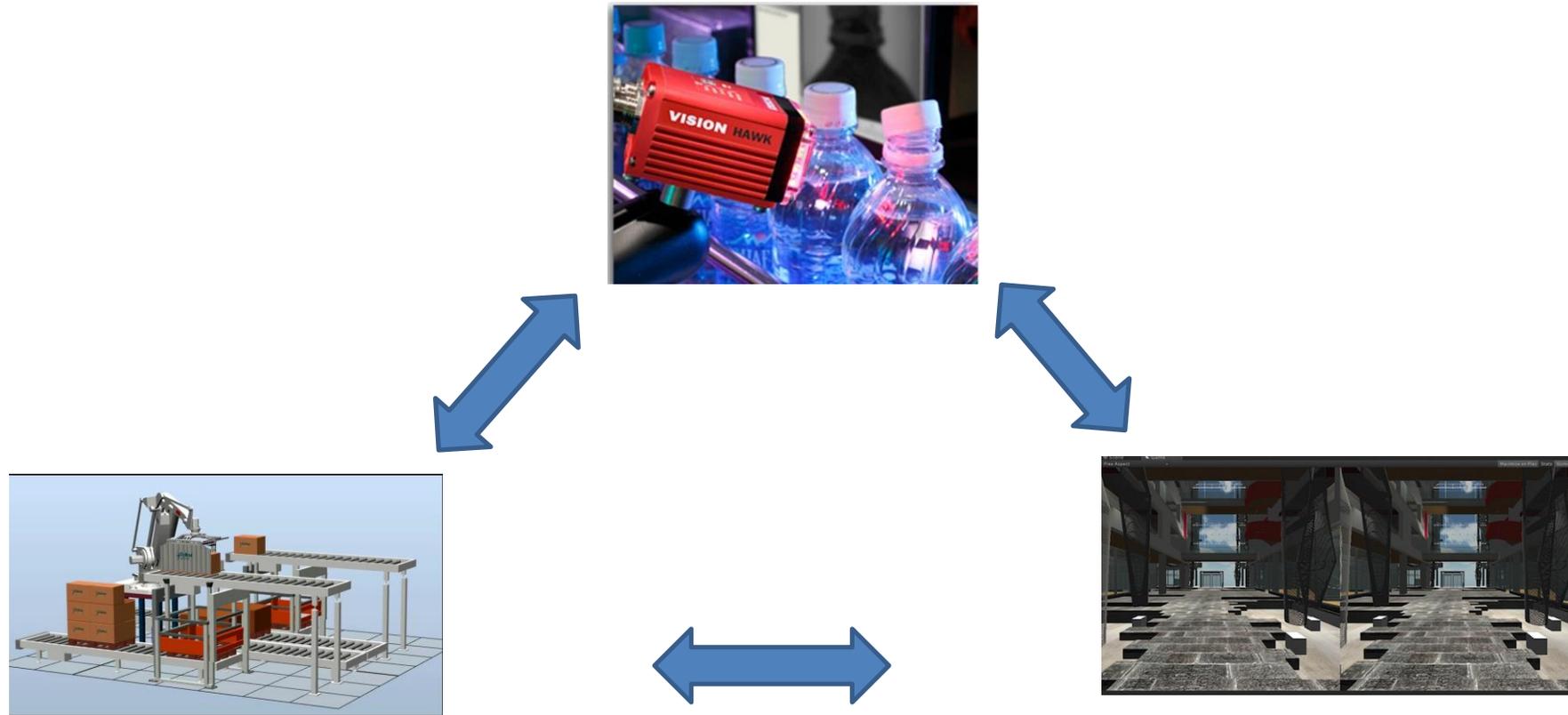


Hipótesis

Mediante la construcción del Módulo Robotizado con visión artificial en el Sistema de Producción Modular (MPS) del Laboratorio de Hidrónica y Neumática de la Universidad de las Fuerzas Armadas se obtendrá la clasificación de objetos según colores y características morfológicas de manera adecuada.

