

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Tabla de Contenidos	III
Índice de Figuras	VI
Resumen	VIII
Abstract	IX
1. Introducción	1
1.1. Descripción del Contexto	1
1.2. Descripción del Problema	2
1.3. Motivación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Alcances del Proyecto	5
1.6. Trabajo Relacionado	6
2. Marco Teórico	8
2.1. Visión Computacional	8
2.1.1. Definición	8
2.1.2. Aplicaciones de Visión Computacional	11
2.2. Procesamiento de Imágenes Digitales	12
2.3. Segmentación de Imágenes	13
2.3.1. Detección de Bordos	14
2.3.2. Binarización	15
2.4. Movimiento del Brazo Robótico	16
2.4.1. Lenguaje de Programación ACL	16

3. Materiales y Métodos	20
3.1. Materiales y Equipos	20
3.2. Esquema de Conexión de los Módulos	22
3.3. Comunicación con el Brazo Robótico Scorbot	23
3.3.1. Interfaz de Comunicación PC-Controlador	24
3.3.2. Rutina de Movimiento del Scorbot	26
3.4. Diseño de la Aplicación de Visualización	28
3.4.1. Diagrama de Flujo de Alto Nivel	28
3.4.2. Diagrama de Flujo del Proceso de Obtención de Posición	29
3.4.3. Aplicación de Visualización	30
3.4.4. Procesamiento de las Imágenes	32
3.4.5. Cálculo de la Posición del Objeto	36
4. Resultados	41
4.1. Resultados Obtenidos	41
4.2. Imágenes del Sistema en Funcionamiento	42
5. Conclusiones	46
Glosario	49
Bibliografía	51
Anexos	
A: Cálculos de Valores en el Área de Trabajo	55
A.1. Cálculo de los puntos esquina de la figura	55
A.2. Cálculo del centroide de la figura	56
A.3. Cálculo del ángulo θ en el área de trabajo del robot	56
A.4. Cálculo del ángulo α en el área de trabajo del robot	57
A.5. Cálculo de la posición buscada	57
A.6. Cálculo de la orientación de la pinza	59
B: Preprocesamiento	61
B.1. Escala de Grises	61
B.2. Histograma	62

B.3. Gradiente	62
B.4. La Transformada de Hough	63
B.4.1. Introducción	63
B.4.2. Definición	63

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1.1. <i>Posiciones del objeto y alcance actual del brazo</i>	3
1.2. <i>Funcionalidad esperada del brazo</i>	4
2.1. <i>Esquema de relaciones entre visión computacional y otras áreas afines</i> <i>[1]</i>	9
2.2. <i>Esquema del sistema de visión computacional</i>	9
2.3. <i>Representación escala de grises y combinación bandas de color RGB</i> .	13
2.4. <i>Detección de bordes utilizando operadores de derivación</i>	14
3.1. <i>Cámara Web Pleomax (Samsung) PWC-7000X</i>	21
3.2. <i>Brazo robotico Scorbot-ER V plus IV</i>	22
3.3. <i>Esquema de integración de los módulos</i>	23
3.4. <i>Diagrama de flujo de alto nivel</i>	28
3.5. <i>Diagrama de flujo del proceso de obtención de posición</i>	30
3.6. <i>Interfaz de la aplicación de visualización del área de trabajo y sus</i> <i>componentes.</i>	31
3.7. <i>Imagen en escala de grises (arriba) e imagen binarizada (abajo)</i> . . .	34
3.8. <i>Imagen en la cual se han resaltado los bordes del objeto (arriba) y con</i> <i>el centroide detectado (abajo)</i>	35
3.9. <i>Cálculo de la posición del objeto en el área de trabajo del robot</i>	37
3.10. <i>Significado de las coordenadas X, Y, Z, P y R</i>	38
4.1. <i>Sistema de visión computacional implementado</i>	43
4.2. <i>Funcionamiento del sistema para la detección de objetos</i>	44
4.3. <i>Toma del objeto detectado</i>	45
A.1. <i>Cálculo del ángulo θ</i>	56
A.2. <i>Cálculo del ángulo α</i>	57
A.3. <i>Cálculo del punto buscado</i>	58
A.4. <i>Corrección del ángulo de desviación β de la pinza generado por la</i> <i>rotación de la base del brazo robótico</i>	59
A.5. <i>Orientación final de la pinza sobre el objeto</i>	60

B.1. <i>Imagen original con su correspondiente en escala de grises</i>	61
B.2. <i>Imagen en escala de grises y su histograma</i>	62
B.3. <i>Plano xy</i>	64
B.4. <i>espacio parámetro</i>	65
B.5. <i>Subdivisión del espacio parámetro para ser usado en la transformada de Hough</i>	65