

## TABLA DE CONTENIDOS

	página
<b>Dedicatoria</b>	<b>I</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>II</b>
<b>Tabla de contenidos</b>	<b>III</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>X</b>
<b>Resumen</b>	<b>XI</b>
<b>Abstract</b>	<b>XII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción del Contexto . . . . .	1
1.2. Descripción del Problema . . . . .	3
1.3. Objetivos . . . . .	3
1.3.1. Objetivo general . . . . .	4
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	4
1.4. Alcance y Limitaciones del Proyecto . . . . .	4
1.5. Resumen . . . . .	5
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>6</b>
2.1. Introducción. . . . .	6
2.2. Psicología Aplicada a los Transportes. . . . .	6
2.3. Referencia Histórica de las Pruebas Psicotécnicas. . . . .	7
2.4. Algunos de los Primeros Instrumentos Psicométricos. . . . .	8
2.4.1. Silbato de Galton. . . . .	8
2.4.2. Acúmetro. . . . .	9
2.4.3. Cuadriperceptímetro Mallard. . . . .	9
2.4.4. Cronoscopio de D'Arsonval. . . . .	10
2.4.5. Taquistoscopio de Proyección con Obturador Automático . . . .	10

2.4.6.	Perceptor de Profundidad . . . . .	11
2.5.	Pruebas Psicosométricas Actuales. . . . .	11
2.5.1.	Pruebas de Coordinación Bimanual. . . . .	11
2.5.2.	Pruebas de Reacción. . . . .	13
2.5.3.	Prueba de Punteo Lahy. . . . .	15
2.5.4.	Pruebas de Visión. . . . .	15
2.5.5.	Prueba de Audio. . . . .	20
2.6.	Otros Métodos de Detección de Conductores de Alto Riesgo. . . . .	21
2.6.1.	NADS . . . . .	21
2.7.	La Evaluación Psicosométrica en Nuestro País. . . . .	24
2.7.1.	Entidades Autorizadas para Expedir Licencias. . . . .	24
2.7.2.	Comparativa con Gabinetes de Similares Características. . . . .	24
2.7.3.	Exámenes e Instrumentación. . . . .	25
2.8.	Conceptos Relacionados con la Implementación. . . . .	27
2.8.1.	Digitalización de Pruebas Psicotécnicas. . . . .	27
2.8.2.	Manejo de Pruebas Mediante Drivers. . . . .	28
2.8.3.	Interoperabilidad COM. . . . .	28
2.8.4.	Acerca de MCI (Windows). . . . .	29
2.8.5.	Acerca de las Herramientas de GDI+. . . . .	29
2.9.	Resumen. . . . .	31
<b>3.</b>	<b>Metodología</b>	<b>32</b>
3.1.	Introducción. . . . .	32
3.2.	Desarrollo Guiado por Funcionalidades (FDD). . . . .	33
3.2.1.	Desarrollo de un Modelo Global. . . . .	33
3.2.2.	Equipo de Desarrollo. . . . .	34
3.2.3.	Elaboración de la Lista de Funcionalidades. . . . .	34
3.2.4.	Planeación por Funcionalidad. . . . .	34
3.2.5.	Diseño por Funcionalidad. . . . .	35
3.2.6.	Desarrollo por Funcionalidad. . . . .	35
3.3.	Metodología del Proyecto. . . . .	35
3.3.1.	Desarrollo de un Modelo Global. . . . .	35
3.3.2.	Elaborar Lista de Funcionalidades. . . . .	36
3.3.3.	Planeación por Funcionalidad. . . . .	36

3.3.4.	Diseño por Funcionalidad. . . . .	37
3.3.5.	Desarrollo por Funcionalidad. . . . .	37
3.4.	Herramientas Generales. . . . .	37
3.4.1.	Lenguaje de Programación CSharp. . . . .	38
3.4.2.	Visual Studio 2005. . . . .	38
3.4.3.	Subversión. . . . .	38
3.5.	Resumen. . . . .	39
<b>4.</b>	<b>Requisitos, Diseño y Planificación.</b>	<b>40</b>
4.1.	Introducción. . . . .	40
4.2.	Descripción del Contexto de Desarrollo. . . . .	40
4.3.	Requerimientos Valorados por el Usuario. . . . .	42
4.4.	Diseño de Arquitectura. . . . .	44
4.5.	Identificación de Funcionalidades. . . . .	45
4.6.	Modelo General de Clases. . . . .	48
4.7.	Planificación por Funcionalidades. . . . .	50
4.7.1.	Iteración I. . . . .	50
4.7.2.	Iteración II. . . . .	51
4.7.3.	Iteración III. . . . .	51
4.7.4.	Iteración IV. . . . .	52
4.7.5.	Iteración V. . . . .	53
4.7.6.	Iteración VII. . . . .	54
4.7.7.	Iteración VIII. . . . .	54
4.7.8.	Iteración IX. . . . .	55
4.7.9.	Iteración X. . . . .	56
4.7.10.	Iteración XI. . . . .	57
4.7.11.	Iteración XII. . . . .	57
4.7.12.	Iteración XIII. . . . .	58
4.7.13.	Iteración XIII. . . . .	58
4.8.	Resumen. . . . .	59
<b>5.</b>	<b>Implementación.</b>	<b>60</b>
5.1.	Introducción. . . . .	60
5.2.	Interfaz de Usuario Aplicación Principal. . . . .	60