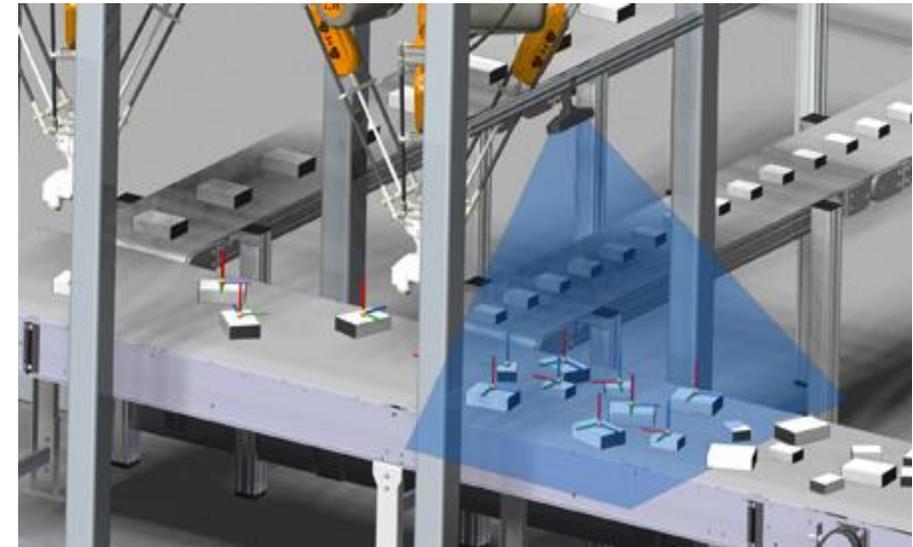
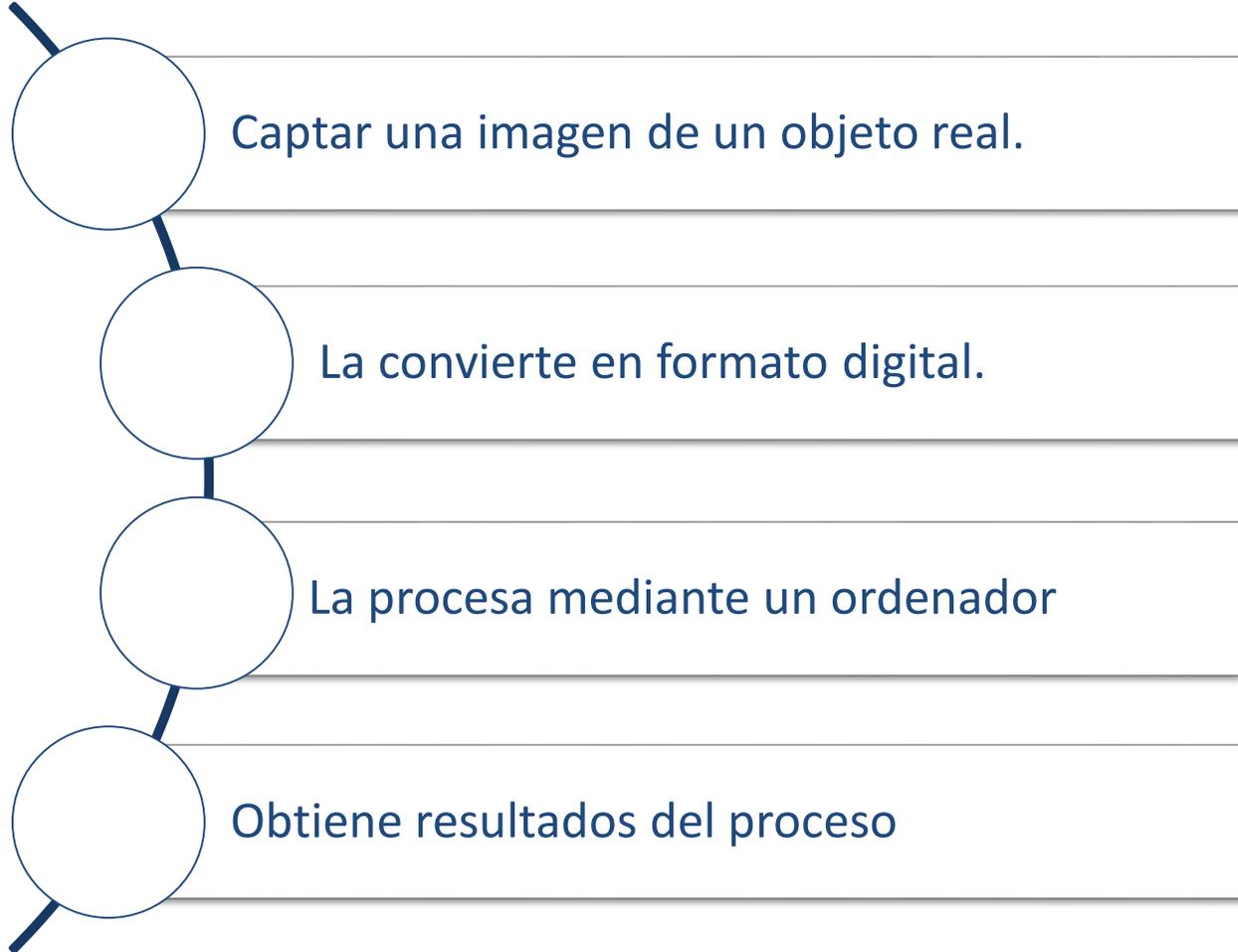


Introducción



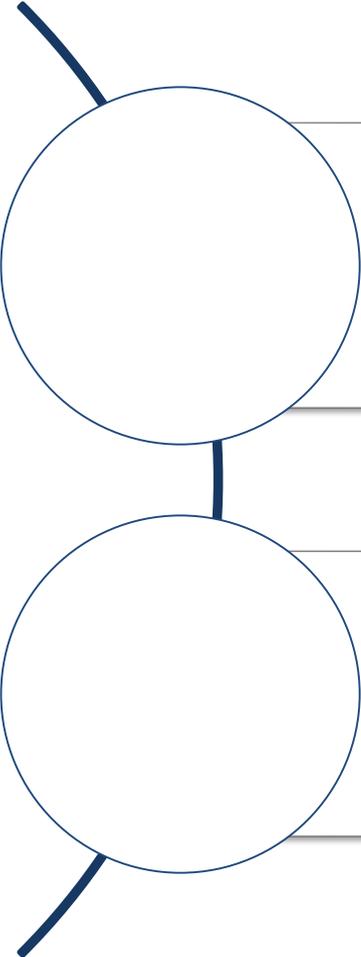
Introducción

Un sistema de visión artificial cumple con:



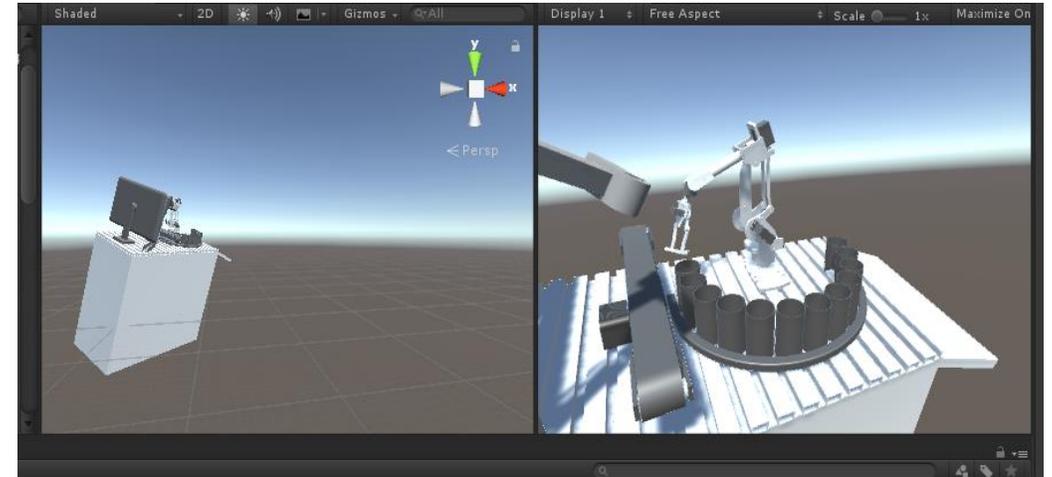
Introducción

Objetivos de la Realidad virtual



Digitalizar formas u objetos.

