

## TABLA DE CONTENIDOS

	página
<b>Dedicatoria</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>IV</b>
<b>Tabla de Contenidos</b>	<b>v</b>
<b>Indice de Figuras</b>	<b>VIII</b>
<b>Resumen</b>	<b>XI</b>
<b>Abstract</b>	<b>XII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción . . . . .	1
1.2. Contexto . . . . .	2
1.3. Alcance . . . . .	2
1.4. Objetivo general . . . . .	2
1.5. Objetivos específicos . . . . .	3
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>4</b>
2.1. ¿Qué es código QR? . . . . .	4
2.1.1. Ventajas del código QR . . . . .	5
2.1.2. Corrección de Errores . . . . .	5
2.1.3. Otras Características . . . . .	5
2.2. Resumen del estándar de código QR. . . . .	6
2.2.1. Términos y definiciones de componentes del código QR. . . . .	6
2.2.2. Características Principales . . . . .	7
2.2.3. Estructura del Código . . . . .	9
2.3. Proceso de Codificación. . . . .	12
2.3.1. Análisis de los Datos. . . . .	13
2.3.2. Codificación de Datos. . . . .	14
2.3.3. Conversión del flujo de bits a codeword. . . . .	16

2.3.4.	Codificación de corrección de errores. . . . .	16
2.3.5.	Estructura final del mensaje. . . . .	17
2.3.6.	Colocación de módulos en el código. . . . .	17
2.3.7.	Enmascarar los datos. . . . .	18
2.3.8.	Formato y versión de formato. . . . .	19
2.4.	Proceso de decodificación. . . . .	20
2.4.1.	Algoritmo Decodificación. . . . .	20
2.4.2.	Especificación de los pasos de descodificación . . . . .	22
<b>3.</b>	<b>Procesamiento de Imágenes.</b>	<b>28</b>
3.1.	Modelo de Color. . . . .	28
3.2.	RGB . . . . .	29
3.3.	Segmentación . . . . .	30
3.3.1.	Problemas de la segmentación . . . . .	30
3.4.	Imágenes binarias . . . . .	30
3.5.	Umbralización . . . . .	31
3.5.1.	Umbralización de media . . . . .	31
3.5.2.	Umbralización por histograma . . . . .	32
3.5.3.	Umbralización de Otsu . . . . .	34
3.5.4.	Umbralización adaptativa . . . . .	37
<b>4.</b>	<b>J2ME</b>	<b>40</b>
4.1.	Descripción general . . . . .	40
4.2.	Análisis de Versiones. . . . .	40
4.3.	Nociones Generales de J2ME . . . . .	42
4.4.	Máquinas Virtuales. . . . .	43
4.5.	Configuraciones . . . . .	43
4.6.	Perfiles . . . . .	45
<b>5.</b>	<b>Metodología</b>	<b>47</b>
5.1.	¿Que es una Metodología? . . . . .	47
5.2.	Metodología de desarrollo del software. . . . .	47
<b>6.</b>	<b>Desarrollo.</b>	<b>50</b>
6.1.	Descripcion general del problema. . . . .	51

6.2. Solución. . . . .	51
6.2.1. Opciones para la solución. . . . .	51
6.3. Requisitos. . . . .	51
6.4. Arquitectura. . . . .	52
6.5. Etapas del Desarrollo. . . . .	52
6.5.1. Captura de Imagen. . . . .	52
6.5.2. Segmentación de Imagen. . . . .	53
6.5.3. Detección del Código. . . . .	63
6.5.4. Reducción de Matriz Umbralizada. . . . .	66
6.5.5. Búsqueda de Patrones de Alineamiento. . . . .	66
6.5.6. Obtención de Bloques de Datos. . . . .	67
6.5.7. Corrección de Errores. . . . .	67
6.5.8. Transformación de la Información. . . . .	68
<b>7. Análisis de Resultados.</b>	<b>69</b>
<b>8. Conclusiones.</b>	<b>79</b>
<b>9. Trabajo futuro.</b>	<b>81</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>83</b>

## INDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Comparación de Códigos de barra de una y dos dimensiones . . . . .	5
2.2. Estructura de un código QR versión 7, donde se muestran las compo- nentes y patrones. . . . .	9
2.3. Estructura de un patrón localizador. . . . .	10
2.4. Figura que muestra la colocación de los bloques de datos dentro del código. . . . .	17
2.5. Figura que muestra la colocación de los bloques de datos y de correc- ción de errores dentro del código. . . . .	18
2.6. Figura que muestra la ubicación de la información de versión del código.	20
2.7. Diagrama de Flujo proceso Decodificación. . . . .	22
3.1. Cubo de representación RGB. . . . .	29
3.2. Imagen (a) con luminosidad homogénea e imagen (b) con luminosidad no homogénea, imágenes (c) y (d) resultados de la binarización con este método. . . . .	32
3.3. Imagen (a) con luminosidad homogénea e imagen (b) con luminosidad no homogénea, imágenes (c) y (d) resultados del binarización con este método. . . . .	34
3.4. Imagen (a) con luminosidad homogénea e imagen (b) con luminosidad no homogénea, imágenes (c) y (d) resultados del binarización con este método. . . . .	37
3.5. Imagen (a) con luminosidad homogénea e imagen (b) con luminosidad no homogénea, imágenes (c) y (d) resultados del binarización con este método. . . . .	39
4.1. Arquitectura de la plataforma Java 2. . . . .	42
6.1. Imagen que presenta una pérdida de su integridad de un 25 % concen- trados en un punto de la imagen, lo cual exige que la aplicación haga una corrección de errores al momento de leer y decodificar esta figura.	54
6.2. La figura muestra el resultado de los 4 métodos que se describen a continuación: (a) Adaptativa, (b) Medias, (c) Otsu y (d) Histograma.	55

6.3. Imagen que presenta una pérdida de un 20% de la integridad, esta pérdida de información esta presente en 5 puntos del código, lo que genera una resistencia a poder decodificar e implica que se haga una corrección de errores al momento de decodificar para obtener la información. . . . .	55
6.4. La figura muestra el resultado de los 4 métodos que se describen a continuación: (a) Adaptativa, (b) Medias, (c) Otsu y (d) Histograma.	56
6.5. Imagen que presenta una pérdida de su integridad de un 25% concentrados en un punto de la imagen, además se le aplicó una rotación de 10° en sentido horario, lo cual exige que la aplicación haga una corrección de ángulo de rotación y errores al momento de leer y decodificar esta figura. . . . .	56
6.6. La figura muestra el resultado de los 4 métodos que se describen a continuación: (a) Adaptativa, (b) Medias, (c) Otsu y (d) Histograma.	57
6.7. Imagen que cuenta con una luminosidad variable en todas partes, el cambio de luminosidad es descendente de derecha a izquierda. . . . .	57
6.8. La figura muestra el resultado de los 4 métodos que se describen a continuación: (a) Adaptativa, (b) Medias, (c) Otsu y (d) Histograma.	58
6.9. Imagen que cuenta con una luminosidad variable en todas partes y una rotación de 10° en sentido horario, el cambio de luminosidad es descendente de derecha a izquierda. . . . .	58
6.10. La figura muestra el resultado de los 4 métodos que se describen a continuación: (a) Adaptativa, (b) Medias, (c) Otsu y (d) Histograma.	59
6.11. Imagen que cuenta con una luminosidad variable en todas partes, rotación de 10° en sentido horario y tiene pérdida de su integridad de un 15% , el cambio de luminosidad es descendente de derecha a izquierda. . . . .	59
6.12. La figura muestra el resultado de los 4 métodos que se describen a continuación: (a) Adaptativa, (b) Medias, (c) Otsu y (d) Histograma.	60
6.13. Figura que muestra el barrido de la imagen para detectar el patrón localizador. . . . .	63
6.14. Figura que muestra la comprobación vertical de la obtención de un patrón localizador. . . . .	64

6.15. Figura que muestra la detección de los 3 patrones localizadores y además el marcado del centro de estos. . . . .	64
6.16. Figura que muestra la triangulación de los 3 patrones localizadores del código. . . . .	65
6.17. Figura muestra la identificación del centro de la triangulación del código	65
6.18. figura que muestra como se obtiene el ángulo de rotación del código. .	66
7.1. Imagen original con pérdida de su integridad en un porcentaje que alcanza al 25 %. . . . .	71
7.2. Imagen original con pérdida de su integridad en un porcentaje que alcanza al 20 %. . . . .	72
7.3. Imagen original con pérdida de su integridad en un porcentaje que alcanza al 20 %. . . . .	73
7.4. Imagen original con luminosidad no homogénea que va de derecha a izquierda de forma descendente. . . . .	74
7.5. Imagen original con luminosidad no homogénea que va de derecha a izquierda de forma descendente y que se encuentra rotada. . . . .	75
7.6. Imagen original con luminosidad no homogénea que va de derecha a izquierda de forma descendente que tiene pérdida de integridad y rotada.	76
7.7. Imagen con un tamaño pequeño. . . . .	77
7.8. Imagen con gran cantidad de información y con un tamaño pequeño.	78