5.3.	Digitalización de la prueba de punteo Lahy. . . . .	63
5.3.1.	Diseño e Implementación del Disco. . . . .	64
5.3.2.	Diseño e Implementación de los Orificios. . . . .	70
5.3.3.	Implementación del Giro del Disco. . . . .	73
5.3.4.	Detección de Colisiones. . . . .	74
5.3.5.	Interfaz de Evaluación. . . . .	78
5.4.	Prueba de Visión. . . . .	81
5.4.1.	Construcción Driver de Control para el Visor DVS-GT. . . . .	82
5.4.2.	Interfaz de Usuario. . . . .	86
5.5.	Digitalización Prueba de Palanca Lahy. . . . .	89
5.5.1.	Diseño e Implementación del Recorrido. . . . .	89
5.5.2.	Detección de Interacciones. . . . .	91
5.5.3.	Interfaz de Evaluación. . . . .	96
5.6.	Prueba de Reacción. . . . .	98
5.6.1.	Interfaz de Evaluación. . . . .	99
5.7.	Prueba de Audio. . . . .	101
5.7.1.	Interfaz de Evaluación. . . . .	103
5.8.	Configuración de Pruebas. . . . .	105
5.9.	Interfaz de Interoperabilidad. . . . .	113
5.10.	Resumen. . . . .	115
<b>6.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>116</b>
6.1.	Introducción. . . . .	116
6.2.	Conclusiones del Producto. . . . .	116
6.3.	Conclusiones del Desarrollo. . . . .	116
6.4.	Conclusiones de la Investigación. . . . .	117
6.4.1.	Limitaciones. . . . .	118
6.4.2.	Trabajo Futuro. . . . .	118
	<b>Bibliografía</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Silbato de Galton. . . . .	9
2.2. Parte Frontal y Trasera del Cuadriperceptímetro. . . . .	10
2.3. Cronoscopio de D'Arsonval. . . . .	10
2.4. Taquitoscopio de Proyección con Obturador Automático. . . . .	11
2.5. Perceptor de Profundidad. . . . .	11
2.6. Prueba de Coordinación Bimanual. . . . .	12
2.7. Prueba de Coordinación Bimanual Lahy. . . . .	12
2.8. Prueba de Coordinación Bimanual Lafayette y Contador de Pulsos. . . . .	13
2.9. Prueba de Coordinación Bimanual Digital Lafayette y Joystick de Control. . . . .	13
2.10. Prueba de Reacción. . . . .	14
2.11. Prueba de Reacción y Contador de Pulsos. . . . .	14
2.12. Prueba de Reacción Digital de Schunhfried y Joystick Controlador. . . . .	15
2.13. Prueba de Punteo Lahy. . . . .	15
2.14. Prueba de Visión DVS-GT. . . . .	16
2.15. Prueba de Visión: Agudeza Visual. . . . .	16
2.16. Prueba de Visión: Agudeza Ojo Izquierdo. . . . .	17
2.17. Prueba de Visión: Agudeza Ojo Derecho. . . . .	17
2.18. Prueba de Visión: Agudeza Binocular. . . . .	17
2.19. Prueba de Visión: Percepción del Color. . . . .	18
2.20. Prueba de Visión: Reconocimiento de Signos y Visión Estereoscópica. . . . .	18
2.21. Prueba de Visión: Phoria. . . . .	18
2.22. Prueba de visión: Recuperación al Encandilamiento. . . . .	19
2.23. Prueba de Visión: Control de Comandos. . . . .	19
2.24. Prueba de Visión Schuhfried VTS. . . . .	20
2.25. Prueba de Audio: Audiómetro. . . . .	20
2.26. MA 55 Audio-PC-System Audiometer de Maico. . . . .	21
2.27. NADS-1. . . . .	22
2.28. Cúpula NADS-1. . . . .	22
2.29. Sistema de Movimiento NADS-1. . . . .	23
2.30. Digitalización Prueba Punteo Lahy. . . . .	28