Realizar movimientos animados para asemejarse a la vida real



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

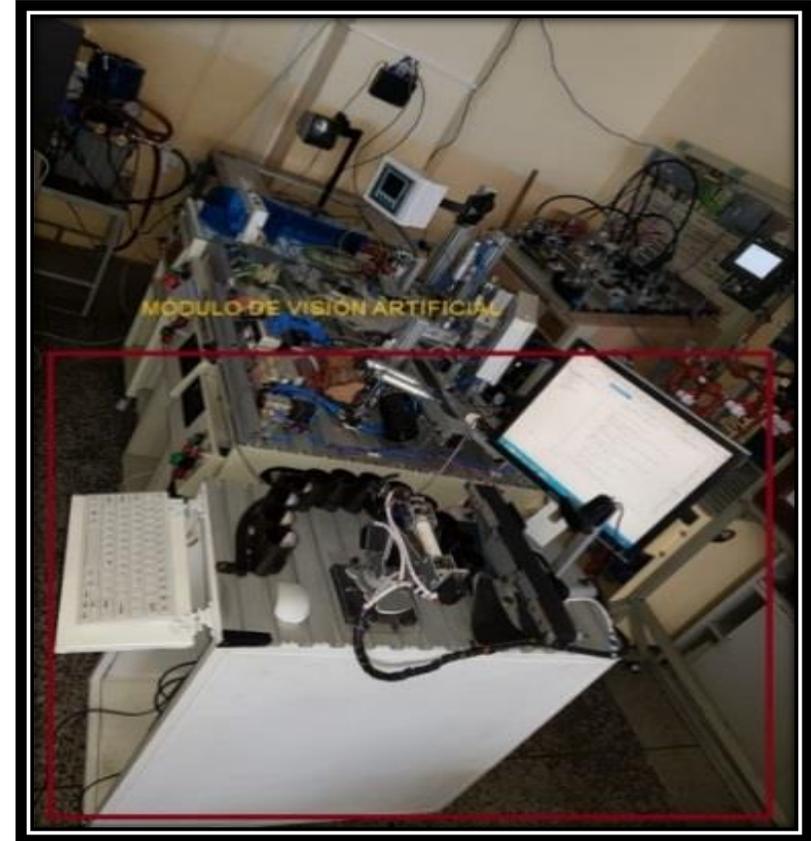
Introducción

Objetivos de la Automatización

Unificar procesos

Reducir costos

Reducir mano de obra

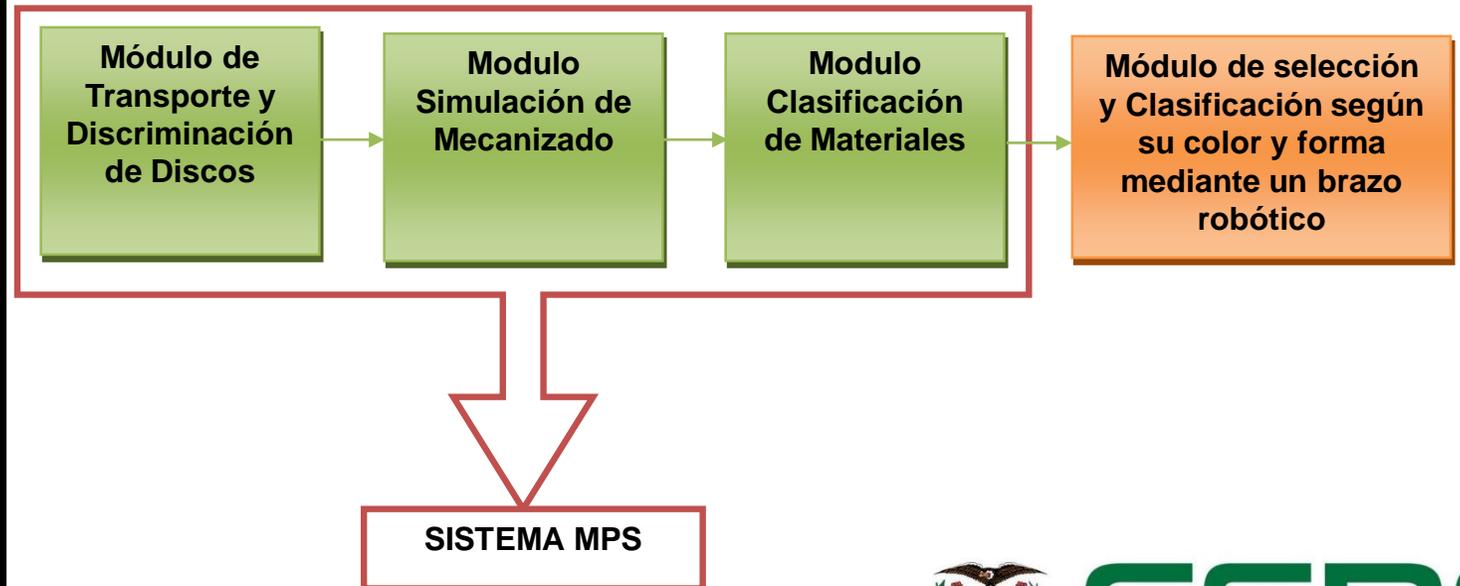


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

MATERIALES Y METODOLOGÍA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR (MPS)

En el siguiente proyecto de investigación se centrará principalmente en la implementación de un Módulo Robotizado adicional al Sistema de Producción Modular (MPS) que permita la selección de elementos según su color y característica morfológica utilizando visión artificial



MATERIALES Y METODOLOGÍA

Descripción y partes del Módulo Didáctico

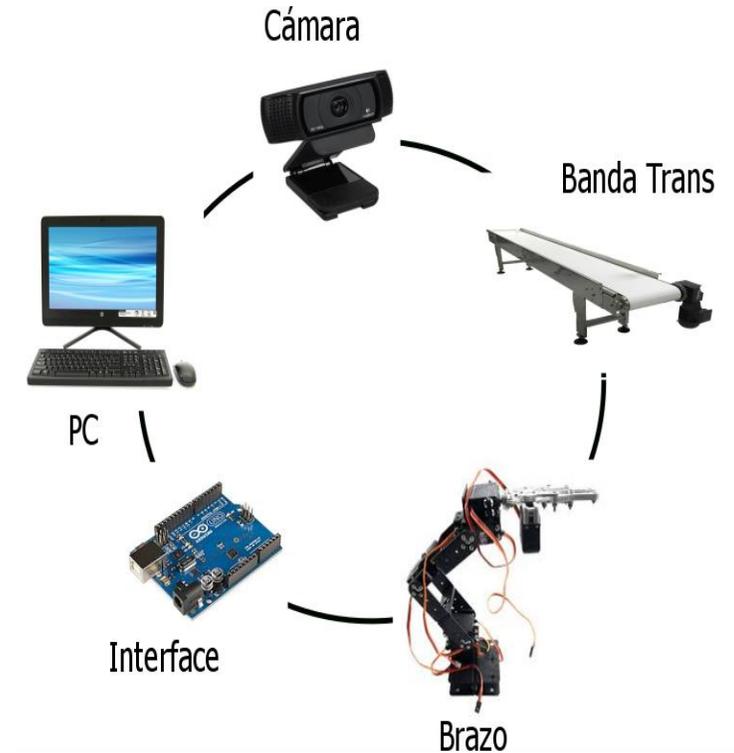
Una cámara (Sensor) monitorea el objeto en la banda transportadora.

Banda transportadora lleva consigo un objeto.

La pc con un software, usa un determinado algoritmo para la clasificación del objeto de acuerdo a la forma y color

Una tarjeta Arduino que se encarga de manejar el flujo de información entre el computador y los actuadores (banda transportadora y brazo robótico)

El brazo toma el objeto que la cámara detectó y coloca el objeto en un recipiente dado



MATERIALES Y METODOLOGÍA

Esquema principal para la captación de imágenes:

Módulo de digitalización: Convierte la señal analógica proporcionada por la cámara a una señal digital para su posterior procesamiento.

Memoria de imagen: Almacena la señal que se obtiene del módulo de digitalización..