2.31. Ejemplo de regiones. . . . .	30
2.32. Intersección y unión de regiones. . . . .	31
2.33. Xor y resta de regiones. . . . .	31
3.1. Fases Metodología FDD. . . . .	34
4.1. Gabinete Psicotécnico GNEX. . . . .	41
4.2. Arquitectura del Proyecto. . . . .	45
4.3. Clases gráficas Aplicación Principal. . . . .	49
5.1. Pantalla Login. . . . .	61
5.2. Pantalla Principal. . . . .	62
5.3. Pantalla Impresión. . . . .	63
5.4. Disco Prueba Punteo Lahy. . . . .	64
5.5. Parámetros Disco Lahy. . . . .	64
5.6. Paso I Dibujo Disco. . . . .	65
5.7. Paso II Dibujo Disco. . . . .	65
5.8. Paso III Dibujo Disco. . . . .	66
5.9. Paso IV Dibujo Disco. . . . .	66
5.10. Paso V Dibujo Disco. . . . .	66
5.11. Paso VI Dibujo Disco $AA \leq 90^\circ$ . . . . .	67
5.12. Paso VI Dibujo Disco $90^\circ < AA \leq 180^\circ$ . . . . .	67
5.13. Paso VI Dibujo Disco $180^\circ < AA \leq 270^\circ$ . . . . .	68
5.14. Paso VI Dibujo Disco $AA > 270^\circ$ . . . . .	68
5.15. Paso VII Dibujo Disco $AA \leq 90^\circ$ . . . . .	69
5.16. Paso VII Dibujo Disco $90^\circ < AA \leq 180^\circ$ . . . . .	69
5.17. Paso VII Dibujo Disco $180^\circ < AA \leq 270^\circ$ . . . . .	69
5.18. Paso VI Dibujo Disco $AA > 270^\circ$ . . . . .	70
5.19. Paso VIII Dibujo Disco. . . . .	70
5.20. Parámetros Orificios de Prueba Lahy. . . . .	71
5.21. Paso I Dibujo Orificios. . . . .	72
5.22. Paso II Dibujo Orificios. . . . .	72
5.23. Área Exterior del Disco. . . . .	75
5.24. Área Interna del Disco. . . . .	75
5.25. Área de Abertura del Disco. . . . .	76

5.26. Definiciones Detección de Colisiones. . . . .	76
5.27. Casos de no Colisión. . . . .	77
5.28. Puntero Dentro del Radio de Abertura. . . . .	78
5.29. Pantalla de Evaluación de la Prueba de Punteo. . . . .	79
5.30. Cuadro Resumen Prueba de Punteo. . . . .	80
5.31. Prueba de Punteo Digitalizada. . . . .	81
5.32. Terminales Comunicación Control-Visor. . . . .	82
5.33. Diagrama Sniffer Control-Visor. . . . .	83
5.34. Diagrama de Clases Controlador Visor. . . . .	86
5.35. Interfaz Gráfica Prueba de Visión. . . . .	88
5.36. Cuadro de Resumen Prueba de Visión. . . . .	89
5.37. Recorrido Prueba Palanca Lahy. . . . .	89
5.38. Definición Recorrido Prueba de Palanca Lahy. . . . .	90
5.39. Definición Ancho Recorrido Prueba de Palanca Lahy. . . . .	91
5.40. Detección de Interacciones por Color Prueba de Palanca Lahy. . . . .	92
5.41. Rectas Restricción Recorrido Prueba de Palanca Lahy. . . . .	94
5.42. Rectas Restricción Recorrido Prueba de Palanca Lahy. . . . .	95
5.43. Pantalla de Evaluación de la Prueba de Palanca. . . . .	96
5.44. Pantalla de Resultado de la Prueba de Palanca. . . . .	97
5.45. Prueba de Palanca Digitalizada. . . . .	97
5.46. Estados Semáforo Prueba de Reacción. . . . .	98
5.47. Pantalla de Evaluación de la Prueba de Palanca. . . . .	99
5.48. Pantalla de Resultado de la Prueba de Reacción. . . . .	100
5.49. Prueba de Reacción. . . . .	100
5.50. Niveles Prueba de Audio. . . . .	101
5.51. Botonera Prueba de Audio. . . . .	102
5.52. Interfaz de Evaluación. . . . .	103
5.53. Pantalla resumen de la Prueba de Audio. . . . .	104

## ÍNDICE DE TABLAS

	página
2.1. Tabla Comparativa de Gabinetes. . . . .	24
2.2. Tabla Instrumentación Exámenes Visuales . . . . .	26
2.3. Tabla Instrumentación Examen de Audiometría . . . . .	27
2.4. Tabla Instrumentación Examen de Psicométrico . . . . .	27
4.1. Tabla de Funcionalidades. . . . .	46
5.1. Tabla de Funcionalidades. . . . .	84