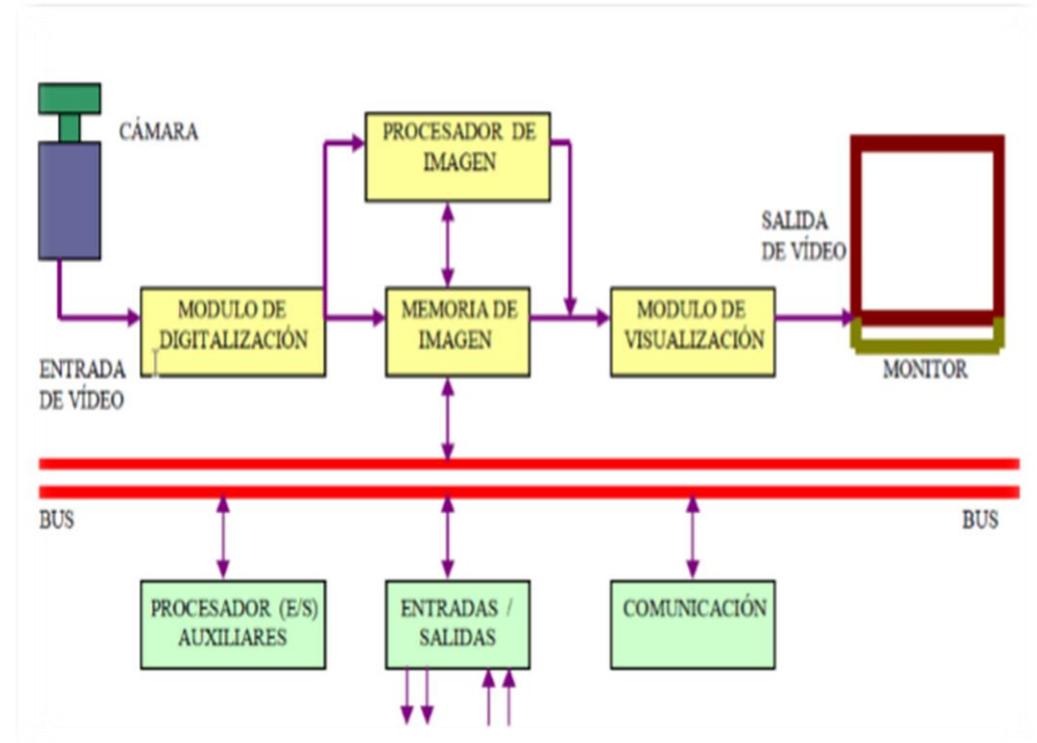
Módulo de visualización.: Convierte la señal digital procedente de memoria, en señal de vídeo analógica para lograr visualizarse en el monitor.

Procesador de imagen.

Procesa e interpreta las imágenes captadas por la cámara.

Módulo de entradas/salidas.: Gestiona la sincronización de la entrada de captación de imagen y las salidas de control que actúan sobre dispositivos externos en función del resultado de la inspección

Protocolo de Comunicaciones: RS232



MATERIALES Y METODOLOGÍA

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES:

Obtención de imagen

Filtrado de imagen

Segmentación

Identificación



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

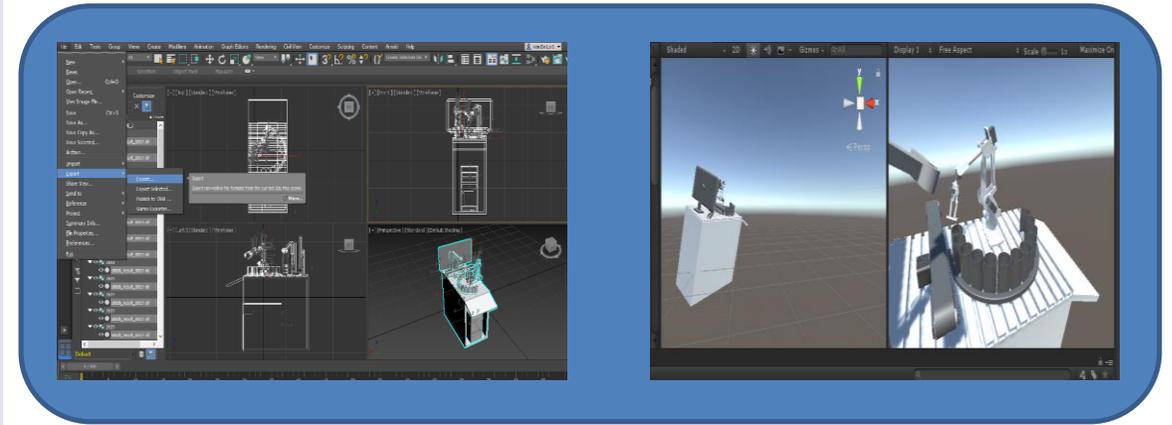
UNITY

CONCEPTO: Es una herramienta que nos ayuda a desarrollar interfaces de realidad virtual para diversas plataformas mediante un editor y scripting.



MATERIALES Y METODOLOGÍA

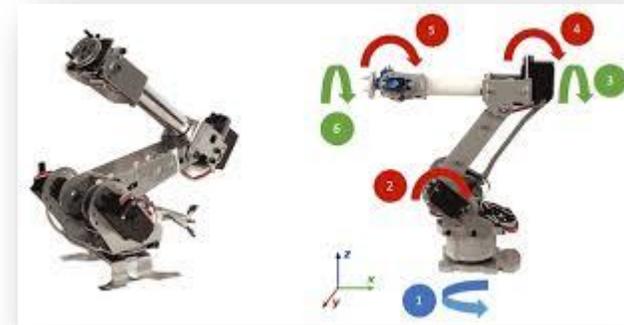
Unity simula los 12 movimientos precargados en la tarjeta Arduino, es decir, simula coordenadas y tiempos de desplazamiento de objetos en tiempo real.



Etiquetas de los movimientos:

PA3		PB3		PV3	
PA4		PB4		PV4	
PA5		PB5		PV5	
PA6		PB6		PV6	

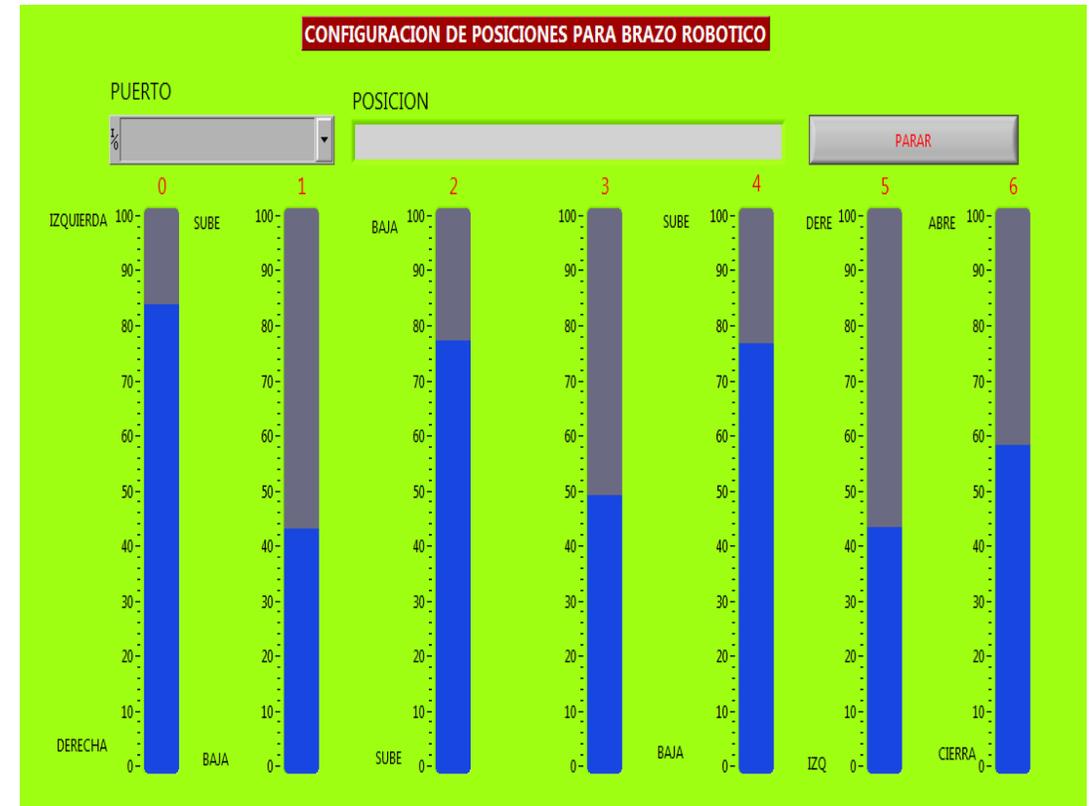
P = Posición, A=Color, 3=Número de vértices



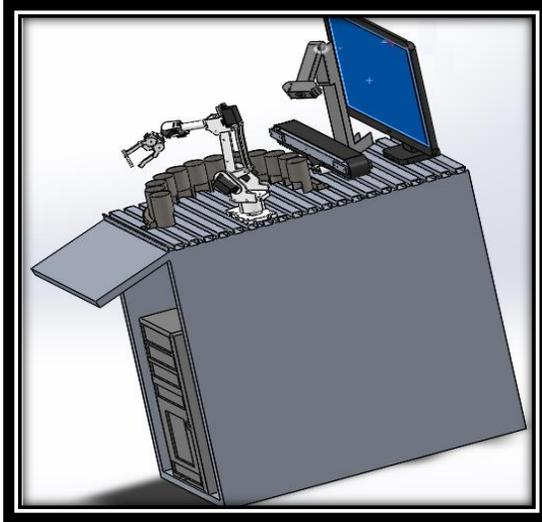
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

MATERIALES Y METODOLOGÍA

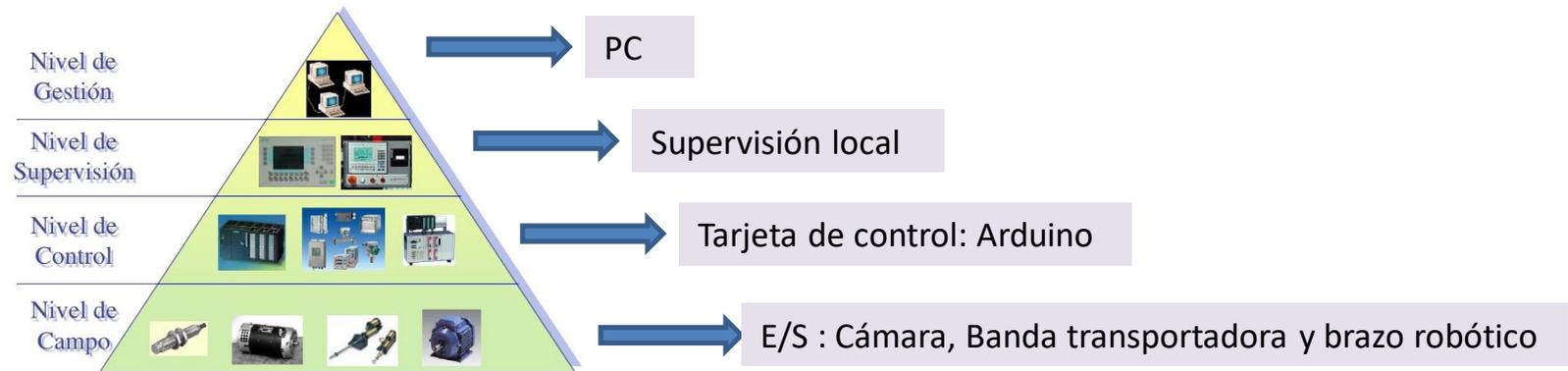
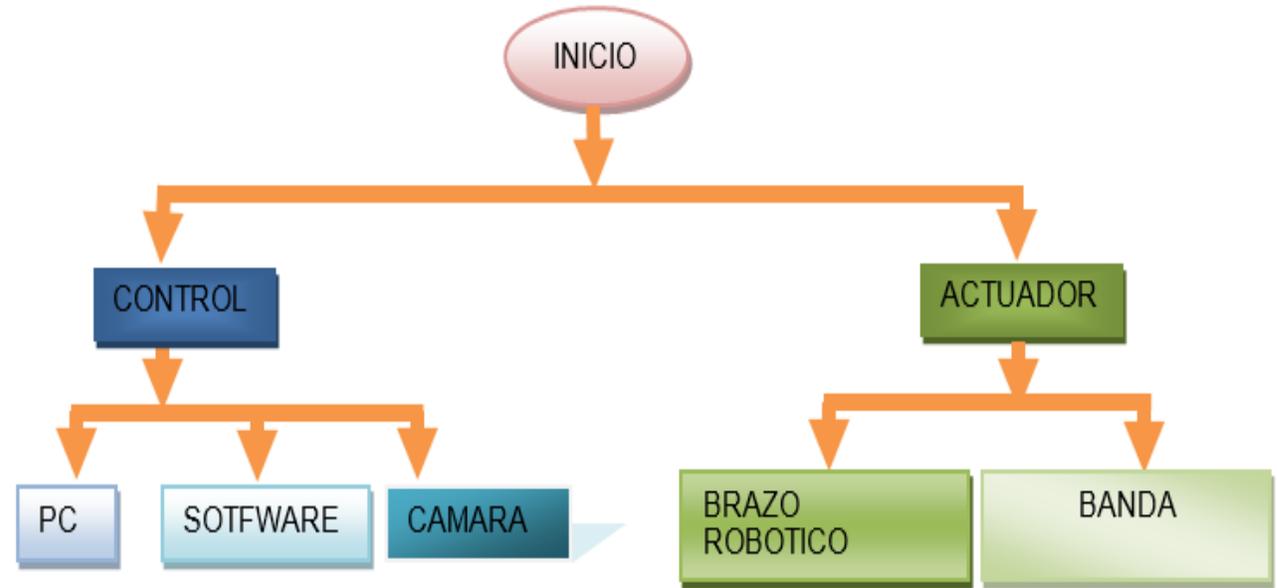
Se ha diseñado una amigable interface para el manejo de cada grado de libertad del brazo



MATERIALES Y METODOLOGÍA

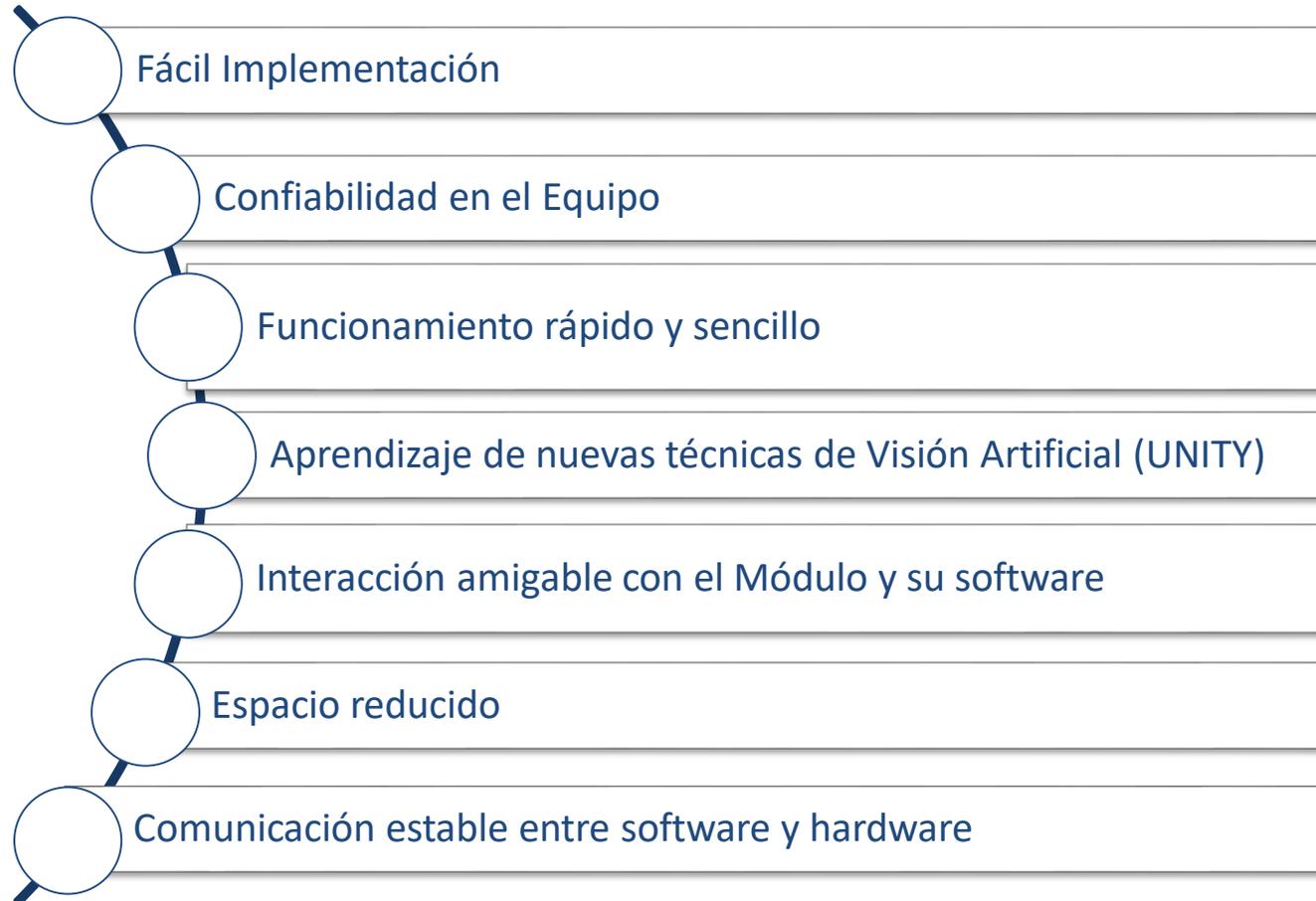


La Pirámide de la Automatización



Resultados de la investigación

NECESIDADES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR



Resultados de la investigación

Objeto	Angulo ajustado	Angulo	Angulo	Error
Embace	(grados)	alcanzado (Min)	alcanzado (Max)	(Grados)
PA3	8	7	8	+0.5, -0.5
PA4	24	23	24	+0.5, -0.5
PA5	39	38	39	+0.5, -0.5
PA6	54	54	55	+0.5, -0.5
PV3	69	68	69	+0.5, -0.5
PV4	84	83	86	+1.5, -1.5
PV5	99	98	101	+1.5, -1.5
PV6	114	114	116	+1, -1
PB3	129	128	130	+1, -1
PB4	143	142	146	+2, -2
PB5	159	158	159	+1.5, -1.5
PB6	174	173	175	+1.5, -1.5

PRUEBAS DE POSICIONAMIENTO



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Resultados de la investigación

Objeto Embace	Numero de intentos	Intentos pasados	Intentos errores
PA3	7	7	0
PA4	7	7	0
PA5	7	7	0
PA6	7	6	1
PV3	7	7	0
PV4	7	7	0
PV5	7	7	0
PV6	7	7	0
PB3	7	7	0
PB4	7	7	0
PB5	7	7	0
PB6	7	7	0

PRUEBAS DE CÁMARA EN EL DÍA

Objeto Embace	Numero de intentos	Intentos pasados	Intentos errores
PA3	7	7	0
PA4	7	7	0
PA5	7	7	0
PA6	7	7	0
PV3	7	7	0
PV4	7	7	0
PV5	7	7	0
PV6	7	7	0
PB3	7	7	0
PB4	7	7	0
PB5	7	7	0
PB6	7	7	0

PRUEBAS DE CÁMARA EN LA TARDE

Objeto Embace	Numero de intentos	Intentos pasados	Intentos errores
PA3	7	7	0
PA4	7	7	0
PA5	7	7	0
PA6	7	7	0
PV3	7	7	0
PV4	7	7	0
PV5	7	7	0
PV6	7	7	0
PB3	7	7	0
PB4	7	7	0
PB5	7	7	0
PB6	7	7	0

PRUEBAS DE CÁMARA EN LA NOCHE



Conclusiones

Se ha diseñado un módulo para la selección de objetos todo en base a simulaciones tomando en cuenta las fuerzas y cargas que se aplicaran al seleccionar dichos objetos con el fin de clasificarlos.

Se ha diseñado e implementado una placa de potencia y control para el brazo robótico y banda transportadora dimensionando tanto en voltaje como corriente para de esta manera el módulo tenga una larga vida útil para el manejo de los mismos obedeciendo los comandos de control que serán enviados por el puerto serial desde la computadora.

Dentro del algoritmo se ha implementado el código para clasificar por color y forma, basta con definir los colores mínimos y máximos y el número de veticas de la figura.

Se ha desarrollado las pruebas necesarias para que el módulo didáctico pueda entrar en funcionamiento junto con los demás módulos de aprendizaje.



Recomendaciones

Ubicar y fijar la cámara de manera correcta, ya que por las vibraciones que produce la banda transportadora esta suele cambiar de posición, posición que no debe cambiarse bajo ningún concepto, podría tener problemas en el agarre del objeto para llevarlo a su recipiente.

Seleccionar una cámara con una resolución adecuada, las cámaras con baja resolución tienden a ser afectados significativamente por la luz, siendo este un verdadero problema en la selección del color.

Realizar múltiples pruebas con los colores mínimos y máximos para que el color del objeto este dentro de los colores predefinidos, y así no tener problemas de no reconocimiento del objeto.

Antes de armar el brazo robótico tomar en cuenta la carga que va a ser aplicada, al ser una carga más arriba de lo permitido, el brazo puede sufrir daños en sus servos, elementos de accionamiento primordiales para el desempeño del mismo.

Estructurar de manera adecuada el cable de los servos, este puede interferir en sus movimientos y puede dar errores de posicionamiento, ya que este además de duro suele tener un peso que interferirá con el trabajo del brazo.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA