



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA UN BARRIO
INTELIGENTE EN EL BARRIO SOLANDA SECTOR N°3 DEL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingenieros en Redes y
Telecomunicaciones.

Profesor Guía

Msc. Héctor Fernando Chinchero Villacís

Autores

Carlos Andrés Rodríguez Benavides
Geovanny Mauricio Verdezoto Bósquez

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Héctor Fernando Chinchero Villacís
Magister en Domótica y Hogar Digital
C.I. 171545133-0

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Carlos Marcelo Molina Colcha
Magister en Gestión de las Comunicaciones y
Tecnologías de la Información
C.I. 170962421-5

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Carlos Andrés Rodríguez Benavides

C.I. 172358519-4

Geovanny Mauricio Verdezoto Bósquez

C.I. 171846502-2

AGRADECIMIENTOS

A mi mami Jackie y a mi papi Wilo por brindarme el apoyo incondicional en cada uno de los pasos tomados en mi vida.

A mi familia en general que de alguna u otra manera me han apoyado en lo largo de mi carrera.

A mi novia Lupita que me ha dado ánimos y la fuerza necesaria para la culminación de mi carrera.

A mi amigo Geovanny, por el apoyo a lo largo de la carrera y su valiosa amistad.

A nuestro director de tesis, el Sr. Ing. Msc. Héctor Chinchero por brindar todo su apoyo para realizar el presente proyecto.

Andrés

AGRADECIMIENTOS

A mi mamita Rosita por brindarme todo ese apoyo incondicional lleno de amor todos los días.

A mis princesas Chío, Jazz y Gatita por estar pendientes de mí, son las mejores del universo.

A mi cuñis, chicky Rubén, por apoyarme siempre y estar pendiente de mí, eres mi hermanito mayor.

A mi gran amigo Andy, por todo el apoyo incondicional, por sus consejos y valiosa amistad, gracias campeón.

A todas las personas que de alguna u otra manera aportaron con su granito de arena, gracias por todo ese apoyo.

Geovanny

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, a mi mami Jackie a quien me apoyado en todo momento de mi vida, la persona a la cual le debo todo lo que hoy soy, a mi padre Wilo que sin descanso me aconsejado y me apoyado en los momentos difíciles de mi vida y en especial a la memoria de mi Papi Salvi que fue y será el mejor padre y abuelito.

Andrés

DEDICATORIA

Dedico este proyecto con todo mi corazón a Dios, por brindarme tantas bendiciones en la vida, entre ellas el de poder estudiar y seguir preparándome día tras día.

A mi mamita Rosita a quien le debo todo en la vida y a la memoria de mi papito Geovanny, los amo.

A las haditas de mi corazón Chío, Jazz, Gatita y al pequeño cuñis, chicky Rubén.

Geovanny

RESUMEN

Mediante microcontroladores y una maqueta se explica el diseño propuesto de barrio inteligente para el sector N°3 de Solanda del Distrito Metropolitano de Quito, al realizar un análisis de estudio de las diversas tecnologías existentes en el mercado nacional e internacional.

El presente proyecto está dividido en 4 capítulos, con la finalidad de detallar el proceso para la consecución de los objetivos planteados.

El capítulo 1, se basa en los fundamentos teóricos de los componentes de un sistema domótico, prestaciones, características, protocolos, medios de transmisión, tecnologías y principales fabricantes que conforma una “Smart City”, con la finalidad de comprender el funcionamiento y aplicación de diseño propuesto.

El capítulo 2, se realiza el diseño y construcción de la maqueta, para ello, se procede con la selección de dispositivos electrónicos y elementos a utilizar en el ensamblaje del prototipo, mediante la configuración de red, configuración de aplicaciones, diagramas de un sistema domótico e instalación de dispositivos en el prototipo.

El capítulo 3, consiste en la verificación de los resultados de factibilidad del diseño, equipos de networking, switches, routers, cámaras IP y accesorios. Conjuntamente mediante una proforma de equipos, materiales y accesorios para una futura implementación se realiza un análisis costo beneficio

El capítulo 4, se presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la elaboración del proyecto.

ABSTRACT

By means of microcontrollers and a model, the proposed intelligent neighborhood design for the Solanda Sector No. 3 of the Metropolitan District of Quito is explained, by performing a study analysis of the various technologies available in the national and international markets.

The present project is divided in 4 chapters, in order to detail the process for the achievement of the objectives set.

Chapter 1 is based on the theoretical foundations of the components of a home automation system, features, features, protocols, means of transmission, technologies and main manufacturers that form a "Smart City", in order to understand the operation and application of proposed design.

Chapter 2, the design and construction of the model, is done by selecting electronic devices and elements to be used in the assembly of the prototype, by means of network configuration, application configuration, diagrams of a home automation system And installation of devices in the prototype.

Chapter 3 consists of verifying the feasibility results of the design, networking equipment, switches, routers, IP cameras and accessories. Together with a proforma of equipment, materials and accessories for a future implementation.

Chapter 4 presents the conclusions and recommendations obtained during the development of the project.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO.....	2
Antecedentes.....	2
Justificación del Proyecto	3
Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Alcance.....	4
1. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	5
1.1 Domótica.....	5
1.2 Smart City	6
1.2.1 Gobierno.	6
1.2.2 Movilidad	7
1.2.3 Sostenibilidad.....	7
1.2.4 Población	7
1.2.5 Economía.....	8
1.3 Tecnologías de Automatización.	8
1.3.1 Sistema Centralizado.	9
1.3.2 Sistemas Distribuidos.....	9
1.4 Protocolos de Redes de Control.....	10
1.4.1 KNX (Estándar Konnex).	10
1.4.1.1 Convergencia de KNX.....	11
1.4.1.2 Modos de Configuración.	11
1.4.1.3 Interworking en KNX.	12
1.4.1.4 Topología KNX.....	12
1.4.2 LonWorks	13
1.4.2.1 Red de operación local (LON).....	13
1.4.2.2 Medios de transmisión.	13
1.4.2.3 Componentes de Lonworks	14

1.4.2.4 Topologías.....	15
1.4.3 BUSing.....	16
1.4.3.1 Arquitectura.....	16
1.4.3.2 Topología de BUSing.....	17
1.4.3.3 Medios de transmisión de BUSing.....	18
1.4.4 X-10.....	18
1.4.4.1 Dispositivos X10.....	18
1.4.4.2 Configuración X-10.....	19
1.4.4.3 Elementos X-10.....	19
1.4.5 BACnet.....	20
1.4.5.1 Sistemas Bacnet.....	21
1.4.5.2 Arquitectura BACNet.....	21
1.4.5.3 Especificaciones.....	22
1.4.5.4 Beneficios.....	22
1.5 Microcontroladores.....	23
1.5.1 Compilación.....	24
1.6 Labview.....	25
1.7 Redes de Comunicación.....	25
1.7.1 Zig-Bee.....	26
1.7.1.1 Frecuencias de uso en Zig-Bee.....	26
1.7.1.2 Topologías aplicadas en ZigBee.....	26
1.7.1.3 Dispositivos.....	27
1.7.2 WiMAX.....	27
1.7.2.1 Componentes WiMAX.....	28
1.7.2.2 Topología WiMAX.....	28
1.7.2.3 Características WiMAX.....	30
1.7.3 Wi-Fi.....	30
1.7.3.1 Elementos Wi-fi.....	30
1.7.3.1 Tipos de Red Wi-Fi.....	31
1.7.3.2 Frecuencias Wi-Fi.....	31
1.7.4. 3G.....	31
1.7.4.1 Seguridad 3G.....	32

1.7.4.2 Elementos de una red 3G.	32
1.7.5. 4G/LTE	33
1.7.5.1 Elementos de una red 4G.	33
1.8 Videovigilancia IP.	35
1.8.1. Tipos de cámaras IP.	37
1.8.2. Clasificación de cámaras IP.	38
1.8 TeamViewer.	41
1.8.1 Seguridad en Teamviewer.	41

2. CAPÍTULO II: DISEÑO Y DESARROLLO DEL

PROTOTIPO	42
2.1 Alcance.	42
2.1.2 Requerimientos Generales.....	42
2.1.3 Diseño de planos.....	44
2.1.4 Ubicación estratégica	45
2.1.5 Diagramas del sistema.....	47
2.1.5.1 Diagrama de componentes del sistema	47
2.1.5.2 Diagrama lógico de la maqueta.	47
2.1.5.3 Diagrama lógico del sistema	48
2.2 Desarrollo.....	48
2.2.1 Módulos XBee.....	49
2.2.2 Atmega 16A	50
2.2.3. Características Atmega 16 A.....	50
2.2.4. Uso de Atmega 16 A en el prototipo.....	51
2.3 Prog ISP Atmega 16 A.	52
2.4 Bascom en Atmega 16 A.....	55
2.5 ARES.	55
2.6 Desarrollo del prototipo.	56
2.6.1 Realización de la Maqueta.	56
2.6.2 Cableado sobre la Maqueta.	58
2.6.3 Circuitería.....	61

2.6.4	Programación del microcontrolador.	65
2.6.4.1	Diagrama de flujo del basurero soterrado.	65
2.6.4.2	Diagrama de flujo del Parqueadero autónomo.....	67
2.6.5	Programación en Labview.	70
2.6.5.1	APERTURA Y CIERRE BASURERO.	71
2.6.5.2	APERTURA Y CIERRE DEL PARQUEADERO.	71
2.6.5.3	Implementación de Cámaras.....	72
2.6.5.3	My-Dlink.	74
2.6.5.4	Gestión de video.	74
2.5.6.5	Configuración de eventos en las Cámaras IP.	77
3.	CAPÍTULO III: PRUEBAS Y RESULTADOS.	82
3.1	Pruebas y resultados sobre la circuitería.....	82
3.1.1	Pruebas y resultados Zona 1.	83
3.1.2	Pruebas y resultados Zona 2.	85
3.1.3	Pruebas y resultados Zona 3.	86
3.1.4	Pruebas y resultados Master.....	87
3.2	Pruebas y resultados del sistema de vigilancia.	89
3.2.1	Video en Vivo My-Dlink.	89
3.2.2	DviewCam.	94
3.3	Estudio de costos del proyecto en el prototipo.	96
3.4	Estudio de costos del proyecto en un entorno real.	96
3.4.1	Monitoreo de seguridad.....	97
3.4.1.1	Estudio del dimensionamiento de cámaras IP.	97
3.4.1.2	Costos de cámaras IP.....	100
3.4.2	Dimensionamiento del parqueadero autónomo.....	100
3.4.2.1	Estudio del dimensionamiento de parqueaderos inteligentes.....	100
3.4.2.2	Costos de elementos de parqueadero.	104
3.4.3	Estudio de costos del basurero soterrado.	105
3.4.3.1	Estudio del dimensionamiento de basureros soterrados....	105
3.4.3.2	Costos de elementos de parqueadero.	108

3.4.4 Estudio de Alarmas comunitarias.....	108
3.4.4.1 Estudio del dimensionamiento de alarmas comunitarias. ..	108
3.4.4.2 Costos de alarma comunitaria.....	111
3.4.5 Estudio de alumbrado público.....	112
3.4.5.1 Estudio del dimensionamiento de alumbrado público.	112
3.4.4.2 Costos de alumbrado público.....	116
3.4.6 Estudio de WI-Fi público.	116
3.4.6.1 Estudio del dimensionamiento de WI-FI público.	116
3.4.6.2 Costos de alumbrado público.....	119
3.5 Análisis Costo beneficio.	121
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	130
4.1 Conclusiones	130
4.2 Recomendaciones	133
REFERENCIAS.....	134
ANEXOS	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Domótica.....	5
Figura 2. Smart Cities with zenon.....	6
Figura 3. Sistema Centralizado.....	9
Figura 4. Sistema Distribuido.....	9
Figura 5. Modos de Configuración de KNX.....	11
Figura 6. Tipos de topología KNX.....	12
Figura 7. Router LonWorks.....	14
Figura 8. Repetidor LonWorks.....	14
Figura 9. Topología Tipo Bus LonWorks.....	15
Figura 10. Topología libre LonWorks.....	15
Figura 11. Arquitectura de dispositivos BUSing.....	17
Figura 12. Topologías Busing.....	17
Figura 13. Dispositivos X10.....	19
Figura 14. Controlador X10.....	19
Figura 15. Controlador X10.....	20
Figura 16. Sistema Bacnet.....	21
Figura 17. Compuestos de un microcontrolador.....	24
Figura 18. Compilación de lenguaje de programación.....	24
Figura 19. Interfaz gráfica de Labview.....	25
Figura 20. Tipos de topología Zig-Bee.....	27
Figura 21. Tipos de componentes Wimax.....	28
Figura 22. Topología Punto – Multipunto.....	29
Figura 23. Topología tipo Malla.....	29
Figura 24. Elementos de una red Wi-Fi.....	30
Figura 25. Elementos de una red 3G.....	33
Figura 26. Elementos de una red 4G.....	35
Figura 27. Esquema de video vigilancia IP.....	36
Figura 28. Cámaras IP Fijas.....	39
Figura 29. Camaras PTZ.....	40
Figura 30. Domos PTZ.....	40
Figura 31. Conexión segura en Teamviewer.....	41

Figura 32. Planos en AutoCAD Solanda N°3.	44
Figura 33. Sector Solanda N°3, puntos específicos.	45
Figura 34 Diagrama de componentes del sistema	47
Figura 35 Diagrama lógico de la maqueta.....	47
Figura 36 Diagrama lógico del sistema	48
Figura 37. Módulos Xbee.	49
Figura 38. Módulos Xbee Explorer USB.....	49
Figura 39. Módulos Xbee Explorer regulated.	50
Figura 40. Diagrama de Sistema.....	51
Figura 41. Motor a pasos unipolar.....	52
Figura 42. Sensor de temperatura LM35.....	52
Figura 43. Programador Prog ISP.	53
Figura 44. Configuración de Programador Prog ISP.	53
Figura 45. Opciones avanzadas Prog ISP.	54
Figura 46. Programa Prog ISP.	54
Figura 47. Bascom AVR.....	55
Figura 48. Ares.....	56
Figura 49. Materiales de la maqueta.	57
Figura 50. Impresión de planos AutoCAD.	57
Figura 51. Puntos estratégicos 3D en la maqueta.....	58
Figura 53. Funciones Zona 2.....	59
Figura 54. Funciones Zona 3.....	59
Figura 56. Cableado y etiquetado sobre la maqueta.....	60
Figura 57. Leds de simulación de alumbrado público y WI-Fi.	61
Figura 58. Basurero y leds de simulación	61
Figura 59. Atmega 16 A Master.....	62
Figura 60. Atmega 16 A Slave 1.....	62
Figura 61. Atmega 16 A Slave 2.....	63
Figura 62. Atmega 16 A Slave 3.....	63
Figura 63 Circuitería Slave 1.	64
Figura 64. Circuitería Slave 2.	64
Figura 65. Circuitería Slave 3 y master.	64

Figura 66. Subrutina Abrir_Basurero.....	65
Figura 67. Subrutina Cierre_Basurero.....	66
Figura 68. Subrutina Apertura_Parqueadero.	68
Figura 69. Subrutina Cierre_Parqueadero.	69
Figura 70. Subrutinas para el envío de datos.	70
Figura 71. Subrutinas para recepción de datos.....	71
Figura 72. Control de apertura y cierre del basurero.....	71
Figura 73. Control de apertura y cierre del parqueadero.....	72
Figura 74. Control de sistema completo.....	72
Figura 75. Ejecución Main Console.....	75
Figura 76. Configuración del sistema.....	75
Figura 77. Búsqueda de cámaras IP.....	76
Figura 78. Selección de cámaras IP.....	76
Figura 79. Ventana de consola principal.	77
Figura 80 Ventana principal de configuración.	78
Figura 81. Activación de la detección de movimientos.....	78
Figura 82. Activación de sensibilidad y áreas seleccionadas.....	79
Figura 83. Activación de sensibilidad y áreas seleccionadas.....	80
Figura 84. Configuración de tiempo de capturas.....	80
Figura 85. Activación de seguridad de correo.....	81
Figura 86. Interfaz visual del prototipo.	82
Figura 87. Pruebas de alumbrado público Zona 1.....	83
Figura 88. Pruebas WI-FI Zona 1.....	83
Figura 89. Pruebas Alarma Zona 1.	84
Figura 90. Pruebas parqueadero Zona 1.	84
Figura 91. Pruebas Alumbrado público zona 2.....	85
Figura 92. Pruebas WI-FI zona 2.	85
Figura 93. Pruebas Alumbrado público zona 3.....	86
Figura 94. Pruebas WI-FI público zona 3.....	86
Figura 95. Pruebas basurero soterrado zona 3.....	87
Figura 96. Pruebas del display.....	88
Figura 97. Pruebas de temperatura.....	88

Figura 98. Pruebas de semaforización.....	89
Figura 99. APP D-link en Android.....	90
Figura 100. Inicio de sesión en el Smartphone.	91
Figura 101. Cámaras registradas.	91
Figura 102. Pruebas desde el Smartphone.....	92
Figura 103. Pruebas de detección de movimientos.....	93
Figura 104. Pruebas de detección de movimientos.....	93
Figura 105. Pruebas DviewCam.....	94
Figura 106. APP DviewCam.....	95
Figura 107. Configuración de parámetros D-ViewCam.	95
Figura 108. Estudio de cámaras de monitoreo en la zona 1.	97
Figura 109. Estudio de cámaras de monitoreo en la zona 2.	97
Figura 110. Estudio de cámaras de monitoreo en la zona 3.	98
Figura 111. Estudio de cámaras Barrio de Solanda.	98
Figura 112. Estudio de cámaras Zona 3.	101
Figura 113. Estudio de cámaras Zona 2.	101
Figura 114. Estudio de cámaras Zona 2.	101
Figura 115. Estudio de parqueadero Barrio de Solanda.	102
Figura 116. Estudio de basurero soterrado zona1.	105
Figura 117. Estudio de basurero soterrado zona2.	105
Figura 118. Estudio de basurero soterrado zona3.	106
Figura 119. Estudio de basureros soterrado en el barrio de Solanda.	106
Figura 120. Estudio de alarma comunitaria zona1.	109
Figura 121. Estudio de alarma comunitaria zona2.	109
Figura 122. Estudio de alarma comunitaria zona3.	109
Figura 123. Estudio de Alarmas comunitarias en el barrio de Solanda.	110
Figura 124. Estudio de alumbrado público en la zona1.....	112
Figura 125. Estudio de alarma comunitaria zona2.	113
Figura 126. Estudio de alarma comunitaria zona3.	113
Figura 127. Estudio de Alarmas comunitarias en el barrio de Solanda.	114
Figura 128. Estudio de alarma comunitaria zona1.	116
Figura 129. Estudio de alarma comunitaria zona2.	117

Figura 130. Estudio de alarma comunitaria zona3.	117
Figura 131. Estudio de Alarmas comunitarias en el barrio de Solanda.	118
Figura 132. Tabla dinámica del porcentual de robos y hurtos en la ciudad de Quito.....	122
Figura 133. Porcentaje de recolección de basura e impacto medio ambiental.....	124
Figura 134. Análisis del beneficio anual.	129
Figura 135. Ventana de consola principal.	138
Figura136. Selección de idioma	138
Figura 137. Búsqueda de dispositivos XBee	138
Figura 138. Cambios aplicados y guardados	138
Figura 139. Instalación de NVISA.	138
Figura 140. Características NVISA.....	138
Figura 141. Términos y Condiciones.	138
Figura 142. Finalización de instalación.	138
Figura 143. Creación de cuenta electrónica.....	138
Figura 144. Página oficial My-Dlink	138
Figura 145. Firmware de cámaras IP.	138
Figura 146. Elección de cámaras IP.....	138
Figura 147. Aceptar términos y condiciones.....	138
Figura 148. Conexión de cámara Ethernet.....	138
Figura 149. Conexión de cámara al router.	138
Figura150. Selección de la cámara y proceso de guardado.	138
Figura 151. Elección de conexión a la red.	138
Figura 152. Activación servicios My-Dlink.	138
Figura 153. Activación servicios My-Dlink.	138
Figura 154. Activación servicios Mydlink.	138
Figura 155. Selección de cámaras IP.....	138
Figura 157. Autenticación de cámara DSC 50-10l	138
Figura 158. Autenticación de cámara DSC 50-10l	138
Figura 159. Descarga Dviewcam.	138
Figura 160. Descarga Dviewcam.	138

Figura 161. Términos y condiciones.....	138
Figura 162. Información de cliente.	138
Figura 163. Información de cliente.	138
Figura 164. Componentes de instalación.	138
Figura 165. Ubicación de destino.	138
Figura 166. Instalación Dview-Cam.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los medios de transmisión Lonworks.	13
Tabla 2. Cuadro comparativo de tecnologías de control.	23
Tabla 3. Frecuencias de red Wi-Fi.	31
Tabla 4. Cuadro comparativo tecnologías de comunicación.	35
Tabla 5. Servicios que presta una “Smart City”.	42
Tabla 6. Servicios para prestar en el barrio de Solanda.	43
Tabla 7. Secuencia del motor APERTURA_BASURERO.	66
Tabla 8. Secuencia del motor CIERRE_BASURERO.	67
Tabla 9. Secuencia del motor APERTURA_PARQUEADERO.	68
Tabla 10. Secuencia del motor CIERRE_PARQUEADERO.	70
Tabla 11. Cámaras IP-PTZ.	73
Tabla 12. Cámaras IP - Fijas.	73
Tabla 13. Costos prototipo.	96
Tabla 14. Características de cámaras PTZ.	99
Tabla 15. Características de cámaras fijas.	99
Tabla 16. Implementación monitoreo de seguridad.	100
Tabla 17 Características de sensores para de parqueaderos.	103
Tabla 18. Características de barras de acceso	103
Tabla 19. Implementación del parqueadero inteligente.	104
Tabla 20 Características del basurero soterrado.	107
Tabla 21. Implementación del basurero soterrado.	108
Tabla 22. Características de la alarma comunitaria	111
Tabla 23. Implementación de alarmas comunitarias.	112
Tabla 24. Características del alumbrado público.	115
Tabla 25. Implementación de alumbrado público.	116
Tabla 26. Elementos de Wi-Fi público.	119
Tabla 27. Costos de Wi-Fi público.	120
Tabla 28. Implementación de Smart Ciy en el barrio de Solanda.	120
Tabla 29. Análisis de pérdidas por asaltos y robos en Quito.	122
Tabla 30. Costo beneficio monitoreo, parqueadero y alarma	123

Tabla 31 Porcentaje de recolección de basura.	124
Tabla 32. Beneficios de basureros soterrados.	125
Tabla 33. Consumo de Kwh por lámpara.	126
Tabla 34 Análisis de beneficios mensuales y anuales de alumbrado público.	127
Tabla 35. Análisis de costos mensuales de datos empresas privadas y públicas.	128
Tabla 37. Beneficio del proyecto anual.	129

INTRODUCCIÓN

En el proyecto de tesis se da una breve explicación acerca de “Smart City” en el mundo, sus inicios y los avances que se han venido dando gracias a esta nueva tecnología, además de los servicios prestados a los distintos usuarios como Smart home, Smart parking, etc.

En los últimos años se ha evidenciado un alto desarrollo del uso de esta tecnología, automatizando los servicios dentro de los hogares, edificios, conjuntos y ciudades. Por tal razón, hoy en día hablar de una ciudad inteligente es algo muy cotidiano, se puede decir que un “Smart City”, no es más que prestar un mejor servicio a las necesidades para los seres humanos.

Una ciudad inteligente, se define como un conjunto de sistemas tecnológicos que permiten automatizar un hogar, edificios, parqueaderos, monitoreo, entre otros. Aportando diversos servicios, tales como: ahorro energético, seguridad e interacción o comunicación entre el usuario y dichos sistemas.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Gracias a los avances tecnológicos que se han venido dando en los últimos años en países desarrollados, se ha implementado “Smart City” o “Ciudades Inteligentes”, una ciudad que aplica las tecnologías de la información y comunicación, con el fin de proveer de una infraestructura que garantice una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

En Santiago de Chile, se está desplegando un nuevo proyecto llamado “Smart Metering”, siendo esta la automatización de vehículos eléctricos, iluminación pública, letreros de data con mensajería variable de parpadeos y monitoreo de seguridad (Endesa, s.f.).

Los últimos años en Quito se ha comenzado la construcción del “Proyecto Campo Alegre”, un proyecto avanzado de domótica, que abarca cuatro mansiones ubicado en el sector de Monteserrín, utilizando DOMOLON cuya finalidad es la supervisión, control táctil, control telefónico, control remoto desde internet de las alarmas de intrusión, agua, fuego, gas y humo en cada una de las viviendas. Además, el sistema permite el control automático de las instalaciones outdoor como piscina, sala de deportes, automatización de parqueaderos y control de acceso. (Casadomo, 2014).

Uno de los principales objetivos de las Smart Cities, es la reducción de impacto al medio ambiente, con el manejo adecuado de los residuos o basura al utilizar basureros soterrados, los cuales consisten en que las mismas islas ecológicas reporten si ya es hora de que sean limpiadas, o si sufrieron algún desperfecto en sus instalaciones, esta información llega a una plataforma centralizada en poder de las autoridades competentes.

Además, las islas ecológicas permiten a las alcaldías obtener información en tiempo real de los procesos de recolección de residuos, con lo que pueden optimizarlos y ahorrar aún más presupuesto, estos proyectos se han ido adoptando en países desarrollados como Alemania, Japón, España.

En Ecuador se viene implementando el proyecto “Basureros Soterrados”, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, cuenta con 57 islas ecológicas, destinados para la recolección de desechos orgánicos e inorgánicos en el Centro Histórico, sin embargo, la operación de recolección de basura de estas islas, se realiza en horario nocturno mediante camiones de recolección de carga, a través de un sistema hidráulico. (Ecuador Verde, 2013).

La seguridad es un pilar fundamental de la “Smart City”, con la ayuda de un “CCTV (Circuito Cerrado de Televisión)”, se puede contar con la seguridad tanto de exteriores e interiores. Pues el análisis Inteligente de las cámaras y su software provee a los operarios un control total de vídeo desde las cámaras de vigilancia, reduciendo considerablemente el tiempo necesario para localizar eventos específicos como: movimientos en cierta dirección, personas merodeando, objetos que se dejan o se retiran de una escena predeterminada.

En distintos centros comerciales de Ecuador se ha venido implementado un sistema de circuito cerrado de televisión, con la finalidad de prevenir hurtos delictivos, convirtiéndolo así en la herramienta perfecta para analizar comportamientos sospechosos en lugares amplios. (CasaDomo, 2014).

Justificación del Proyecto

Este proyecto puede ser aplicado como un avance académico e innovación tecnológica en el Ecuador, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en la universidad y la experiencia adquirida en el ámbito laboral.

Proponer un diseño, el mismo que al ser estudiado, tiene como visión poder contactar a las autoridades pertinentes, mediante el uso de la tecnología de manera eficiente y confiable.

Un barrio inteligente brinda múltiples servicios y ventajas, entre los principales ayudan la optimización de energía, automatización de servicios de recolección de basura, robustez en la infraestructura de redes convergentes, incentivo al turismo lo cual conlleva a tener mayores ingresos para la comunidad y el país.

Objetivos

Objetivo General.

Proponer soluciones para el diseño de barrio inteligente en el sector número 3 de Solanda del distrito Metropolitano de Quito.

Objetivos Específicos

- Analizar los tipos de tecnologías existentes en el mercado nacional e internacional.
- Escoger los tipos de sensores, actuadores, dispositivos electrónicos que permitan realizar el prototipo de una automatización inteligente en el sector N°3 del distrito Metropolitano de Quito.
- Proponer un diseño mediante un prototipo del barrio inteligente automatizando el monitoreo de seguridad, automatización de parqueaderos y contenedores soterrados inteligentes.
- Realizar un análisis de costo-beneficio para determinar la viabilidad del proyecto.

Alcance

Proponer soluciones para un barrio inteligente, mediante la implementación de tecnologías actuales existentes en el mercado nacional e internacional, con la finalidad de ayudar a prevenir y comunicar a tiempo a las autoridades pertinentes de cualquier incidente que se pueda originar, teniendo así una mejor toma de decisiones.

Mediante el prototipo en maqueta, se indica los lugares estratégicos del diseño propuesto, el cual permita aplicar la tecnología y conocimientos aplicables mediante el control de un sistema de monitoreo, utilización de sensores, actuadores, alarmas y automatización, en el barrio de Solanda Sector N°3 del distrito Metropolitano de Quito.

Además, se elabora un análisis de costo-beneficio para determinar la viabilidad del proyecto.

1. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Domótica

El concepto de domótica para viviendas se refiere a la “Automatización y Control” de los sistemas eléctricos y electrotécnicos como la iluminación, climatización, apertura y cierre de persianas, puertas, ventanas, etc. (Esmartcity, s.f.).

Entre los principales escenarios de la domótica, se tiene la automatización del hogar mediante aplicaciones relacionadas con la energía, control remoto, sistemas de detección, etc. Extendiéndose en la implementación para edificios y centros comerciales, donde los sensores pueden ofrecer múltiples servicios, entre ellos se tiene “Smart Parking”, los cuales permiten encontrar plazas de aparcamiento libres, evitando la congestión del tránsito vehicular.

A continuación, en la figura 1, se puede observar las principales características que brinda la domótica., entre ellas se tiene el ahorro energético, eficacia, seguridad, accesibilidad, confort, comunicación.



Figura 1. Domótica.
Tomado de Mallorca Solar KNX (2015).

1.2 Smart City

Es una ciudad capaz de avanzar en su proceso de gestión, su esencia está en la innovación y la modernización, con el objetivo de llegar a ser una ciudad autónoma con la ayuda de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación), de la participación ciudadana y del sector privado, como se ilustra en la figura 2, se tiene en cuenta puntos clave, como:

- Gobierno
- Movilidad
- Sostenibilidad
- Población
- Economía



Figura 2. Smart Cities with zenon.
Tomado de Copadata (s.f.).

1.2.1 Gobierno.

Es el encargado de que todos los datos sean accesibles y públicos, para que la población sea participativa y esté interconectada con los agentes tanto públicos como privados, ayudando a llevar a cabo una buena gestión y crecimiento de la "Smart City".

En varios países desarrollados se ha empezado a utilizar “SafetyGPS”, este sistema genera automáticamente en menos de 30 segundos, dos mapas que geocalizan el punto exacto donde se está produciendo una emergencia; También ofrece menús para comunicación de emergencia especialmente adaptados para personas discapacitadas, la cual permite el intercambio de información de geocalización entre entidades y la población, permitiendo establecer una comunicación mediante fotografías y videos de los sucesos de manera rápida y efectiva.

1.2.2 Movilidad

La movilidad se encuentra relacionada con la seguridad, eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de transporte e infraestructuras de accesibilidad local.

En varias ciudades españolas han efectuado el tema de movilidad urbana sostenible, un proyecto de colaboración público-privada, consiste en el uso de autos ecológicos para el sistema de transporte público, ayudando a cuidar el medio ambiente, estos se recargan con energía eléctrica y no contaminan con la misma magnitud que los autos que funcionan a diésel.

1.2.3 Sostenibilidad

La sostenibilidad se relaciona con la correcta gestión y protección del medio ambiente, desarrollando estrategias basadas en características específicas del territorio, potenciando atractivos medioambientales en zonas verdes y recursos naturales.

1.2.4 Población

La población en teoría es uno de los puntos más críticos y decisivos para que la “Smart City” tenga éxito. La población debe estar bien informada y formar parte dentro de los procesos que establece el gobierno en los proyectos.

Algunas “Smart Cities”, han desarrollado estrategias para fomentar la participación de la ciudadanía mediante la creación de sitios web y utilizando redes sociales, con el fin de que los ciudadanos puedan participar fácilmente, mediante una interconexión entre población y gobierno, consiguiendo así, que la población pueda sentirse involucrada en las decisiones del gobierno y éste también consiga más transparencia y credibilidad.

1.2.5 Economía

Es importante desarrollar una economía sostenible que sea competitiva y mejore la calidad de vida, esto se logra con una buena organización urbana atrayendo inversión y creando empleos sostenibles.

Cada vez más, son las ciudades que invierten en “Smart City”, puesto que el sector turístico, no solo busca que las ciudades posean bienes patrimoniales, sino que también, valoran la eficiencia del sistema de movilidad y transporte. Por ello, todas las características de una “Smart City” resultan positivas favoreciendo la economía.

1.3 Tecnologías de Automatización.

Son sistemas que transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos, consta de dos partes principales:

➤ **Parte de Mando.**

Es el sistema auto-programable, está en el centro del sistema y es capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

➤ **Parte Operativa**

Actúa directamente sobre la máquina, forman la parte operativa del sistema como motores, cilindros, compresores.

1.3.1 Sistema Centralizado.

Se encarga de gestionar todo el procesamiento mediante un solo controlador que tiene conectado todos los sensores y actuadores, son ideales para entornos pequeños ya que poseen un único elemento para la capacidad de procesamiento, si este deja de funcionar es probable que el sistema falle en toda la instalación, a continuación en la siguiente figura se ilustra el diagrama de un sistema centralizado.

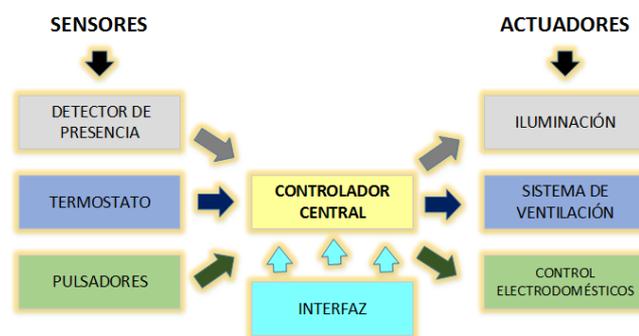


Figura 3. Sistema Centralizado.

Tomado de Universidad Alfredo Pérez Guerrero (2015).

1.3.2 Sistemas Distribuidos.

Se define como un conjunto de dispositivos electrónicos separados físicamente y conectados entre sí por una red de comunicaciones, de fácil expansión permitiendo mayor escalabilidad en la red, por lo que hace que sea a prueba de fallos, si un nodo deja de funcionar, la red continúa en funcionamiento siendo transparente para los usuarios. (Universidad Alfredo Pérez Guerrero, 2015).



Figura 4. Sistema Distribuido.

Tomado de Universidad Alfredo Pérez Guerrero (2015).

1.4 Protocolos de Redes de Control

Smart City integra diferentes tecnologías y protocolos de comunicación, los cuáles facilitan la interacción de datos entre los dispositivos de interconexión, permitiendo obtener información relevante que se presentan en el entorno inteligente.

A continuación, se analizarán las principales tecnologías que forman parte de una "Smart City", dependiendo las necesidades a la ciudadanía se adopta la tecnología adecuada, entre los fabricantes y protocolos más importantes se encuentran:

- KNX.
- LonWorks.
- Busing.
- X10.
- BACnet.

1.4.1 KNX (Estándar Konnex).

Según la página oficial de KNX (2014), es un estándar mundial para todas las aplicaciones de control de viviendas y edificios, abarcando desde control de la iluminación hasta sistemas de seguridad.

Para el control de vivienda y edificios, utiliza una única herramienta de control, independiente del fabricante, además cuenta con una completa gama de medios físicos como:

- Par Trenzado (TP), con una velocidad de 9600 bits/s, opera y se comunica entre sí, en un mismo bus.
- Radio Frecuencia (RF), en una banda de frecuencia 868Mhz con potencias de 25 mW hasta los 16.384 kBits.
- Ethernet (IP), con una velocidad de 10 Mbps.
- Red Eléctrica, con corrientes portadoras de 1200 bits.

1.4.1.1 Convergencia de KNX.

La convergencia de este protocolo se basa de Batibus, EIB y EHS, siendo las principales soluciones avanzadas para el control de viviendas y edificios, estas tres principales soluciones, desarrollan conjuntamente el mercado del hogar inteligente.

1.4.1.2 Modos de Configuración.

KNX permite a cada fabricante seleccionar el modo de configuración indicado para cada aplicación, como se ilustra en la figura 5, existen 2 modos de configuración esenciales en KNX.

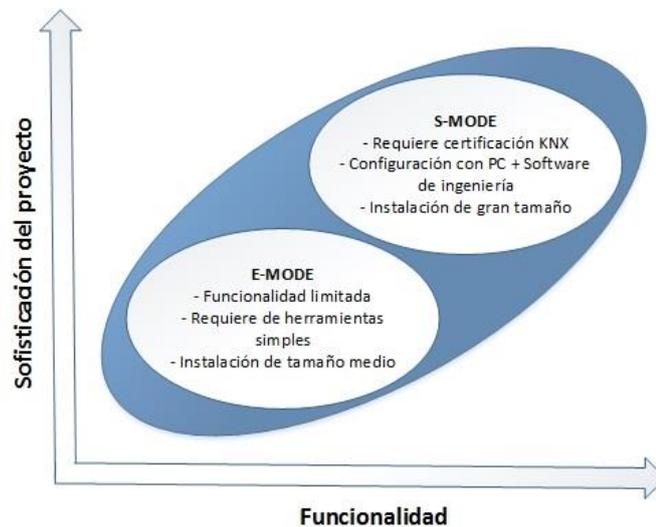


Figura 5. Modos de Configuración de KNX.
Tomado de National KNX Spain (2015).

➤ (S-Mode) System Mode.

Está dirigido a instaladores, que llevan a cabo funciones de control sofisticadas en sus instalaciones, puede ser diseñada por medio de ETS (Herramienta de software de ingeniería), mediante bases de datos facilitados por los fabricantes, estos se emplean para enlazar los productos y configurarlos fijando parámetros disponibles, ofreciendo así el mayor grado de flexibilidad para la realización de las funciones de control.

- E-Mode (Easy Mode).

Está dirigido para instaladores con conocimientos básicos, los productos ofrecen funciones limitadas, ya que se encuentran pre programados y sus parámetros se encuentran cargados por defecto.

1.4.1.3 Interworking en KNX.

Los dispositivos envían y reciben mensajes, entendiendo correctamente las señales y ejecutando las órdenes sin necesidad de equipos adicionales, obteniendo el máximo provecho de los sistemas de control, sin la necesidad de que los dispositivos sean del mismo fabricante, ofrecen varias ventajas como:

- Libertad de elección de un amplio número de fabricantes KNX que la tecnología ofrece.
- Única herramienta para el diseño y configuración de ETS.
- Tiene una funcionalidad única por cada fabricante, impulsando el mercado entre fabricantes.

1.4.1.4 Topología KNX.

El protocolo KNX permite la interconexión de diferentes topologías, tales como árbol, estrella, o bus, pero tiene una característica en común, entre todas ellas siempre contemplan tres niveles de conexión, tal como se muestra a continuación en la figura 6.

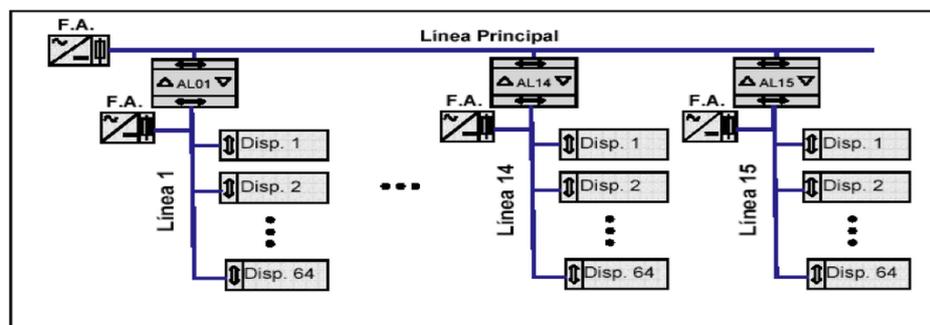


Figura 6. Tipos de topología KNX.
Tomado de KNX topology (2015).

1.4.2 LonWorks

Esta tecnología es aplicable fundamentalmente a instalaciones de pequeña magnitud o de gran extensión, fue desarrollado por la empresa Echelon y estandarizado por la ANSI/EIA 709.1, consta en la implementación de nodos inteligentes, capaces de realizar procesamientos para interactuar con sensores y actuadores gracias a que se encuentra basado en los esquemas propuestos por LON.

1.4.2.1 Red de operación local (LON).

Se define como un objeto que ante varias entradas, responde varias salidas, es decir, un pequeño número de nodos pueden realizar una gran cantidad de funciones dependiendo de su conexión; Utiliza para el intercambio de información el protocolo LonTalk que se encuentra disponible para cualquier fabricante.

1.4.2.2 Medios de transmisión.

En la tabla 1, se menciona las características principales de los medios de transmisión de Lonworks, realiza la comunicación sobre par trenzado ethernet, ya que la inteligencia del sistema se encuentra repartida en cada nodo, su arquitectura es distribuida (ECHELON, 2014).

Tabla 1.

Características de los medios de transmisión Lonworks.

Tipo de Canal	Medio	Velocidad	Nº Max Dispositivos	Distancia Máxima
TP / FT -10	Par trenzado / fibra óptica	78 Kbps	64 a 128	500m a 2200m
TP / XF 1250	Par trenzado (tipo bus)	1,25 Mbps	64	125m
PL -20	Línea eléctrica	5,4 Kbps	Varia por el entorno	Varia por el entorno
IP-10	Sobre IP	Determina la red IP	Determina la red IP	Determina la red IP

Las tecnologías son complementarias, permitiendo manejar diferente número de dispositivos a distancias determinadas a diferentes velocidades.

1.4.2.3 Componentes de Lonworks

Según la universidad de Gijón (2013), Lonworks cuenta con varios componentes, entre los principales se tiene:

- Neuron Chip: Consta de una única dirección ID de 48 bits que viene ingresada en la fabricación, donde se encuentra el protocolo, S.O.
- Nodos: Encargados de controlar la red, se comunican utilizando un protocolo común para garantizar la interoperabilidad.
- Routers: Se encarga de enviar mensajes entre los canales, en la figura 7 se muestra la estructura física de un router lonworks.



Figura 7. Router LonWorks.
Tomado de Universidad de Gijón (2013).

- Repetidores: Se encarga de conectar 2 segmentos. Amplificando la señal en ambas direcciones, envía mensajes sin tener en cuenta el destino, siendo transparentes para el usuario en la figura 8 se muestra la estructura física de un repetidor lonworks.



Figura 8. Repetidor LonWorks.
Tomado de Universidad de Gijón (2013).

- Terminaciones: Evita ecos e interferencias dentro de la red, cada segmento debe ser terminado acorde con el tipo de canal y topología a los que pertenece.
- Otros módulos: Se puede encontrar componentes como actuadores, válvulas, paneles de operador, estaciones de trabajo, etc.

1.4.2.4 Topologías.

Lonworks cuenta con dos tipos de topologías principales.

- Tipo Bus: Clara y definida utilizada para distancias largas, a continuación, en la figura 9 se ilustra la topología tipo bus.

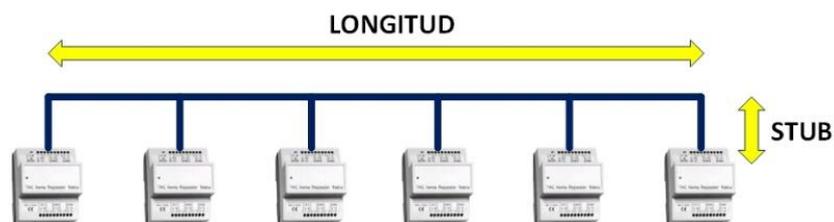


Figura 9. Topología Tipo Bus LonWorks.
Tomado de Universidad de Gijón (2013).

- Tipo Libre: Diseño fácil de red se la utiliza para distancias cortas, en la siguiente figura se puede observar este tipo de topología.

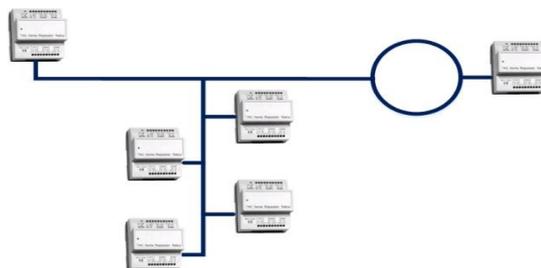


Figura 10. Topología libre LonWorks.
Tomado de Universidad de Gijón (2013).

1.4.3 BUSing.

Según CasaDomo (2015), Busing es el primer sistema de comunicaciones distribuido, diseñado íntegramente para aplicaciones domóticas e inmóticas, se adapta para entornos pequeños como viviendas y entornos ampliamente complejos como edificios, ofreciendo desde control de alarmas técnicas, hasta control de cámaras IP.

Busing se basa en la cantidad de dispositivos interconectados, mientras más dispositivos se encuentren dentro de la red, el sistema es más robusto a fallos, cada dispositivo es auto-gestionable ya que poseen microprocesadores propios e independientes.

Ingenium (2014), describe como una de sus principales características, ser un protocolo abierto, de esta manera ofrece a los fabricantes desarrollar sistemas compatibles con el sistema Busing, facilitando la instalación, programación y control en los dispositivos, además Busing se logra intercomunicar con otros sistemas mediante gateway o pasarelas.

1.4.3.1 Arquitectura.

Busing trabaja con un sistema Distribuido, es decir, todos los dispositivos de Bus trabajan como maestros y esclavos, debido que cada dispositivo cuenta con micro controladores internos que permiten el envío y recepción de datos.

Como se ilustra en figura 11 gracias a esta arquitectura todos los dispositivos funcionan de forma independiente (a prueba de fallos), es decir si uno de los dispositivos falla el sistema continúa trabajando. (Ingenium, 2014).

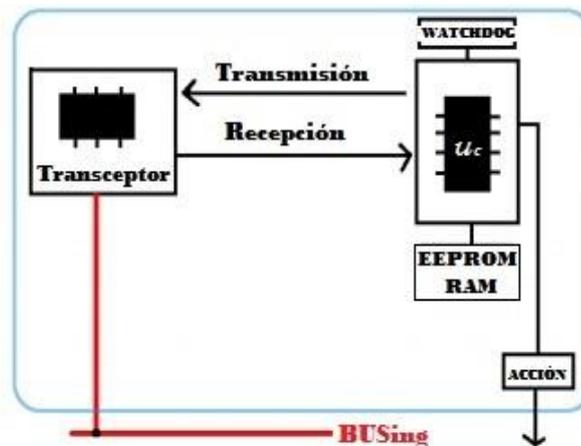


Figura 11. Arquitectura de dispositivos BUSing.
Tomado de Ingenium (2013).

1.4.3.2 Topología de BUSing.

Respecto a la topología Ingenium (2014), dice que Busing soporta configuraciones simples como complejas, esto se da debido a una estructura jerárquica, como se ilustra en la figura 12, la topología puede ser centralizada, prolongada, extendida o mixta. Sin embargo, para Busing es recomendable usar tipo BUS, siendo así una red a prueba de fallos.

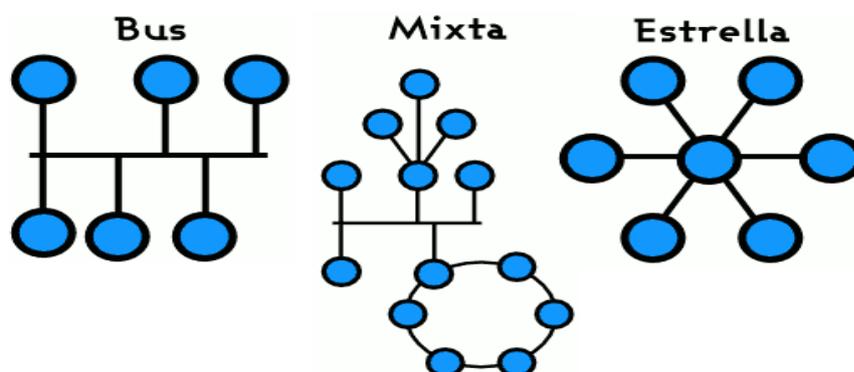


Figura 12. Topologías Busing.
Tomado de Ingenium (2013).

1.4.3.3 Medios de transmisión de BUSing.

EL protocolo BUSing puede ser complementario mediante dos medios:

- Inalámbrico, trabajando a una frecuencia de 868 Mhz.
- Cableado, mediante un bus de 4 hilos, con una longitud máxima de entre nodos de 300 metros.

El medio cableado posee 4 tipos de medios de transmisión:

- Bus 485
- Radio de 2,4GHz
- TCP/IP
- Bus CAN (Control Área Network).

1.4.4 X-10.

Según la escuela de ingenierías de la Escuela Politécnica Nacional (2011), el protocolo X-10 está diseñado para enviar y recibir información, mediante señales de radiofrecuencias y señales de redes eléctricas instaladas en las viviendas, evitando así la necesidad de utilizar cableado de control adicional, de esta manera se logra la automatización de hogares y oficinas de una manera más sencilla y económica.

Al igual que los protocolos mencionados anteriormente X-10 es abierto, por lo que cualquier fabricante puede instalarlos de una manera más fácil sin la necesidad de hacer instalaciones adicionales en la vivienda.

1.4.4.1 Dispositivos X10.

Una amplia gama de equipos, desde interruptores para iluminación a completos paneles de control, la instalación de los equipos X-10, se reduce a enchufarlos a una toma de corriente convencional de la casa; En la figura 13 se muestra algunos dispositivos de transmisión y recepción X10, los cuales se reducen a fijarlos a una superficie.



Figura 13. Dispositivos X10.
Tomado de Electrónica básica (2014).

El software tiene características limitadas, permitiendo únicamente la programación y activación de algunas funciones en una hora prevista, cabe recalcar que existen diversas aplicaciones y soluciones a medida, que normalmente se adaptan al software existente, para una necesidad concreta.

1.4.4.2 Configuración X-10.

Utiliza comandos con lenguaje X-10, estos comandos se envían a través de la red eléctrica, cada punto de conexión utiliza un receptor para recibir y ejecutar los comandos mediante un receptor - Módulos X-10.

1.4.4.3 Elementos X-10.

➤ Controladores X10

Envían una dirección y un comando x10 a través de la red eléctrica, existen varios controladores que funcionan como temporizadores, con conexión a internet, etc. En la figura 14 se muestra un controlador X10.

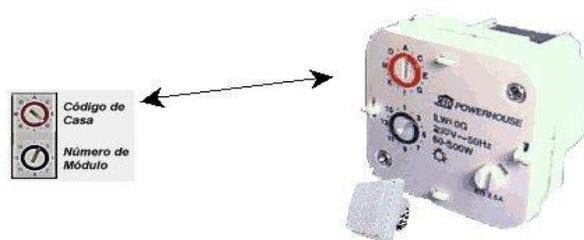


Figura 14. Controlador X10.
Tomado de electrónica básica (2014).

➤ Controladores inalámbricos X10

Transmiten una señal a un receptor cuya función es transformar las señales de radiofrecuencia o de infrarrojos a señales que inyecta en la red eléctrica de la vivienda, estos suelen funcionar con mandos a distancia, sensores, interruptores inalámbricos, etc. A continuación en la figura 15 se ilustra un controlador inalámbrico X10.



Figura 15. Controlador X10.
Tomado de electrónica básica (2014).

➤ Módulos X10.

Hoy en día existen 4 tipos diferentes de módulos los cuales reciben las órdenes de los controladores a través de la red eléctrica, estos son: enchufables, interruptores integrados, micro módulos y módulos.

1.4.5 BACnet.

Según la empresa líder Tecnoseguros (2016), Bacnet es un protocolo para redes de control y automatización de entornos tanto pequeños como grandes. Bacnet define un conjunto de objetos con estándar de propiedades que describen el estado actual hacia otros dispositivos. Al ser un protocolo abierto, permite que los dispositivos de diferentes fabricantes trabajen juntos.

1.4.5.1 Sistemas Bacnet

BACnet utiliza varios sistemas importantes, como “desigo” fabricado por Siemens, siendo un sistema de administración y control de edificios para integrar con el mínimo esfuerzo los dispositivos que ejecutan diversos servicios de manejo de edificios, otro de los sistemas más utilizados por bacnet es honeywell el cual usa un sistema de administración para entornos amplios como edificios dando como resultado un gran ahorro económico.

1.4.5.2 Arquitectura BACNet

Posee un protocolo de arquitectura por capas 1, 2, 3 y 7 de interconexión abierto (OSI), sus aplicaciones piensan como en dos partes separadas pero relacionadas entre sí, en la figura 16 se muestra la arquitectura básica de BACNet.

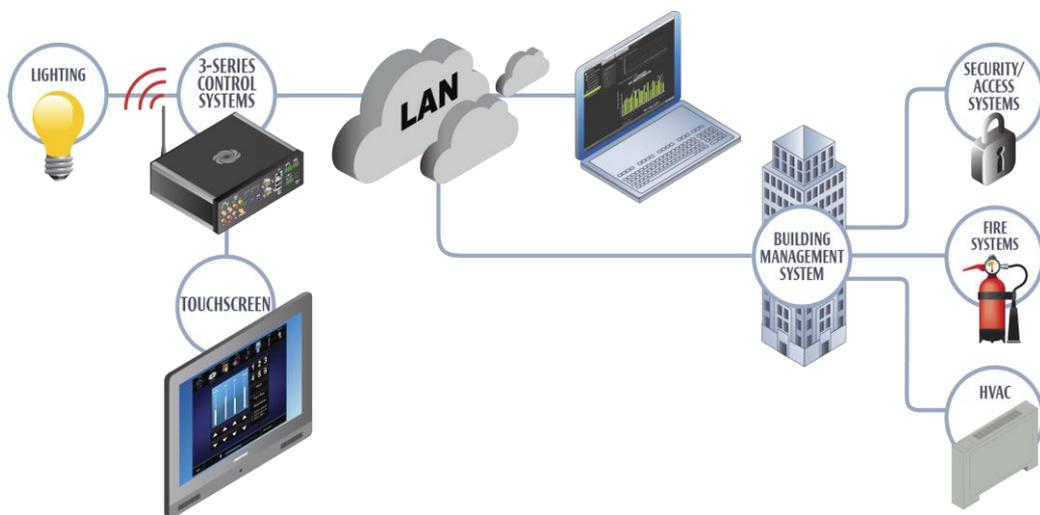


Figura 16. Sistema Bacnet
Tomado de Tecnoseguros (2016).

1.4.5.3 Especificaciones

Según la Escuela Politécnica del Ejército (2011), Bacnet contiene un dispositivo de automatización y un grupo de funciones los cuales sirven para intercambiar información, logrando así interoperabilidad entre dispositivos, sus especificaciones consisten en:

- Describir un método para representar cualquier tipo de equipo en automatización de edificios de una manera estándar.
- Enviar mensajes en la red a un monitor y controlar dicho equipo.
- Definir un protocolo LAN, este será usado para convertir comunicaciones BACNet.

1.4.5.4 Beneficios

Al ser un protocolo libre, permite que los sistemas de detección de intrusión de una compañía puedan comunicarse con sistemas hechos por otra compañía, simplificando la integración de todos los sistemas y permite el uso de una interfaz única para controlar monitorear todos los sistemas, entre los beneficios que tiene Bacnet se encuentran:

- Monitorear y controlar dispositivos en tiempo real a través de la plataforma de manejo de edificios y seguridad.
- Usar información recibida desde la red, para crear alarmas en los sistemas.
- Registrar cronológicamente la información en archivos personalizados del sistema de administración.
- Recibir información adicional y características de control a los dispositivos BACnet.

A continuación, en la tabla 2 se puede observar un cuadro comparativo de las tecnologías de control, para el trabajo de titulación se escoge la tecnología Busing ya que se tiene gran variedad de medios de transmisión y velocidades adecuadas para el servicio que se va a brindar.

Tabla 2.
Cuadro comparativo de tecnologías de control.

Tecnología	Equipos	Medios de Transmisión	Velocidad	N° Máximo de Dispositivos	Distancia Máxima
KNX	Actuadores y Módulo de Control	Par trenzado	9600 bits	64 a 128	500 - 1200m
		Radio Frecuencia	16.384 Kbits	Varía por el entorno	Depende el entorno
		Línea Eléctrica	1200 bits	Varía por el entorno	Varía por el entorno
		Sobre IP	10 Mbps	Determina la red IP	Determina la red IP
LonWorks	Actuadores y Módulo de Control	Par trenzado	78 Kbps	64 a 128	500 a 2200m
		Fibra Óptica	1,25 Mbps	64	125m
		Línea Eléctrica	5,4 Kbps	Varía el entorno	Varía por el entorno
		Sobre IP	Determina red IP	Determina la red IP	Determina la red IP
BUSing	Actuadores, Módulo de Control y Emisor / Receptor	Bus	485	65000	500 - 1200m
		Radio frecuencia	2,4GHz	Depende entorno	Depende el entorno
		TCP/IP	Determina red IP	Determina la red IP	Determina la red IP
		Bus CAN	Depende el entorno	Varía por el entorno	Varía por el entorno
X-10	Actuadores y Módulo de Control	Utiliza red eléctrica	Determina el entorno	255	Determina el entorno

1.5 Microcontroladores.

Electrónica estudios, (2013) nos comenta, que un microcontrolador es sencillamente un circuito integrado compuesto de

- CPU.
- Memoria RAM.
- Memoria ROM
- Puertos periféricos IN / OUT

Todas los compuestos se encuentran interconectadas dentro de un microcontrolador como se ilustra en la figura 17.

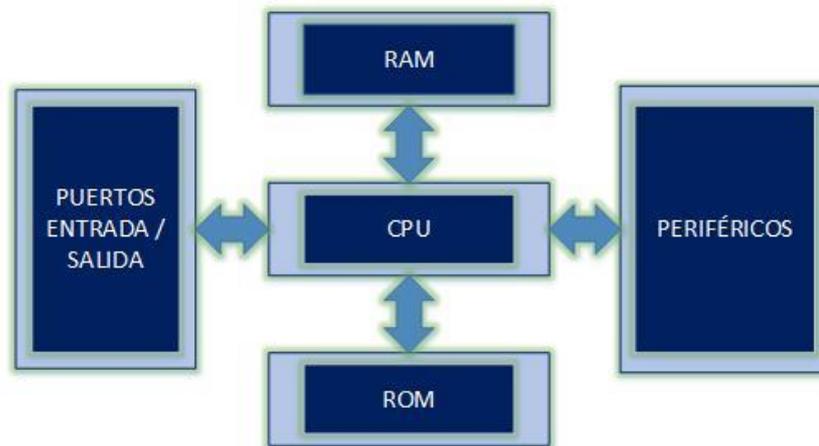


Figura 17. Compuestos de un microcontrolador.
Tomado de Tecnoseguros (2016).

1.5.1 Compilación

Un microcontrolador está diseñado para poder interpretar y procesar instrucciones de forma binaria (0's y 1's lógicos), como resultado de los programas escritos por el humano surge la necesidad de un compilador que es un software traductor de computadora, capaz de transformar un lenguaje de alto nivel en un lenguaje binario. A continuación en la figura 18 se muestra el proceso de compilación.

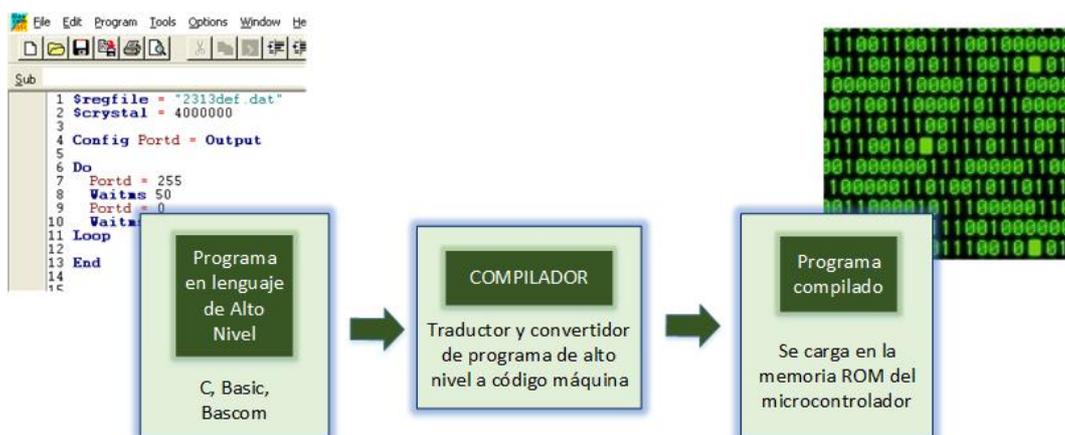


Figura 18. Compilación de lenguaje de programación.
Tomado de Tecnoseguros (2016).

1.6 Labview.

Es un entorno de programación gráfico, destinado para aplicaciones habitualmente comerciales, estas utilizan generalmente Basic o lenguaje C, Labview sin embargo emplea un lenguaje para crear programa basado por bloques o diagramas. Entre sus principales ventajas se tiene:

- Interfaz gráfica amigable para la programación.
- Emplea un sistema de diagramas de bloques, iconos símbolos en lenguaje G.
- Proporciona herramientas de fácil depuración

A continuación, en la figura 19 se muestra la interfaz gráfica de Labview.

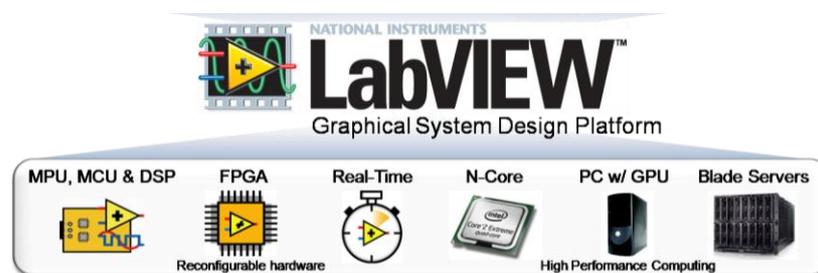


Figura 19. Interfaz gráfica de Labview.
Tomado de Tecnoseguros (2016).

1.7 Redes de Comunicación.

Una Smart City al integrar diferentes tecnologías y protocolos de comunicación, requiere de redes de comunicación con las que se pueda facilitar la interacción de datos entre los dispositivos de interconexión; En el mercado nacional e internacional existen distintos tipos de redes de comunicación capaces de desempeñar funciones de intercomunicación, a continuación, se analizarán las principales tecnologías de redes de comunicación que conforman una “Smart City”, dependiendo de los servicios que se va a prestar a la ciudadanía, se implementa la red de comunicación más adecuada, entre los más importantes se tienen:

- ZigBee.
- Wimax.
- Wi-fi.
- 3G.
- 4G/LTE.

1.7.1 Zig-Bee.

Según la página oficial Zig-Bee (2016), es un estándar de comunicaciones inalámbricas, estandarizado por la IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal, Zig-Bee está orientado para entornos reducidos, es decir, con tasas bajas de envío de datos, además de ser un estándar libre, puede ser implementado por cualquier fabricante.

1.7.1.1 Frecuencias de uso en Zig-Bee.

Utiliza distintas bandas de frecuencias alrededor del mundo, sin embargo, los fabricantes a la hora de diseñar dispositivos, optan por utilizar la banda de 2,4 GHz, por ser libre en todo el mundo, además Zig-Bee se centra en la sencillez y bajo costo comparado a otras redes inalámbricas semejantes. (Zig-Bee Alliance, 2016).

1.7.1.2 Topologías aplicadas en ZigBee.

Como se ilustra en la figura 20, este estándar soporta 3 tipos de topologías:

- Estrella: Presenta una larga vida útil, a consecuencia del bajo consumo que necesita.
- Malla: Se basa en múltiples rutas para alcanzar un destino, teniendo así una alta confiabilidad.

- Clúster Tree: Toma lo mejor de las 2 topologías mencionadas anteriormente.

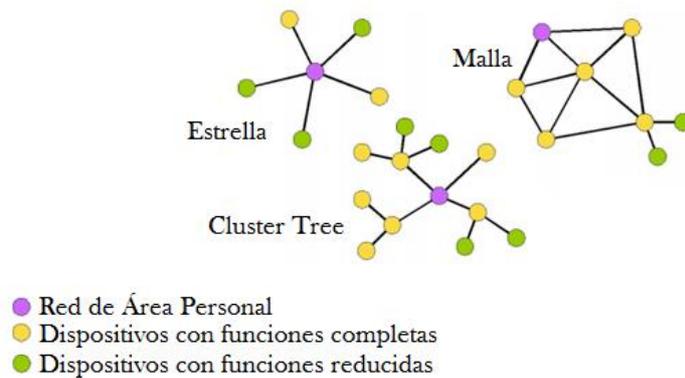


Figura 20. Tipos de topología Zig-Bee.
Tomado de Zigbee Alliance (2016).

1.7.1.3 Dispositivos.

Existen tres distintos tipos de dispositivos principales

- Coordinador, su función principal es encargarse de controlar la red y las rutas que deben seguir los dispositivos, sólo puede existir uno por red.
- Router, encargado de interconectar dispositivos separados en la topología de la red, se asocia con el coordinador de la red u otro router.
- Dispositivo final, su principal funcionalidad es comunicarse con su nodo padre, al no realizar tareas de enrutamiento tienen requerimientos mínimos de memoria, lo cual lo hace más barato.

1.7.2 WiMAX.

Wimax es una potente solución a las necesidades de redes de acceso inalámbricas de banda ancha, cuenta con una amplia cobertura y elevadas prestaciones, estandarizado por IEEE 802.1. Wimax permite amplias coberturas tanto con línea de vista (LOS), como sin línea de vista (NLOS), tanto en frecuencias licenciadas como frecuencias libres.

1.7.2.1 Componentes WiMAX.

Es estándar posee una arquitectura similar a las redes celulares, se basa en una distribución estratégica donde se ubican las estaciones base, cada BS utiliza una configuración punto-multipunto o punto-punto, enlazando así a los clientes, En la figura 21 se muestra los componentes básicos de WiMAX.

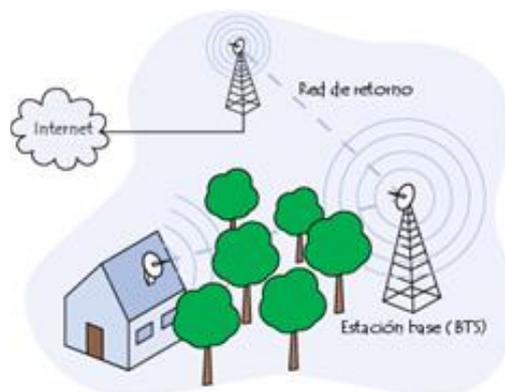


Figura 21. Tipos de componentes Wimax.
Tomado de redes Wimax (2014).

- Equipo de usuario, es el dispositivo que utiliza el cliente para poder comunicarse, incorpora las funciones de identificación a la red proporcionando conectividad con la estación base.
- Estaciones base, son aquellas que se encuentran localizadas estratégicamente, proporcionan conectividad a los dispositivos de los clientes, además tiene control de los mecanismos de control y gestión de los equipos.

1.7.2.2 Topología WiMAX.

- Punto-Multipunto (PMP).

Se realiza a partir de una estación base central, con antenas sectoriales distribuidas alrededor de un mástil central.

Todo depende del tipo de antena que se utilice y de la zona que se pretende dar cobertura, permitiendo así al operador alcanzar el mayor número de usuarios al menor coste, en la figura 22 se puede observar la topología.

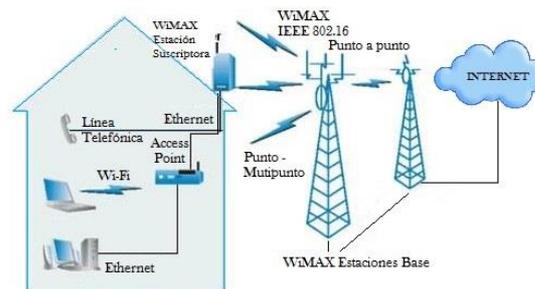


Figura 22. Topología Punto – Multipunto.
Tomado de redes Wimax (2014).

➤ En malla.

Son aquellas que se pueden hacer entre los diferentes nodos, realiza operaciones de una manera distribuida o centralizada, en la figura 23 se puede observar la topología malla.

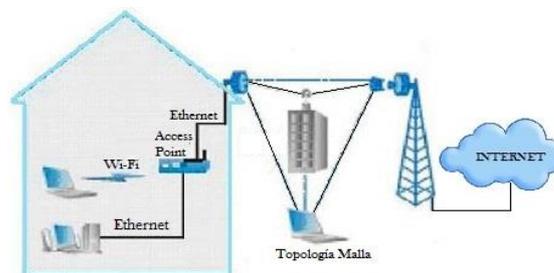


Figura 23. Topología tipo Malla.
Tomado de redes Wimax (2014).

- Distribuida, Los nodos coordinan la manera de transmitir evitando colisiones con los datos, controlan el tráfico, otorgando recursos para cada enlace.

1.7.2.3 Características WiMAX.

- Cobertura de 50 Kilómetros.
- Velocidades hasta 70 Mbps.
- Ancho de Banda configurable.
- Voz sobre IP.

1.7.3 Wi-Fi

Según WI-fi Alliance (2016), Wi-fi es un método de interconexión y acceso al internet, sin la necesidad de un medio cableado, dejando de lado las configuraciones complejas, permitiendo movilidad y escalabilidad en la red.

1.7.3.1 Elementos Wi-fi

En la figura 24 se muestra los elementos que está compuesta una red Wi-fi, para el funcionamiento de una red inalámbrica, se necesita de:

- Enrutador inalámbrico, se conecta a internet, y redistribuye la señal de manera inalámbrica dentro de un radio determinado.
- Punto de acceso, tiene un alcance de 20 metros en interiores, en tanto al aire libre su distancia de alcance es mayor.
- Dispositivos usuario final, son equipos receptores que se encuentren dentro del área de cobertura.



Figura 24. Elementos de una red Wi-Fi.
Tomado de Wi-Fi Alliance (2016).

1.7.3.1 Tipos de Red Wi-Fi

➤ Públicas

Son aquellas que transmiten una señal de libre acceso para los dispositivos de usuario final, este tipo de redes se ofrece en bibliotecas, aeropuertos, trenes, etc.

➤ Privadas

Trasmiten una señal de acceso restringido, solicitando un nombre de usuario y contraseña para el ingreso a la red, brindando así seguridad a la red.

1.7.3.2 Frecuencias Wi-Fi

Según TP-Link (2016), Wi-Fi tiene varias frecuencias en las que puede trabajar todo depende de las características de la conexión, basándose en una cantidad de factores, como la capacidad de los dispositivos inalámbricos y la ubicación física del equipo.

Tabla 3.

Frecuencias de red Wi-Fi.

Frecuencias	Ventajas	Desventajas
2.4 GHz	Accesible a mayores distancias Compatible con una gran cantidad de dispositivos	Saturada por todos los dispositivos que admite
5 GHz	Mayor ancho de banda Menos interferencias en 5 GHz, la frecuencia no se encuentra saturada.	Disponibles para distancias cortas No admite tantos dispositivos

1.7.4. 3G

Permite estar conectado a Internet de forma permanente, brindando alta fiabilidad en la red y una mejor calidad de servicio en la transmisión de datos, voz y vídeo a una alta velocidad de forma inalámbrica, con una velocidad máxima de 384 KBits y una mínima de 200 KBits. (Universidad Técnica Federico Santa María, 2011).

1.7.4.1 Seguridad 3G.

Ofrece un mayor grado de seguridad, permite al usuario final autenticarse en la red, asegurándose que se interconecta a la red del operador correspondiente, tiene seguridad extremo-extremo cuando se accede a aplicaciones framework.

1.7.4.2 Elementos de una red 3G.

En la figura 25 se muestra los elementos de una red 3G, los cuales se dividen en:

➤ Nodo B

Son edificaciones situadas estratégicamente, en su estructura se ensamblan antenas que emiten y reciben las señales 3G, maneja todas las celdas del emplazamiento donde está instalado.

➤ RNC

Se encarga de controlar un determinado número de nodos-B de un área, a través de ella, pasa todo el flujo de comunicaciones, controlando el funcionamiento de los Nodos-B, además maneja la configuración de cada uno de los nodos-B e incluso participa activamente cuando un usuario móvil, realiza hand-over.

➤ SGSN

Recibe las comunicaciones de datos tanto de las RNC. Distribuye los paquetes de datos, localización y gestión de usuarios conectados en el área.

➤ GGSN

Recibe las comunicaciones de los usuarios pertenecientes al operador del país desde los SGSN, además realiza funciones de tarificación y control.

➤ HLR

El “Home local Register” se encarga de tener la base de datos de todos los usuarios de la red de esta manera el GGSN y el SGSN realizan la consulta si el usuario final pertenece a este operador.

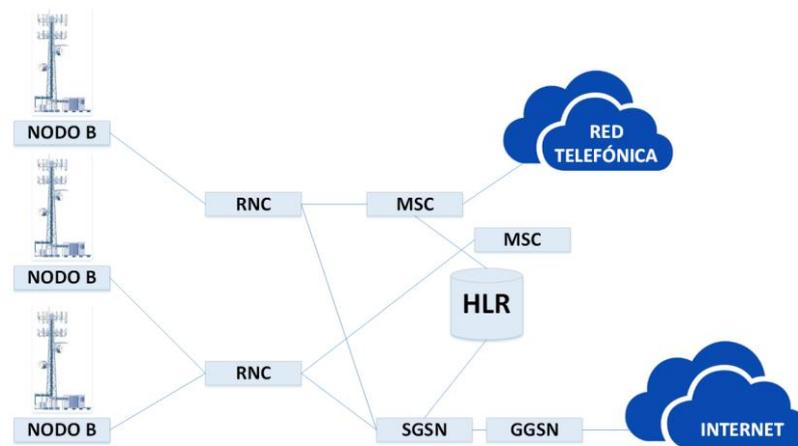


Figura 25. Elementos de una red 3G.
Tomado de google elementos de 3g (2015)

1.7.5. 4G/LTE

Según Movistar (2015), la tecnología 4G está basada completamente en el protocolo IP, siendo así la red de redes, esta tecnología es usada por smartphones, módems, y otros dispositivos móviles.

Su principal diferencia radica en la capacidad de proveer velocidades de acceso mayores de 100 Mbit/s en movimiento y 1 Gbit/s si el dispositivo se encuentra en un mismo lugar, mantiene una alta calidad de servicio, brinda mayor seguridad que las redes 3G.

1.7.5.1 Elementos de una red 4G.

En las redes 4G uno de los elementos más importantes es el usuario final, pues para que este sea compatible con la red 4G, necesita una tarjeta SIM especial y un Smartphone de última generación, las otras partes fundamentales de la red 4G se dividen en:

➤ eNode B

Es la estructura situada estratégicamente, en 4G incorpora las funciones de la RNC por lo que no hay ningún controlador, la eNode B se conecta directamente a una red TCP/IP, similar a internet, por tal motivo existe el riesgo de obtener información de conversaciones, por lo que 4G encripta la comunicación.

➤ HSS

Almacena los datos de usuarios, así como la de los servicios que tienen activados, en el futuro se tiene previsto que esta será una única base de datos con la información de todos los abonados.

➤ MME

Gestiona la red y se encarga de las funciones que son comunes, por ejemplo, control del dispositivo móvil pidiendo la identificación del usuario en combinación con el HSS.

➤ SGW

Recibe las comunicaciones de datos de los eNodes B, cuando un dispositivo móvil se mueve a lo largo de la red, gestiona el cambio para que se produzca de una manera fluida y transparente para el usuario.

➤ PGW

Se describe como la frontera entre la red móvil y la red TCP/IP del operador, se encarga de realiza tareas de controlar la tarificación y los datos e inclusive asigna las direcciones IP que utiliza cada usuario dentro de la red.

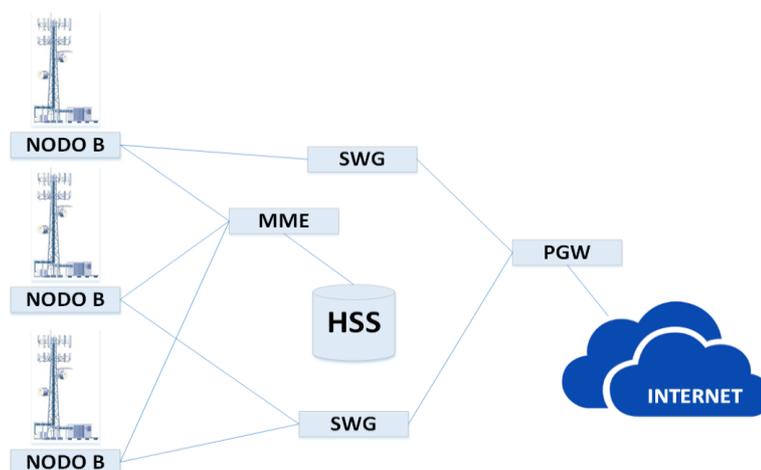


Figura 26. Elementos de una red 4G.
Tomado de google elementos 4G (2015)

En la tabla 4, se muestra las principales características de las tecnologías analizadas anteriormente.

Tabla 4.

Cuadro comparativo tecnologías de comunicación.

Tecnología	Velocidad	Cobertura	Frecuencias	Licenciado
Zigbee	250 Kbps	1-100 m	2.4 Ghz	NO
WIMAX	124 Mbits	40 - 70 Km	2.4 Ghz / 3.8 Ghz	SI / NO
WI-FI	11-54Mbits	300m	2.4 Ghz / 5.4 GHz	NO
3G	500-700 Kbps	Depende de la infraestructura	850 / depende el operador	SI
4G	100-300 Mbps	Depende de la infraestructura	1900 / depende el operador	SI

1.8 Videovigilancia IP.

Hoy en día la video vigilancia no solo se utiliza en bancos, instituciones privadas o instituciones públicas, pues en los últimos años se ha venido dando un incremento en la delincuencia, es por esto que Juan Martínez (2011), indica que la inseguridad ha obligado a los fabricantes a desarrollar e incorporar nuevas tecnologías de seguridad incorporando al mercado la videovigilancia IP.

Según Casadomo (2014), La video vigilancia IP es la solución más completa para la supervisión y grabación en tiempo real de un almacén, hogar, local comercial, etc., todo desde cualquier host con conexión a internet, esto quiere decir que la vigilancia digital está compuesta de varios puntos importantes tales como cámaras IP, servidor encargado de almacenar los datos grabados, respecto a su medio de transmisión varía mucho pues este puede ser tanto alámbrico como inalámbrico, en la figura 27 se ilustra un esquema de video vigilancia.



Figura 27. Esquema de video vigilancia IP.
Tomado de Rodych Seguridad esquema de vigilancia (2014).

D-Link (2015), nos comenta que las plataformas que interactúan al usuario final deben ser amigables y sobretodo deben tener un fácil acceso dando así soporte en distintos escenarios como:

- Empresas privadas y públicas.
- Hogar, garajes, zonas comunitarias, cuidado de niños, personas mayores.
- Prevención del vandalismo, control de acceso.

En seguida se describe las ventajas y desventajas acerca de la implementación de un sistema de video vigilancia IP.

Ventajas:

- Se puede interconectar varias cámaras IP, haciéndolo escalable.
- Alta calidad de video.
- Alarmas y detección de movimiento y sonido.
- Accesibilidad remota desde cualquier host.
- Fácil instalación.
- Costos relativamente bajos.
- Fácilmente administrable.

Desventajas:

- Incompatibilidad entre fabricantes, es decir, no permite implementar un sistema con distintas marcas de cámaras.
- Demanda un alto ancho de banda
- Son muy vulnerables a intrusiones internas y externas
- Un mantenimiento más costoso.

1.8.1. Tipos de cámaras IP.

Las cámaras IP hoy se pueden clasificar en función a la necesidad que se las requiera, se debe tomar en cuenta que cada cámara es independiente, esto se debe a que cada cámara tiene una captura de imagen de distintos tamaños, ángulos de apertura, y función respecto a movimientos. Consentino, (2012).

- Cámaras Interiores.

Este tipo de cámaras cuentan con un sistema de protección para su integridad física, estas carcasas brindan gran protección a medios como polvo, humedad, manipulación interna de la cámara y riesgo de vandalismo.

➤ Cámaras Exteriores.

Las cámaras exteriores para salvar su integridad física poseen una carcasa de protección externa aparte de su protección interna, esta carcasa se enfrenta en problemas medio ambientales como la lluvia, humedad externa, etc. Además cuentan con un iris automático que sirve para regular la cantidad de luz que debe infringir a la cámara.

1.8.2. Clasificación de cámaras IP.

Tanto para cámaras interiores y exteriores, los fabricantes han venido diseñando distintos tipos de cámaras, clasificándola así en:

➤ Cámaras fijas.

Según Consentino (2010), las cámaras fijas son el tipo de cámara más básica de la lista su campo de vista es de 29° una vez implementada, hay que tomar en cuenta que las cámaras fijas son la mejor opción para diseño de interiores.

Richarte, (2012). Nos comenta que, este tipo de cámaras son instaladas en techos o paredes, dando así una gran desventaja la imposibilidad de poder mover o girar la cámara remotamente, no obstante, una de sus cualidades principales es capturar el audio, son monitoreadas localmente o remotamente, poseen conexión al modem de forma inalámbrica o alámbrica y detección de movimiento, en la figura 28 se ilustra varios modelos de cámaras IP fijas.



Figura 28. Cámaras IP Fijas.
Tomado de D-link cámaras de seguridad (2016).

➤ Cámaras PTZ

Las cámaras PTZ reciben su nombre por sus siglas en inglés, Pan rotación en el plano horizontal, Tilt rotación en plano vertical y Zoom acercamiento o alejamiento de un objetivo variando entre un zoom de 10X y 26X, sus principales ventajas constan de:

- Auto seguimiento, esta función programable por el usuario, detecta automáticamente el movimiento de una persona o vehículo y lo sigue en la cobertura de la cámara.
- Detección de sonido, esta función generalmente es utilizada en lugares internos como museos o bancos, debido que graba y capturan el audio que se esté dando en la zona de cobertura de la cámara.
- Detección de movimiento en una zona específica.

Al igual que la función de sonido, el administrador puede elegir una zona en específico de la cobertura de la cámara, activando así la función de captura si la cámara detecta algún movimiento, en la figura 29 se ilustra diferentes modelos de cámaras PTZ.



Figura 29. Camaras PTZ.
Tomado de D-link cámaras de seguridad (2016).

➤ Domos PTZ.

Gracias a sus funciones de movimiento vertical de 180°, horizontal de 360°, y zoom, son capaces de tener una amplia área de cobertura y flexibilidad, este tipo de cámaras son idóneas en instalaciones discretas como entidades bancarias, debido a que su identificación del ángulo de visión de la cámara es difícil de ver, pues el cristal que cubre que va sobre la cúpula puede ser polarizado o transparente, En la figura 30 se muestra diferentes modelos de domos fijos.



Figura 30. Domos PTZ.
Tomado de D-link cámaras de seguridad (2016).

1.8 TeamViewer.

Es un programa cuya función principal es dar conexión remota a otro equipo, entre sus funciones principales se detallan:

- Controlar y compartir escritorios.
- Videoconferencias
- Transferencia de archivos.

1.8.1 Seguridad en Teamviewer.

La página oficial de Teamviewer, (2016), dice que posee un sistema de cifrado de teamviewer, basándose en el intercambio de clave tanto pública como privada, para establecer la conexión con el equipo remoto, el usuario debe conocer el ID y contraseña de Teamviewer del equipo a conectarse, permitiendo así autenticación y establecimiento de conexión, en la figura 31 se muestra como establece la conexión teamviewer.



Figura 31. Conexión segura en Teamviewer.
Tomado de Teamviewer (2016)

2. CAPÍTULO II: DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROTOTIPO

2.1 Alcance.

El alcance del barrio inteligente dependerá de los servicios que se proporcionará al barrio de Solanda, Según CINTELAM (2014), es fundamental analizar los siguientes puntos:

- Análisis y requerimiento de los servicios que se va a prestar al sector.
- Diseño de planos antes de la instalación.
- Ubicación estratégica del elemento de instalación.
- Diagrama del sistema.
- Presupuesto de instalación.
- Certificado de instalación
- Instalación finalizada

2.1.2 Requerimientos Generales.

En la siguiente tabla, se muestra los servicios que brinda una “Smart City” y los servicios específicos en las áreas concretas que se cubre en el barrio de Solanda.

Tabla 5.

Servicios que presta una “Smart City”.

Servicios Smart City				
Smart Mobility	Economía	Seguridad / Salud	Gestión de Ciudad	Energía y Ambiente
Parqueaderos Inteligentes	Turismo Inteligente	CCTV	Mantenimiento de Ciudad	Edificios inteligentes
Gestión de Tráfico	Señalización digital	Detección de Incendios	Gobierno inteligente	Medidor inteligente de energía eléctrica
Transporte Inteligente	Conexión Supermercados	Tele Salud / Tele Cuidado	Nube	Medidor inteligente de agua
Taxis inteligentes	Servicio Banco en línea	Gestión de Emergencias	Virtual hosting	Luces urbanas inteligentes

En la tabla 6, se detalla los servicios puntuales a diseñar en el prototipo para el barrio de Solanda número 3 del Distrito Metropolitano de Quito

Tabla 6.

Servicios para prestar en el barrio de Solanda.

Servicios Smart City		
Smart Mobility	Seguridad / Salud	Energía y Ambiente
Parqueaderos Inteligentes	CCTV	Luces urbanas inteligentes
Gestión de Tráfico (Semáforos)	Detección de temperatura	Gestión de residuos (Basura)

➤ **Confort.**

Con la ayuda de basureros inteligentes, se tendrá un control automático por parte de las autoridades encargadas de la recolección de la basura.

➤ **Seguridad.**

Video Vigilancia 24/7 en lugares estratégicos del sector.

➤ **Administración de alarmas técnicas en cada uno de los puntos estratégicos.**

➤ **Acceso al web hosting, con la finalidad de tener un mejor control en cada una de las aplicaciones.**

2.1.3 Diseño de planos.

A continuación, se ilustra en la figura 32 el plano del barrio de Solanda en el sector N°3, desde la visualización desde Google Earth hasta el diseño realizado en AutoCAD.

SOLANDA SECTOR N° 3 VISTO DESDE GOOGLE EARTH



SOLANDA SECTOR N° 3 DISEÑADO EN AUTOCAD

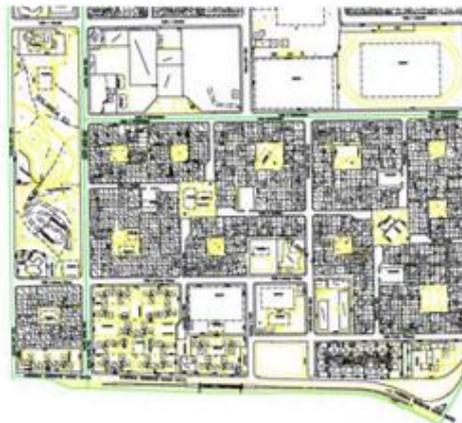


Figura 32. Planos en AutoCAD Solanda N°3.
Tomado de Google earth (2016)

2.1.4 Ubicación estratégica

Como recomienda CINTELAM (2014), una vez realizados los planos del sector hay que localizar los puntos críticos y estratégicos, con la finalidad de satisfacer las necesidades del sector, en la figura 33 se destacan los puntos más importantes del sector.

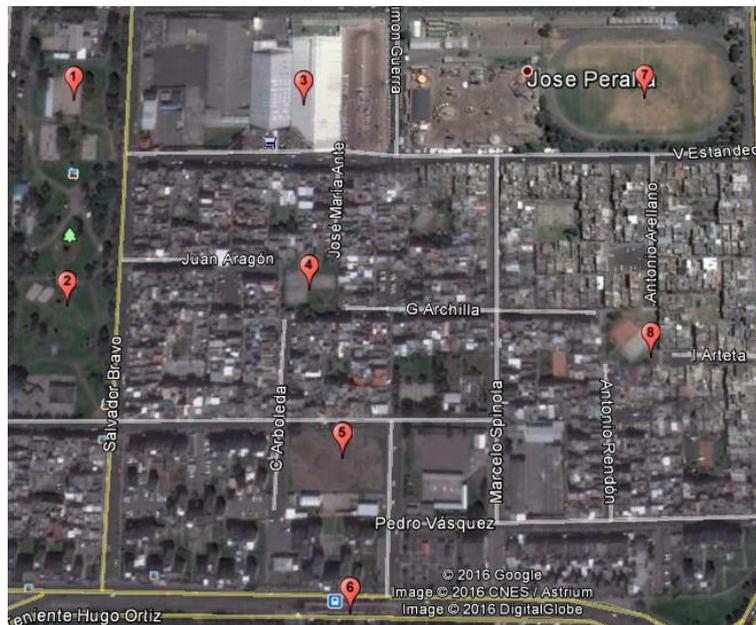


Figura 33. Sector Solanda N°3, puntos específicos.
Tomado de Google Earth (2016)

A continuación, se describe cada uno de los puntos específicos que se indica en la figura anterior.

1 - UPC.

En el área de la UPC se tendrá el sistema de CCTV, con la finalidad de mantener la seguridad y control de la Unidad de Policía Comunitaria.

2 - Parque ecológico.

Al ser un espacio verde de grandes dimensiones, a los alrededores del parque ecológico se tiene los basureros soterrados del sector, aquí se implementa los “Smart Garbage”.

3 - Supermercado Tía y Gran Akí.

Los fines de semana, estos dos supermercados son muy concurridos por la gente del sector, por esta razón en este punto se implementará el “Smart Parking”, dando a los usuarios una idea de cuantos espacios de aparcamiento se encuentran libres.

4 - Áreas de recreación familiar.

Las áreas de recreación familiar son las más utilizadas por los niños y jóvenes del sector, por esta razón se tendrá un sistema de CCTV, controlando y verificando la seguridad de la ciudadanía.

5 y 8 - Cancha Liga del Barrio / Canchas de la Liga Barrial Solanda.

En las dos canchas del sector de Solanda 3, se implementará el Smart Garbage, debido al espacio amplio que se tiene entre los basureros soterrados, dando así gran factibilidad a la recolección de basura.

6 - Parada del trolebús “Marquesa de Solanda”.

Las paradas de autobuses se consideran hoy en día muy peligrosos por la concurrencia de gente en horas pico, por esta razón se considera la implementación del sistema de CCTV en la parada de trolebús, verificando la seguridad de la ciudadanía.

7 Parada del Metro de Quito.

El distrito Metropolitano de Quito, se encuentra en proceso del Metro de Quito que brindará un medio de transporte más rápido y eficaz a la ciudadanía, Sin embargo, en esta parada se tendrá un número considerable de usuarios, por esta razón se implementa el sistema de CCTV con la finalidad de monitorear actividades sospechosas.

2.1.5 Diagramas del sistema.

2.1.5.1 Diagrama de componentes del sistema

En el siguiente esquema se muestra los componentes que forman parte del sistema que se realiza en el prototipo.

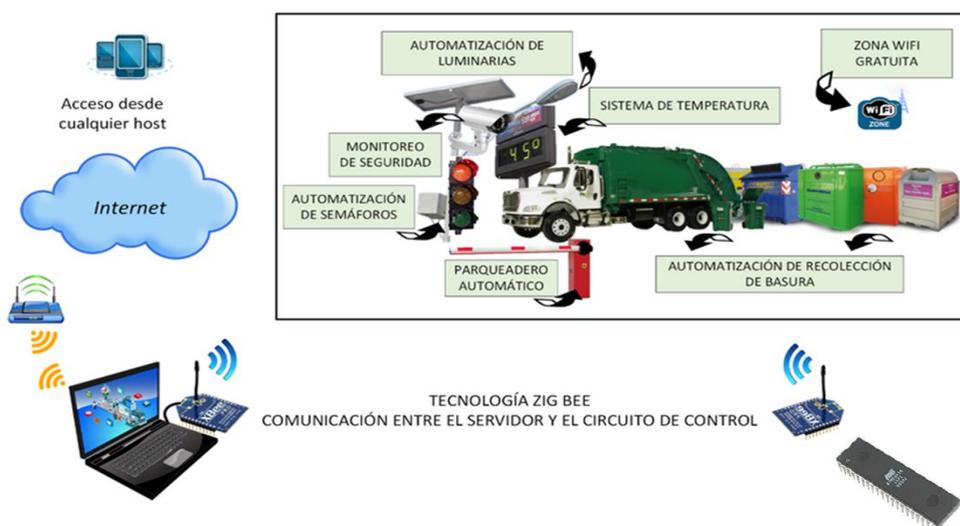


Figura 34 Diagrama de componentes del sistema

2.1.5.2 Diagrama lógico de la maqueta.

En el siguiente esquema se muestra los componentes que compondrán la maqueta.

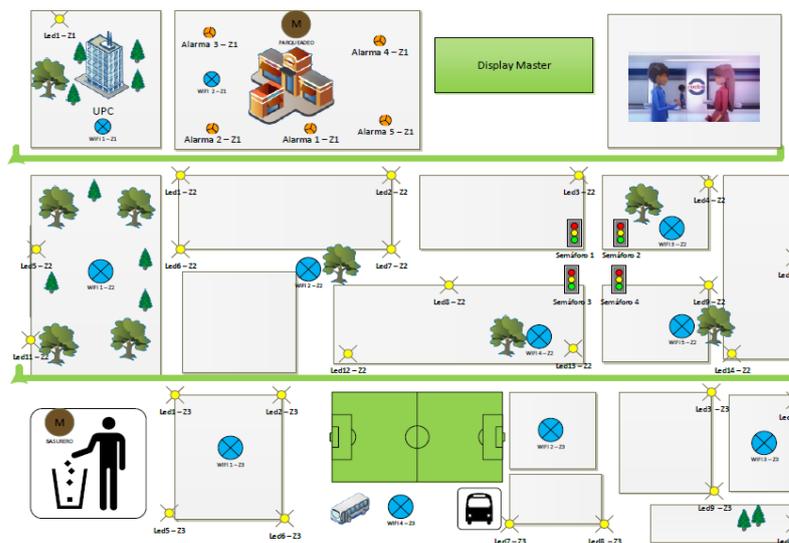


Figura 35 Diagrama lógico de la maqueta.

2.1.5.3 Diagrama lógico del sistema

En el siguiente esquema se muestra los componentes, que forman parte del sistema que se realiza en el proyecto.

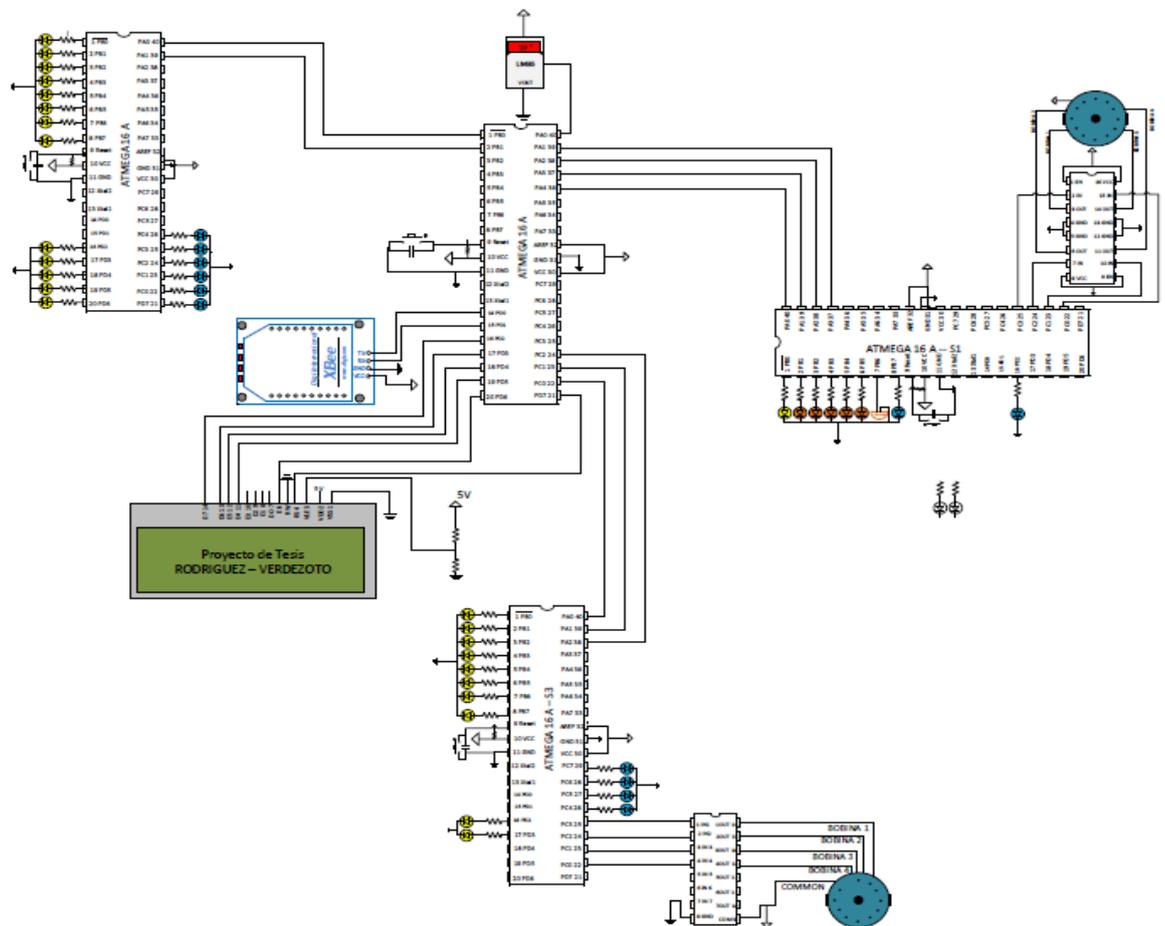


Figura 36 Diagrama lógico del sistema

2.2 Desarrollo.

Una vez analizado el diseño del sistema y su respectivo diagrama, se procede con el desarrollo del prototipo en la maqueta, para esto se necesita elementos principales como:

2.2.1 Módulos XBee.

De acuerdo a Digi-XBee (2016), estos módulos son soluciones integradas que brindan un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos, diseñados para aplicaciones que requieren un alto tráfico de datos, con muy baja latencia y sincronización de comunicación casi exacta. En la figura 37 se muestra físicamente los módulos XBee a utilizarse en el proyecto.

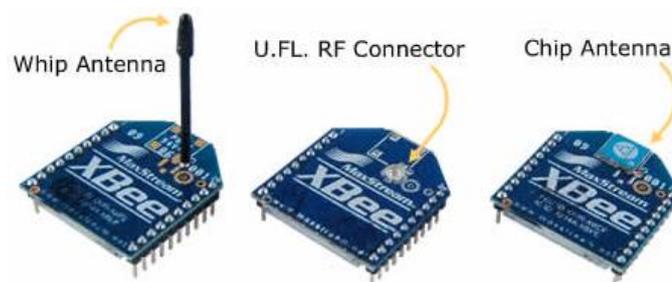


Figura 37. Módulos Xbee.
Tomado de Xbee.CL (2016)

Para poder conectar y utilizar cualquier módulo XBee mediante un puerto USB, se necesita de un XBee Explorer, este módulo funciona con todas las versiones Pro XBee. En la figura 38 se detalla el módulo XBee Explorer USB.



Figura 38. Módulos Xbee Explorer USB.
Tomado de Xbee.CL (2016).

Como un punto principal se necesita un XBee Explorer Regulated, este módulo se encarga de la regularización de la señal de voltaje, este módulo se encarga de llevar las señales de 5V a 3.3V, conectando los pines de transmisión y recepción a cualquier micro controlador. En el anexo A, se indica la configuración de los módulos XBee.

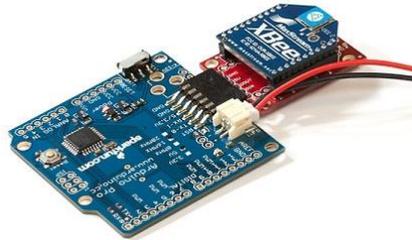


Figura 39. Módulos Xbee Explorer regulated.
Tomado de Xbee.CL (2016).

2.2.2 Atmega 16A

Según Atmel, (2014). Atmega 16A, es un micro controlador de bajo consumo de energía con arquitectura RISC (Reduced instruction Set Computing). Permite una la velocidad de procesamiento avanzada y el desarrollo de un sistema óptimo de energía, en la figura 40 se muestra la configuración de los pines de Atmega 16 A.

2.2.3. Características Atmega 16 A.

Atmega 16A, se caracteriza por trabajar con un voltaje de operación de 4.5V a 5.5V, además trabaja con una frecuencia de oscilación de 0 a 16Mhz, cabe recalcar que su oscilador interno trabaja con una frecuencia de 0 a 8 MHz. Según Atmel (2014), las características que hay que considerar al momento de escoger Atmega 16A son las siguientes:

- 32 entradas & salidas programables
- 32 registros de trabajo de 8bits c/u.
- Memoria Flash de 16 Kbytes
- Memoria EPROM de 512 Bytes.
- Memoria Interna de 1Kbyte

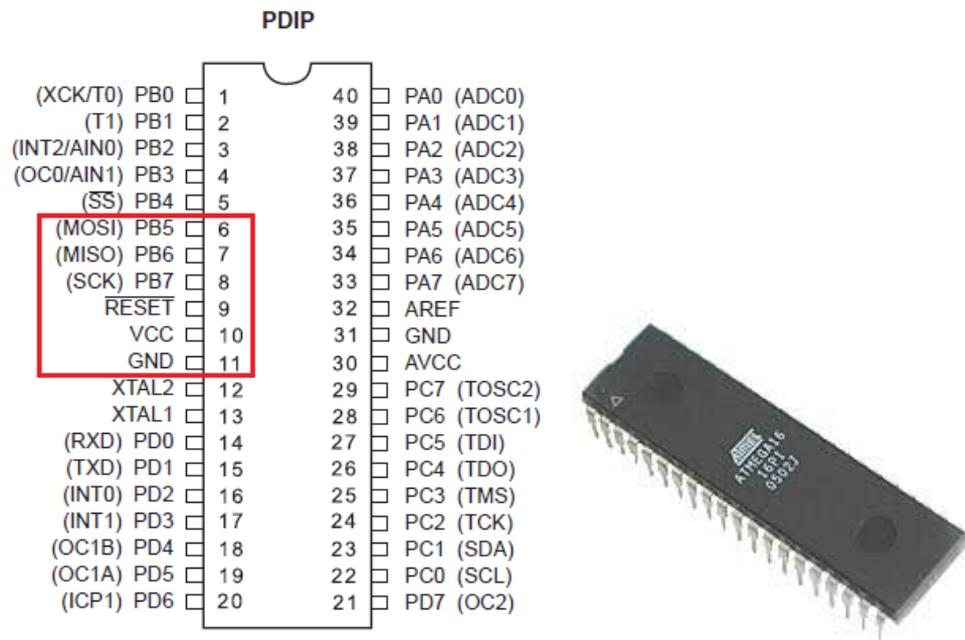


Figura 40. Diagrama de Sistema.
Tomado de Atmel, (2015)

2.2.4. Uso de Atmega 16 A en el prototipo.

Atmega 16 A, se va a considerar como el núcleo del prototipo, pues este micro controlador es el encargado de controlar la mayor parte del prototipo, sus principales funciones son:

- Controlar el motor a pasos unipolar.
Este motor está diseñado para ejercer movimientos en pequeñas escalas, cada movimiento se efectúa aplicando un pulso en sus bobinas, siendo así el motor correcto para el prototipo, sus ángulos de giro son desde 90° hasta los 1.8°.
En la figura 41 se muestra un motor a pasos unipolar, el cual cuenta con 4 bobinas y 6 cables de salida.



Figura 43. Programador Prog ISP.
Tomado de Progsidel Advanced (2015).

Para quemar en el Atmega 16 A por primera vez, en el programa Prog Isp se tiene que configurar ciertas opciones avanzadas, en la figura 44 y 45 se muestra las configuraciones que se deben de aplicar al programa.

En la figura 44, se muestra el panel de control de los pines para Atmega 16 A, en el label JTAGEN se debe realizar el cambio de 0 a 1 para que funcione la programación correctamente.



Figura 44. Configuración de Programador Prog ISP.

En la figura 45, se ilustra las opciones avanzadas de frecuencias a utilizarse, para el correcto funcionamiento del micro controlador se debe aplicar la función de 4 MHz.

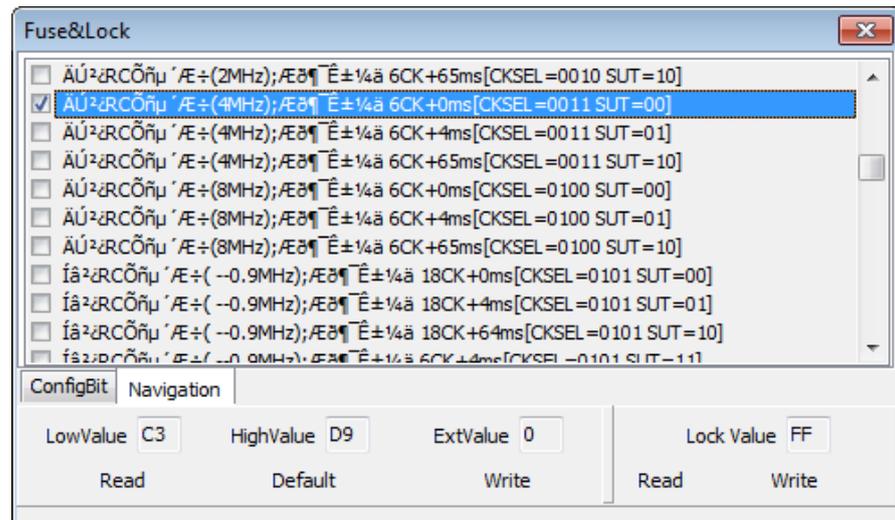


Figura 45. Opciones avanzadas Prog ISP.

Una vez finalizadas las configuraciones se procede a quemar los microcontroladores, se debe tener en cuenta que todos los íconos se encuentren habilitados, en la figura 46 se muestra los íconos principales que se habilitan.



Figura 46. Programa Prog ISP.

2.4 Bascom en Atmega 16 A.

Para la programación en el microcontrolador Atmega 16 A, se compila mediante Bascom AVR. Bascom es un compilador basado en tecnología RISC. En la figura 47 se muestra el programa Bascom en funcionamiento. En el anexo B, se puede visualizar la programación del programa.



Figura 47. Bascom AVR.

Tomado de Bascom Group (2016)

2.5 ARES.

Según Hubor-Proteus (2015) dice que, la herramienta ares es la encargada del diseño de placas de circuito impreso, realizado el esquema electrónico, que genera automáticamente la lista de redes con la finalidad de asegurar que la placa tenga unidos entre sí los pines de forma idéntica, Además cualquier modificación que se realice en el esquema electrónico es reenviado desde ISIS a ARES resaltando los cambios que se haya producido, dando así una modificación y rediseño de la placa se realice simple, en la figura 48 se muestra un ejemplo del programa ARES.

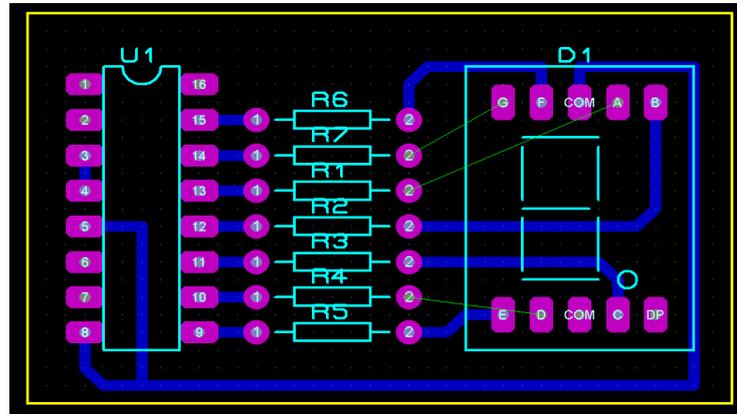


Figura 48. Ares.
Tomado de proteus Hubor (2015).

2.6 Desarrollo del prototipo.

Una vez analizado el diseño del sistema, sus respectivos diagramas y los elementos que se utiliza en el prototipo, se procede con el desarrollo del prototipo en la maqueta.

2.6.1 Realización de la Maqueta.

Para la construcción de la maqueta se utiliza material de fácil manipulación como:

- Cartón prensado
- Material de maquetería

De esta forma se consigue un dominio sobre la maqueta al momento de implementar la circuitería sobre esta. En la figura 49, se puede apreciar los materiales que se utilizan para la construcción de la maqueta.



Figura 49. Materiales de la maqueta.

Con los materiales adecuados se procede a imprimir y construir los planos en AutoCAD del barrio de Solanda 3, señalado en el capítulo 2. En la figura 50 se muestra la impresión de los planos.



Figura 50. Impresión de planos AutoCAD.

Con todos los materiales listos, se procede a sobreponer la impresión de los planos en AutoCAD sobre el cartón prensando, es importante recalcar que sobre la maqueta solo los puntos específicos del sector tendrán un alto relieve en 3D como se ilustra en la figura 51.

- UPC.
- Parque ecológico.
- Supermercado Tía y Gran Aki.
- Áreas de recreación familiar.
- Cancha Liga del Barrio

- Canchas de la Liga Barrial Solanda.
- Parada del trolebús “Marquesa de Solanda”.
- Parada del Metro de Quito.



Figura 51. Puntos estratégicos 3D en la maqueta.

2.6.2 Cableado sobre la Maqueta.

Terminada la construcción de la maqueta, se procede a subdividir el barrio de Solanda N° 3 en diferentes zonas, con la finalidad de especificar el funcionamiento de cada Atmega 16A.

Zona 1.

- Alumbrado Público
- WI-FI Público.
- Sistema de Alarma
- Parqueadero Centro Comercial.

En la figura 52 se muestra la zona 1 con sus respectivas funciones.



Figura

52. Funciones Zona 1

Zona 2.

- Alumbrado Público.
- WI-FI Público.

En la figura 53 se muestra la zona 2 con sus respectivas funciones.

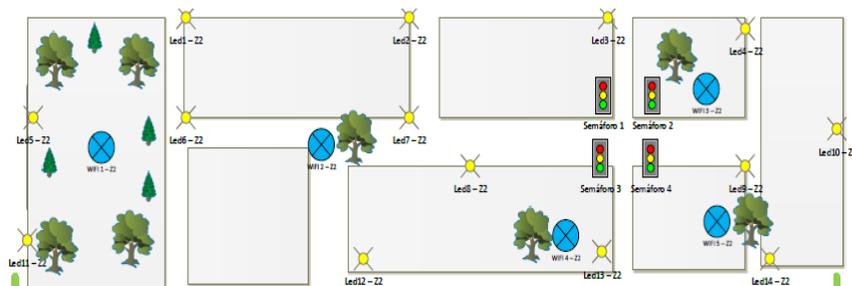


Figura 53. Funciones Zona 2.

Zona 3.

- Alumbrado público.
- WI-FI público
- Basurero.

En la figura 54 se muestra la zona 3 con sus respectivas funciones.

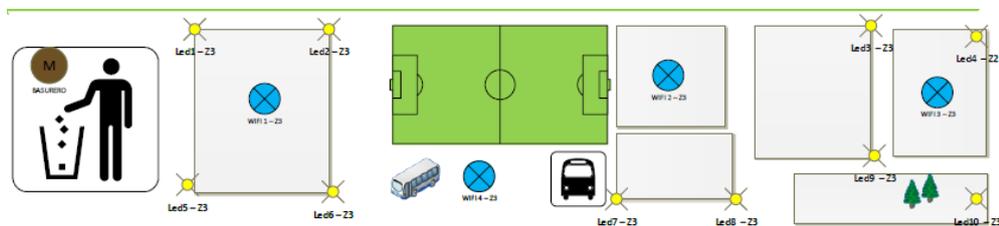


Figura 54. Funciones Zona 3.

El 4to Atmega 16A, se considerará como el Master el cual se encarga de:

- Semaforización.
- Muestra de información a través del display.
- Control de Temperatura.

Una vez finalizada la división zonal sobre el prototipo, se procede a cablear y etiquetar por debajo de la maqueta, cada una de las zonas, como se muestra en las figuras 55 y 56.



Figura 55. Cableado y etiquetado sobre la maqueta.

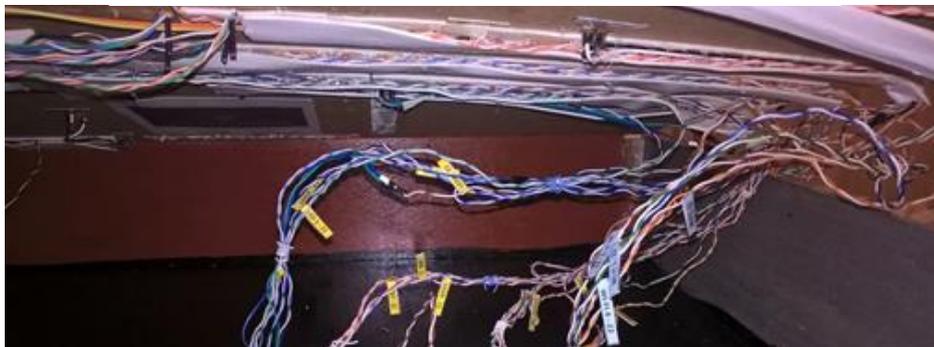


Figura 56. Cableado y etiquetado sobre la maqueta.

Finalizado el cableado y etiquetamiento de la maqueta se procede a poner los elementos que simulan a la vida real, según su funcionamiento entre estos elementos tenemos:

- Leds.
- Motores a paso
- Basurero
- Puerta de parqueamiento.

En la figura 57 y 58 se muestra la maqueta con cada uno de los elementos sobre el prototipo.



Figura 57. Leds de simulación de alumbrado público y WI-Fi.



Figura 58. Basurero y leds de simulación

2.6.3 Circuitería.

Realizado el cableado y etiquetamiento sobre la maqueta, se procede a realizar los circuitos en cada uno de los Atmega 16 A divididos zonalmente, como se visualizó en la figura 36 el Atmega 16 Master, se interconecta con los demás Atmegas 16 como slaves.

➤ Atmega 16 A (Master).

Es el encargado de transmitir y recibir las señales de los módulos XBee, al mismo tiempo es el encargado de mandar y recibir las señales de los 3 Atmegas que funcionarán como esclavos en cada una de sus zonas delimitadas, en la figura 59. Se muestra el circuito del Atmega Master.

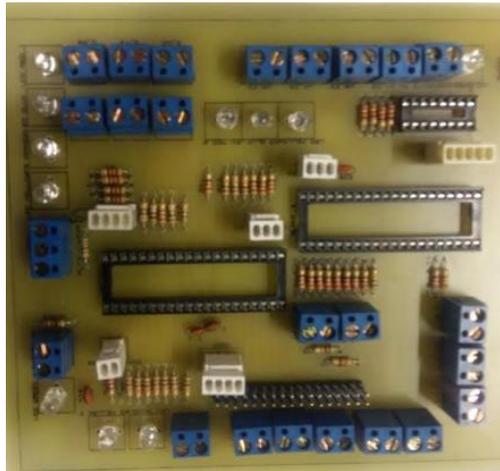


Figura 59. Atmega 16 A Master.

➤ Atmega 16 A (Slave 1).

El esclavo 1 se encarga de administrar la zona 1 del prototipo, en la figura 60. Se muestra el circuito del Atmega 16 A Slave 1.



Figura 60. Atmega 16 A Slave 1.

➤ Atmega 16 A (Slave 2).

El esclavo 2 se encarga de administrar la zona 2 del prototipo, en la figura 61. Se muestra el circuito del Atmega 16 A Slave 2.



Figura 61. Atmega 16 A Slave 2.

➤ Atmega 16 A (Slave 3).

El esclavo 3 se encarga de administrar la zona 3 del prototipo, en la figura 62. Se muestra el circuito del Atmega 16 A Slave 3.



Figura 62. Atmega 16 A Slave 3.

Finalmente realizada la circuitería en cada uno de los slaves, se procede a realizar la conexión del cableado, en la figura 63 se muestra la conexión del cableado sobre el Slave 1, además cada cable esta etiquetado de acuerdo a su utilización sobre el prototipo.

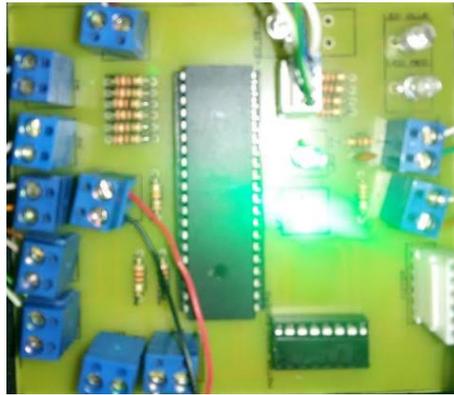


Figura 63 Circuitería Slave 1.

En la figura 64, se ilustra la conexión del cableado sobre el Slave 2.

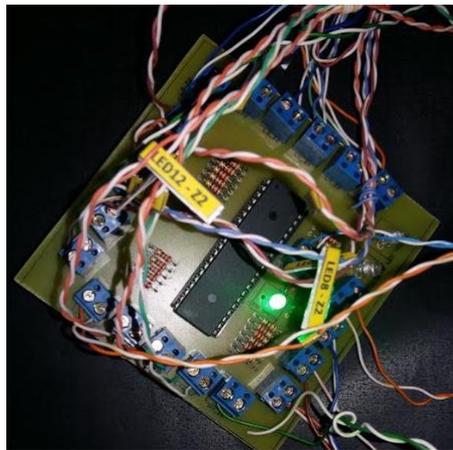


Figura 64. Circuitería Slave 2.

En la figura 65, se ilustra la conexión del cableado sobre el Slave 3 y el master.

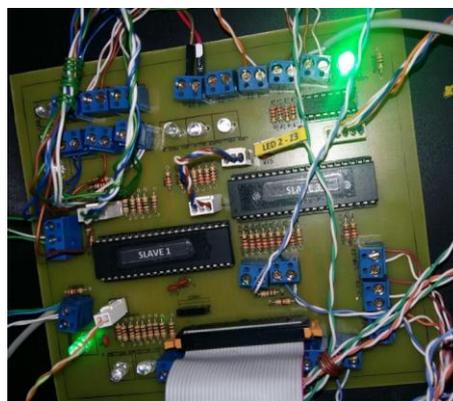


Figura 65. Circuitería Slave 3 y master.

La función de cierre basurero, al igual que la función de la subrutina anterior debe energizar las bobinas del motor con la diferencia de invertir la secuencia de las bobinas, con la finalidad de que el motor gire al lado contrario, en la figura 67 se ilustra el diagrama de flujo de cerrar basurero, con la finalidad de entender de mejor manera el funcionamiento del mismo.

En la tabla 8, se muestra la secuencia inversa del motor a pasos y el periodo de espera de cada paso que vaya dando el motor.

Tabla 8.

Secuencia del motor CIERRE_BASURERO.

SECUECIA DEL MOTOR CIERRE_BASURERO				
PASO	BOBINA 1	BOBINA 2	BOBINA 3	BOBINA 4
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1
TIEMPO DE ESPERA EN CADA PASO				
1 SEGUNDO				

2.6.4.2 Diagrama de flujo del Parqueadero autónomo.

Similar a la programación del basurero, necesitamos la ayuda de 2 subrutinas, en la figura 68 se ilustra un diagrama de flujo, con la finalidad de entender de mejor manera el funcionamiento del mismo.

La función de apertura parqueadero, esencialmente se basa en energizar las bobinas del motor, es muy importante el tiempo de duración de cada paso para no tener desperfectos, en la tabla 10 se muestra la secuencia que sigue el motor a pasos y el periodo de espera de cada paso que vaya dando el motor.

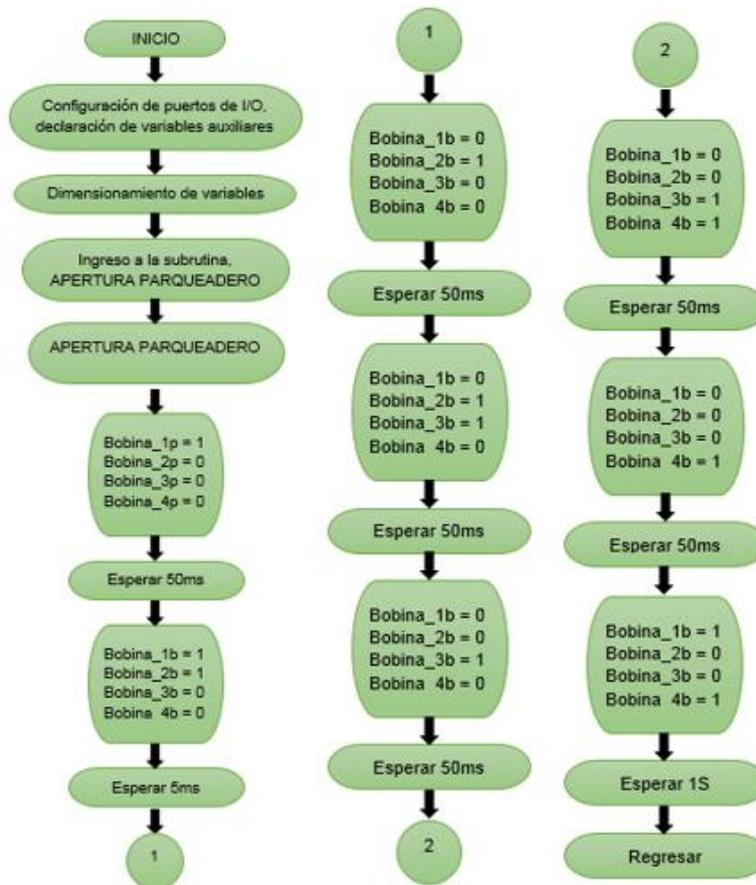


Figura 68. Subrutina Apertura_Parqueadero.

Tabla 9.

Secuencia del motor APERTURA_PARQUEADERO.

SECUECIA DEL MOTOR APERTURA_PARQUEADERO				
PASO	BOBINA 1	BOBINA 2	BOBINA 3	BOBINA 4
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1
TIEMPO DE ESPERA EN CADA PASO				
1 SEGUNDO				

La función de cierre parqueadero, Similar a la subrutina anterior debe energizar las bobinas del motor con la diferencia de invertir la secuencia de las bobinas, en la figura 69 se ilustra el diagrama de flujo de cerrar parqueadero, con la finalidad de entender de mejor manera el funcionamiento del mismo.

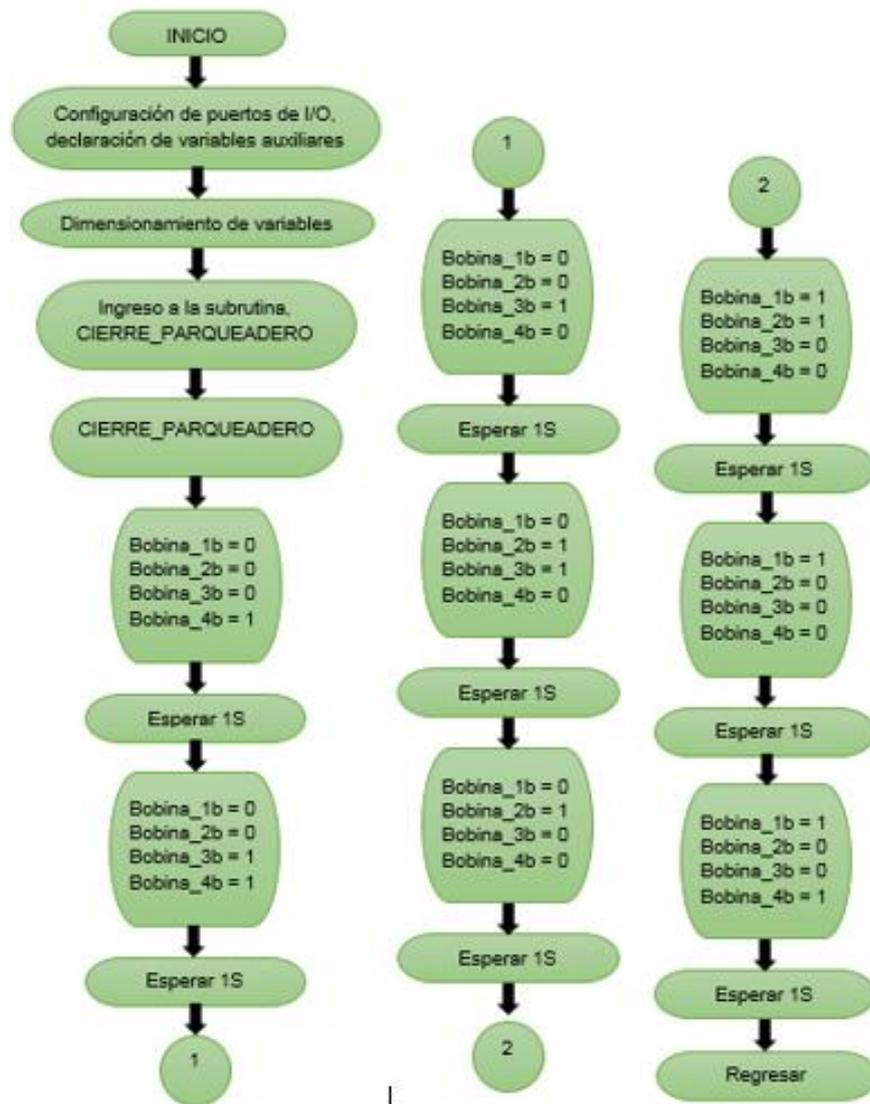


Figura 69. Subrutina Cierre_Parqueadero.

En la tabla 10, se muestra la secuencia inversa del motor a pasos y el periodo de espera de cada paso que vaya dando el motor.

Tabla 10.

Secuencia del motor CIERRE_PARQUEADERO.

SECUECIA DEL MOTOR APERTURA_PARQUEADERO				
PASO	BOBINA 1	BOBINA 2	BOBINA 3	BOBINA 4
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1
TIEMPO DE ESPERA EN CADA PASO				
1 SEGUNDO				

2.6.5 Programación en Labview.

Para el envío y recepción desde el puerto serial, se utiliza las subrutinas las cuales será manipulada dentro de nuestro proyecto principal cada vez que se requiera información, en la figura 70 y 71 se ilustra las subrutinas para el envío y recepción de datos.

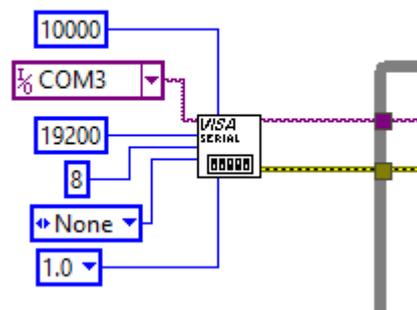


Figura 70. Subrutinas para él envió de datos.

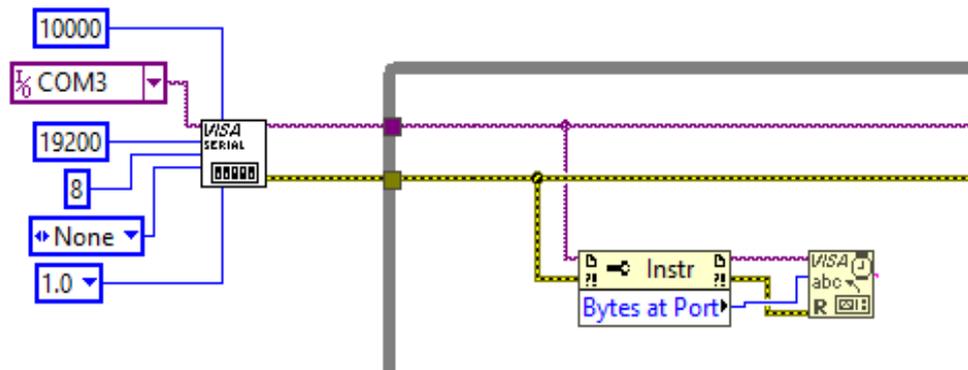


Figura 71. Subrutinas para recepción de datos.

2.6.5.1 APERTURA Y CIERRE BASURERO.

Para tener un control de apertura y cierre del basurero, se ejecuta el control mediante un botón, su función al ser presionado será cambiar el estado del basurero, como primer punto el basurero subirá y al volverlo a pulsar este bajara, en la figura 72 se muestra el control de la apertura y cierre del basurero

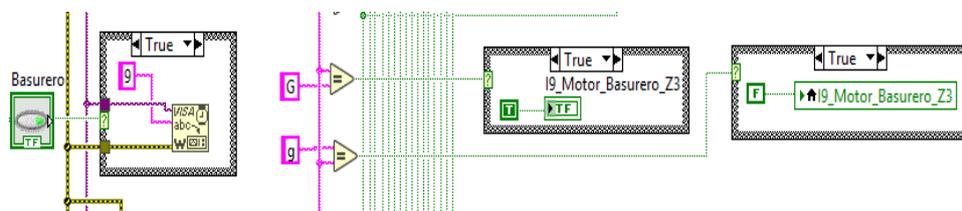


Figura 72. Control de apertura y cierre del basurero.

APERTURA Y CIERRE DEL PARQUEADERO.

De igual manera, para el control de apertura y cierre del parqueadero, se ejecuta el control mediante un botón distinto al del basurero, su función al ser presionado es cambiar el estado de la puerta del parqueadero, es decir si el parqueadero se encuentra abierto este se cerrará y viceversa, en la figura 73 se muestra el control de la apertura y cierre del parqueadero y en la figura 74, el control del sistema completo.

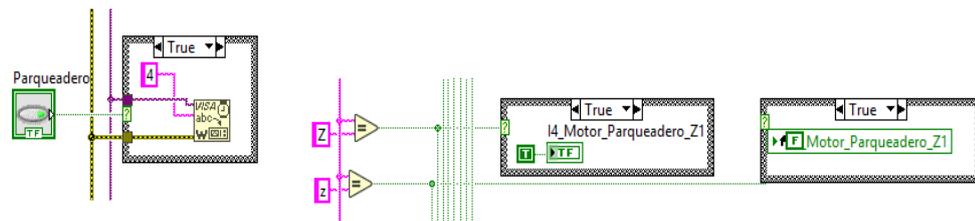


Figura 73. Control de apertura y cierre del parqueadero.

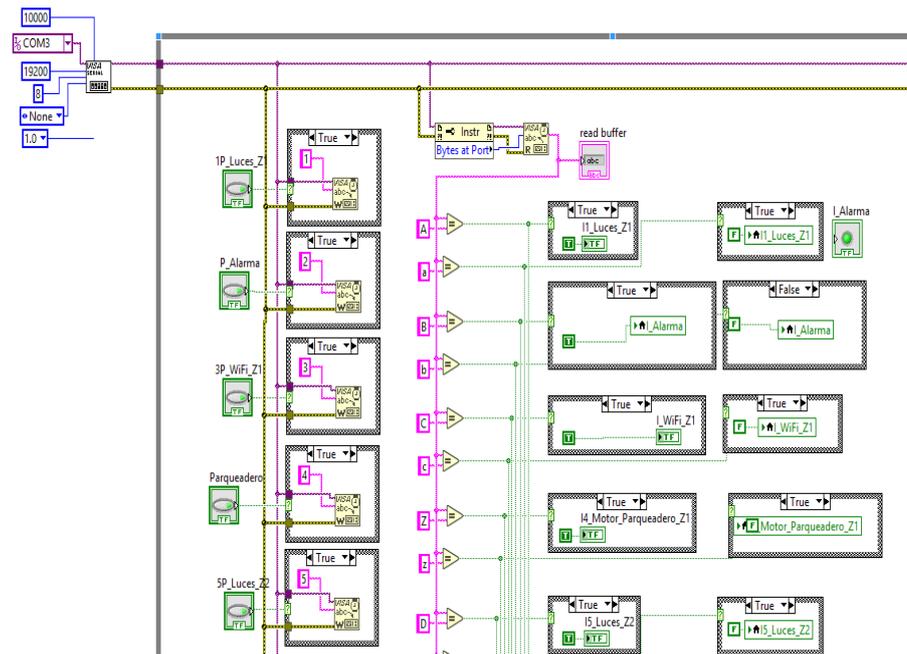


Figura 74. Control de sistema completo.

2.6.5.3 Implementación de Cámaras.

Las cámaras implementadas en el prototipo son cámaras IP fijas y cámaras IP PTZ, debido a que cumplen las características necesarias para satisfacer la necesidad de un barrio inteligente.

En las tablas 11 y 12 se presenta un resumen de las cámaras IP disponibles en el mercado con las características más importantes.

Tabla 11.

Cámaras IP-PTZ.



MODELO DE CÁMARA	DSC - 50-10L	DSC - 6314BS	DSC - 6113
Sensor	Sensor CMOS progresivo de 1/5" VGA	1/2.8" 2 Megapíxel progresivo CMOS sensor	1/2.7" 2 Megapíxel progresivo CMOS sensor
Cableada	SI	SI	SI
Iluminación IR	Iluminación 8 metros	Iluminación 15 metros	No
Compresión de video	s H.264/MJPEG	H.264/MPEG-4/MJPEG	H.264/MPEG-4/MJPEG
Resolución de video	640 x 480 hasta 30 ips	1920 x 1080 hasta 30 fps	1920 x 1080 hasta 15 fps
Audio	PCM	G.726	MPEG-4 AAC
Seguridad	Autenticación por contraseña	Autenticación por contraseña	Autenticación por contraseña
Gestión de eventos	Detección de movimientos y sonido	Detección de movimientos y sonido	Detección de movimientos y sonido
Gestión remota	accesibilidad browser y captura de fotos y videos	accesibilidad browser y captura de fotos y videos	accesibilidad browser y captura de fotos y videos
Peso	292.4 gramos	2.45 gramos	2.80 gramos
Consumo de potencia	8.64 watts	10 +/- 5% Watt	9.60 watts

Analizando la tabla 11 se opta por usar el modelo de cámaras DCS-5010L – PTZ de la marca D-Link. Esta cámara de tipo PTZ, posee un micrófono para grabar el audio, ligera, consume poca potencia, es discreta, detecta movimientos de intrusión, muy económica en el mercado Ecuatoriano. Ideal para exteriores y lugares de grandes dimensiones como parques, centros de recreación familiar, Canchas de liga barrial del sector de Solanda N° 3.

Tabla 12.

Cámaras IP - Fijas.



MODELO DE CÁMARA	DSC - 930L	DSC – 7513	DSC - 932L
Sensor	1/5" VGA progresivo CMOS sensor	1/2.8" 2 Megapixel progresivo CMOS sensor	1/5" VGA progresivo CMOS sensor
Cableada	SI	SI	SI
Compresión de video	MJPEG	H.264/MPEG-4/MJPEG	MJPEG
Resolución de video	640 x 480 at 20 fps	176 x 144 up to 30 fps	640 x 480 at 20 fps
Audio	PCM	G.726	PCM
Seguridad	Autenticación por contraseña	Administrator and user group protection	Autenticación por contraseña
Gestión de eventos	Detección de movimientos y sonido	Múltiples detecciones de eventos	Detección de movimientos y sonido
Gestión remota	Accesibilidad vía browser	accesibilidad browser y captura de fotos y videos	Accesibilidad vía browser
Dimensiones	60 x 26 x 96 mm	316.5 x 97.5 x 249.1mm	60 x 32.15 x 96 mm

Analizando la tabla 12 se opta por usar el modelo de cámaras DCS-930L de la marca D-Link.

Esta cámara de tipo fija, posee un micrófono para grabar el audio, es muy ligera, consume poca potencia, es discreta, detecta movimientos de intrusión, muy económica en el mercado Ecuatoriano. Ideal para exteriores e interiores, lugares de dimensiones concretos como basureros, paradas de trolebús y UPC del sector de Solanda N° 3. Para ver la hoja de datos de las cámaras IP véase el anexo C.

2.6.5.3 My-Dlink.

Una de las grandes ventajas de las cámaras IP seleccionadas para el barrio inteligente, cuentan con una plataforma web segura que permite acceder y controlar las cámaras IP, esto se logra mediante una cuenta personal la cual se configura en cuestión de minutos.

My-Dlink presenta una plataforma simple y segura para acceder a sus dispositivos desde cualquier host en cualquier parte del mundo, permitiendo ver en tiempo real lo que está pasando en el entorno de la cámara.

Para ver la instalación, configuración de las cámaras y My-Dlink revise el anexo D.

2.6.5.4 Gestión de video.

D-link brinda un servidor encargado de almacenar las imágenes recibidas por las cámaras IP, esto lo hace mediante un software llamado D-ViewCam de la familia D-Link. Para ver la instalación del software, véase anexo E.

Es importante tener claro que la primera ocasión que se inicialice el programa, se debe crear una clave de administrador, en la figura 75 se muestra la primera ejecución de la consola principal



Figura 75. Ejecución Main Console.

La consola Dview-Cam es muy amigable y fácil de manejar, pues para agregar cámaras solo se dirige a configuración general > configuración del sistema. En la figura 76 se muestra como ingresar a la configuración del sistema.



Figura 76. Configuración del sistema.

Una vez que se ingresa a la configuración del sistema, se buscan las cámaras IP que se tienen dentro de la red. En la figura 77 se muestra como se agregan las cámaras IP.

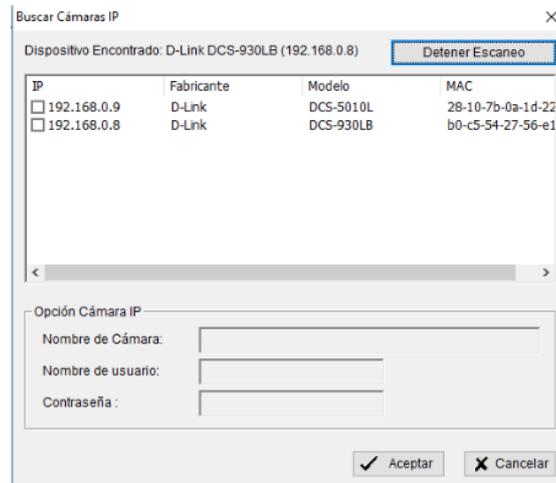


Figura 77. Búsqueda de cámaras IP.

Una vez seleccionadas las cámaras que se desea incluir en el sistema, se procede a poner el nombre de administrador y la clave personal. En la figura 78 se muestra como se seleccionan las cámaras IP.

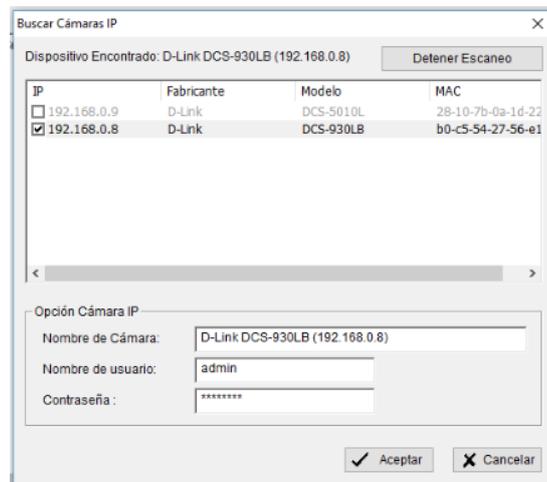


Figura 78. Selección de cámaras IP

Finalizado este proceso se logra visualizar la transmisión de las cámaras en vivo desde la consola principal del programa, en la figura 79 se puede observar la ventana de consola principal y las imágenes en vivo de las cámaras.



Figura 79. Ventana de consola principal.

2.5.6.5 Configuración de eventos en las Cámaras IP.

Para realizar la configuración de la cámara IP se debe ingresar en a la interfaz web, para esto en el browser se debe poner la IP de la cámara que se desea configurar, al ingresar la dirección nos pedirá dos parámetros importantes:

- Usuario: admin
- Contraseña: "EN BLANCO"

Una vez dentro de la interfaz, se puede observar todas las características de las cámaras IP, en la figura 80 se muestra la ventana de configuración.

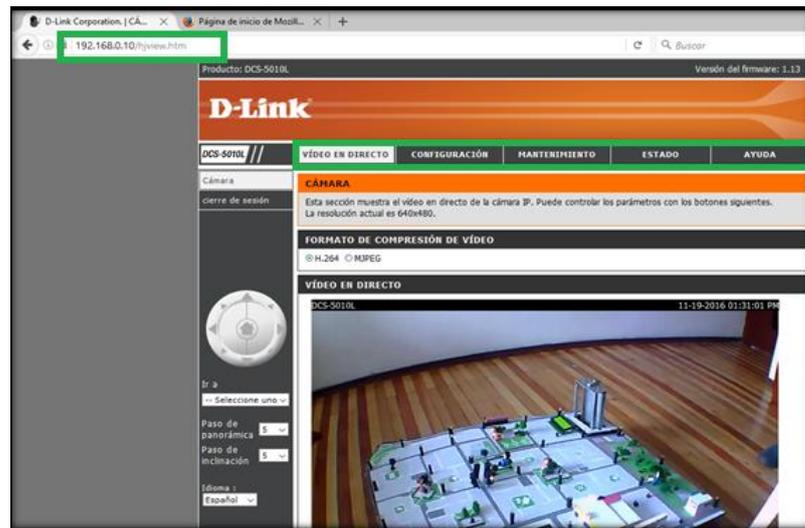


Figura 80 Ventana principal de configuración.

Una vez dentro de la interfaz se ingresa en la pestaña configuración, paso seguido se debe escoger la subpestaña detección de movimientos, se selecciona un periodo de tiempo para la detección de movimiento. En la figura 81 se muestra la activación de la detección de movimientos.

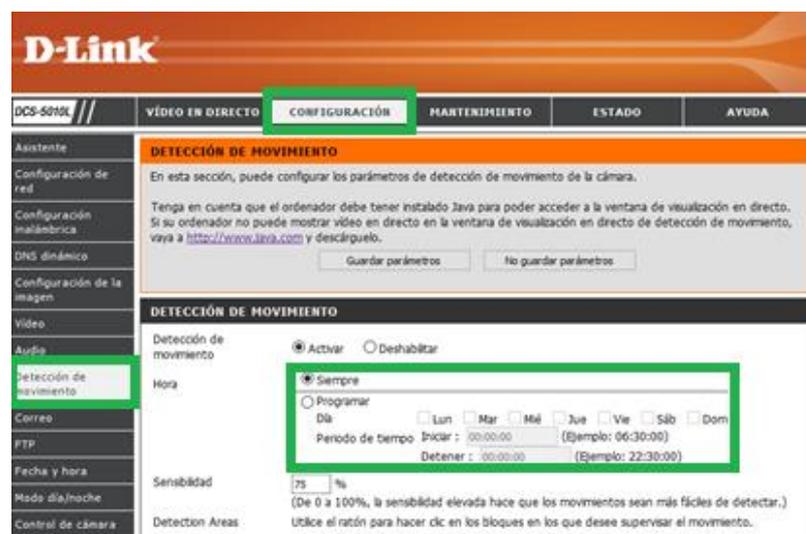


Figura 81. Activación de la detección de movimientos.

A continuación se escoge la sensibilidad de detección y se selecciona el rango o bloques donde se desea obtener las capturas en caso de un evento inusual de movimiento. En la figura 82 se muestra la selección de sensibilidad y selección de bloques.

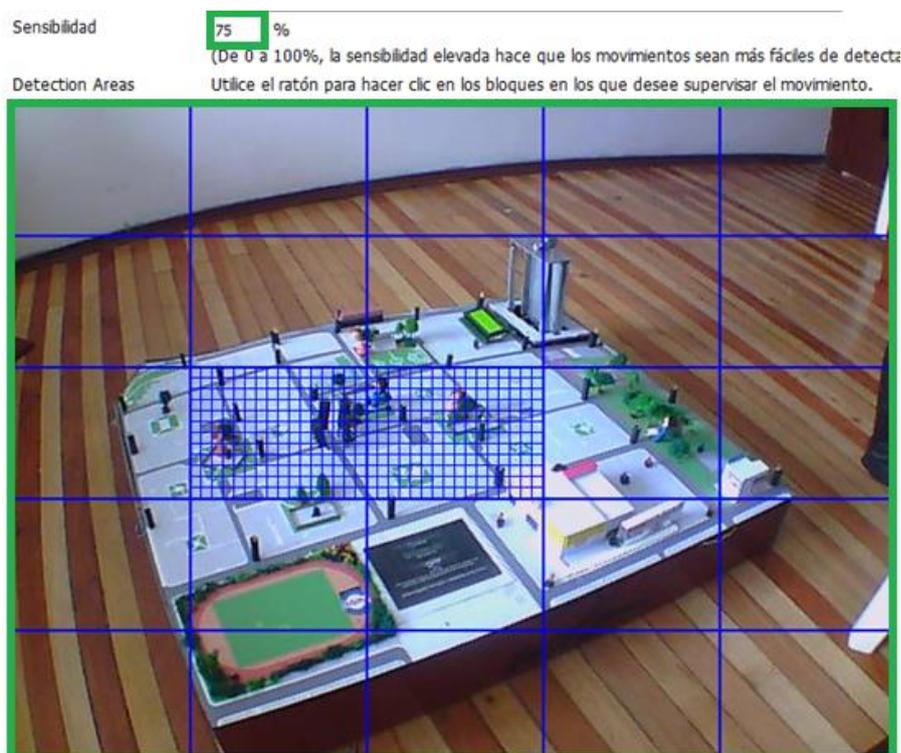


Figura 82. Activación de sensibilidad y áreas seleccionadas.

Realizada la configuración de detección de movimientos, se procede a realizar la configuración del correo electrónico, con la finalidad de que cuando la cámara realice una captura o un video, inmediatamente este sea enviado al correo electrónico designado en la figura 83 se muestra la configuración del correo electrónico.

CUENTA DE CORREO ELECTRÓNICO	
Dirección del servidor SMTP	<input type="text" value="smtp.gmail.com"/>
Puerto del servidor SMTP	<input type="text" value="25"/>
Dirección de correo electrónico del remitente	<input type="text" value="barrio.inteligente@gmail.com"/>
Dirección de correo electrónico del destinatario	<input type="text" value="barrio.inteligente@gmail.com"/>
Nombre de usuario	<input type="text" value="Tesis"/>
contraseña	<input type="password" value="••••••"/>
Utilice SSL-TLS/ STARTTLS	<input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> SSL-TLS <input type="radio"/> STARTTLS

Figura 83. Activación de sensibilidad y áreas seleccionadas.

Después, la interfaz solicita configurar el tiempo de captura de video y cuantas imágenes se desea capturar en un determinado tiempo, hay que tener muy en cuenta de activar el envío de imágenes y video por correo electrónico, en la figura 84 se muestra la configuración del tiempo.

PROGRAMA DE TIEMPO	
<input checked="" type="checkbox"/> Active el envío de imágenes por correo electrónico a una cuenta de correo electrónico	
<input type="radio"/> Siempre <input type="radio"/> Programar Día <input type="checkbox"/> Lun <input type="checkbox"/> Mar <input type="checkbox"/> Mié <input type="checkbox"/> Jue <input type="checkbox"/> Vie <input type="checkbox"/> Sáb <input type="checkbox"/> Dom Periodo de tiempo Iniciar : <input type="text" value="00:00:00"/> (Ejemplo: 06:30:00) Detener : <input type="text" value="00:00:00"/> (Ejemplo: 22:30:00)	
<input checked="" type="radio"/> Detección de movimiento <input type="radio"/> Envíe por correo electrónico la imagen inmediatamente <input checked="" type="radio"/> Envíe el correo electrónico con 6 imágenes adjuntas (3 imágenes anteriores y 3 imágenes posteriores a la detección) Tiempo de intervalo de la imagen : <input type="text" value="1"/> Segundos	
Intervalo de correo <input type="text" value="300"/> Segundos	
<input checked="" type="checkbox"/> Active el envío del clip de vídeo por correo electrónico a una cuenta de correo electrónico	
<input checked="" type="radio"/> Siempre <input type="radio"/> Programar Día <input type="checkbox"/> Lun <input type="checkbox"/> Mar <input type="checkbox"/> Mié <input type="checkbox"/> Jue <input type="checkbox"/> Vie <input type="checkbox"/> Sáb <input type="checkbox"/> Dom Periodo de tiempo Iniciar : <input type="text" value="00:00:00"/> (Ejemplo: 06:30:00) Detener : <input type="text" value="00:00:00"/> (Ejemplo: 22:30:00)	
<input type="radio"/> Detección de movimiento	
Intervalo de correo <input type="text" value="300"/> Segundos	
Límite de vídeo : Tamaño <input type="text" value="2048"/> KBytes (el máximo es 3.072 KBytes)	
Tiempo <input type="text" value="15"/> Segundos (el máximo es 15 segundos)	

Figura 84. Configuración de tiempo de capturas.

Guardada la configuración en la plataforma, inmediatamente la plataforma D-link exige activar la protección de cuentas de correo, en la figura 85 se muestra la solicitud de google y la posterior aceptación.

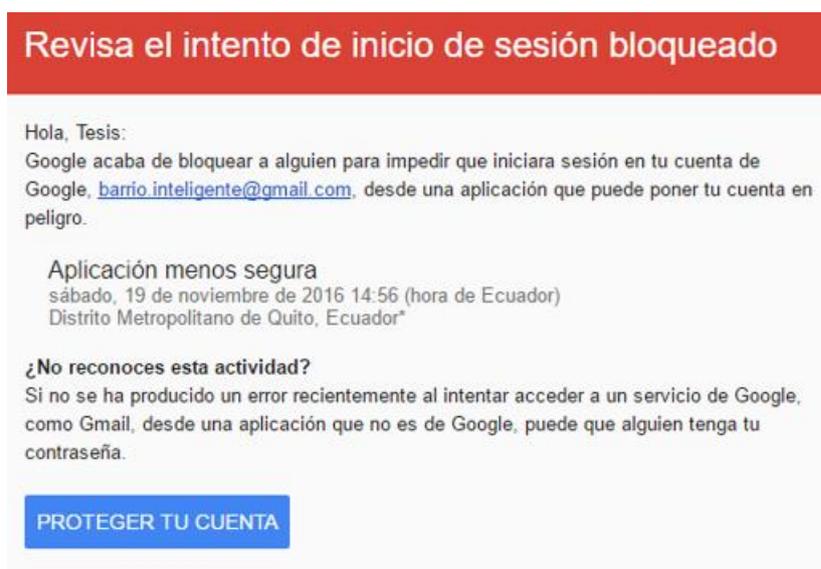


Figura 85. Activación de seguridad de correo.

3. CAPÍTULO III: PRUEBAS Y RESULTADOS.

Una vez finalizado el análisis el diseño del sistema, sus respectivos diagramas, elementos del prototipo, y vigilancia por cámaras IP, se procede a realizar pruebas y verificar resultados de factibilidad del diseño, al mismo tiempo mediante una proforma de equipos, materiales y accesorios se realiza el estudio de costos y beneficios para una futura implementación.

3.1 Pruebas y resultados sobre la circuitería.

A través del desarrollo de la implementación del barrio inteligente, se realiza las pruebas de funcionamiento sobre la circuitería, esta evaluación se hace de forma sectorial en la maqueta.

Para realizar las pruebas de la circuitería se utilizó el software Labview, la programación visual del software se interconecta con los módulos XBee, estos a su vez envían las órdenes hacia los micro controladores, en la figura 86 se ilustra la interfaz visual del prototipo bajo el software Labview.

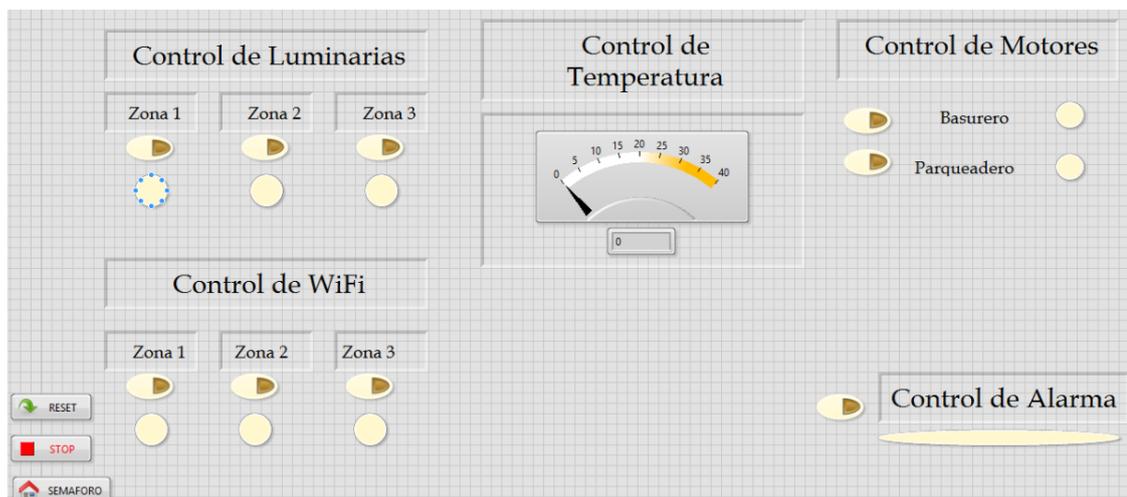


Figura 86. Interfaz visual del prototipo.

3.1.1 Pruebas y resultados Zona 1.

En la zona número 1, regida bajo el control del Slave 1 se realiza las pruebas de:

➤ Alumbrado público.

El alumbrado público de la zona 1, se activa desde el botón configurado en el Labview en la figura 87 se muestra la prueba del alumbrado público en la Zona 1.



Figura 87. Pruebas de alumbrado público Zona 1.

➤ WI-FI público.

Similar al alumbrado público, para activar la zona del WI-Fi público de la zona 1, se activa desde un botón configurado sobre la plataforma Labview, en la figura 88 se muestra las pruebas del WI-FI público en la Zona 1.



Figura 88. Pruebas WI-FI Zona 1.

➤ Alarma.

La alarma del sector tiene dos tipos de pruebas, mediante un b uzzer se realiza la prueba de sonido y la alerta visual a través de Leds, en la figura 89 se muestra las pruebas de la alarma de la Zona 1.

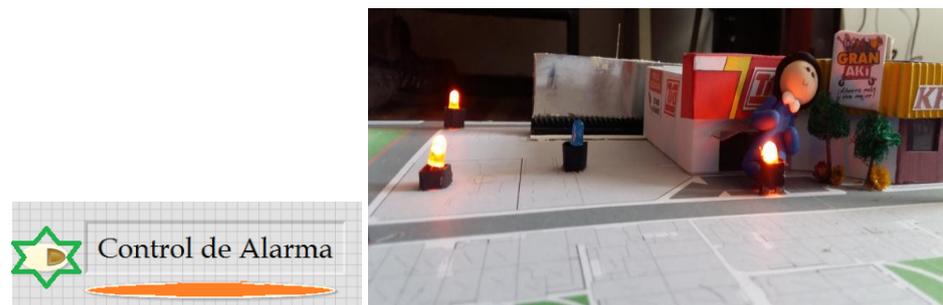


Figura 89. Pruebas Alarma Zona 1.

➤ Parqueadero inteligente.

Las pruebas del parqueadero inteligente se realizan sobre los centros comerciales de la zona, de igual manera el portón del parqueadero toma acción al momento de pulsar un botón desde la plataforma Labview, en la figura 90 se muestra las pruebas del parqueadero de la Zona 1.



Figura 90. Pruebas parqueadero Zona 1.

3.1.2 Pruebas y resultados Zona 2.

En la zona 2, regida bajo el control del Slave 2 se realiza las pruebas de:

➤ Alumbrado Público.

El alumbrado público de la zona 2, se enciende desde un botón configurado específicamente para esta zona en el Labview, en la figura 91 se muestra las pruebas realizadas del alumbrado público en la Zona 2.



Figura 91. Pruebas Alumbrado público zona 2.

➤ WI-FI público.

Al igual que en la zona 1, el WI-Fi público de la zona 2, se activa desde un botón configurado específicamente para esa zona sobre la plataforma Labview, en la figura 92 se muestra las pruebas del WI-Fi público en la Zona 1.



Figura 92. Pruebas WI-FI zona 2.

3.1.3 Pruebas y resultados Zona 3.

En la zona 3, regida bajo el control del Slave 3 se realiza las pruebas de:

➤ Alumbrado público.

El alumbrado público de la zona 3, de la misma manera se enciende desde un botón configurado para esta zona, en la figura 93 se muestra las pruebas realizadas del alumbrado público en la Zona 3.



Figura 93. Pruebas Alumbrado público zona 3.

➤ WI-Fi público.

La configuración del WI-FI de la zona 3, se activa desde un botón configurado específicamente para esta zona, en la figura 94 se muestra las pruebas del WI-FI público en la Zona 3.



Figura 94. Pruebas WI-FI público zona 3.

➤ Basurero soterrado.

En el prototipo el basurero soterrado se activa mediante un motor a pasos, muy similar al parqueadero inteligente, este basurero será activado mediante un botón específico en la plataforma del Labview, en la figura 95 se ilustra las pruebas del basurero en la Zona 3.



Figura 95. Pruebas basurero soterrado zona 3.

3.1.4 Pruebas y resultados Master.

El atmega 16 A, declarado como máster se encarga de controlar:

➤ Display.

En el prototipo el display se encarga de mostrar la temperatura del sector, además se encarga de reflejar cada evento que se realice en el prototipo como:

- Apertura y cierre de parqueadero
- Ascenso y descenso del basurero.
- Activación de alumbrado público en todas las zonas.
- Activación de WI-FI público en todas las zonas.

En la figura 96 se ilustra las pruebas del display.



Figura 96. Pruebas del display.

➤ Temperatura.

La temperatura del sector, es reflejada mediante el display como en la plataforma de Labview, en la figura 97 se ilustra las pruebas de temperatura realizadas en el prototipo.



Figura 97. Pruebas de temperatura.

➤ **Semaforización.**

La semaforización se encuentra en continuo funcionamiento, sin embargo se tiene la opción de realizar el cambio a luces intermitentes por cualquier eventualidad, el control de la semaforización es activada mediante el botón de semáforo que se muestra en la figura 98.

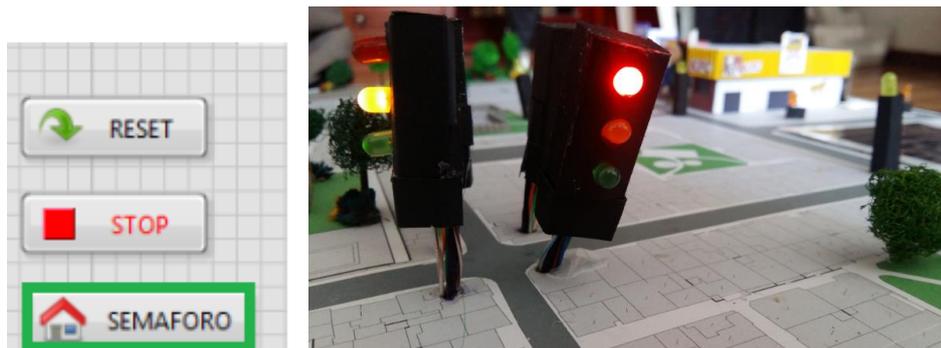


Figura 98. Pruebas de semaforización.

3.2 Pruebas y resultados del sistema de vigilancia.

Como se especificó en el capítulo II, gracias a la plataforma de My D-link se puede acceder a la transmisión en vivo de dos formas distintas Video en vivo y gestión del sistema de video, las dos formas se puede realizar de manera remota.

3.2.1 Video en Vivo My-Dlink.

La plataforma My-Dlink permite una visualización en vivo de los movimientos o eventos que pasan en las cercanías de la cámara, desde la página oficial de My-Dlink se procede a realizar las pruebas del video en vivo correspondientes a cada una de las cámaras. Para sacar el 100% de las cámaras de seguridad IP, se debe modificar aspectos básicos como:

- Activación de movimiento.
- Fotografía instantánea.
- Zoom digital.
- Activación de sonido.

Como se ha detallado anteriormente, se puede apreciar el video en vivo desde cualquier dispositivo móvil, los Smartphone con sistema operativo, Android o IOS se pueden conectar de forma remota mediante la aplicación My D-link, en la figura 99 se muestra la app para Android.



Figura 99. APP D-link en Android.

Iniciada la sesión en el Smartphone se puede visualizar la lista de cámaras registradas con anterioridad. En la figura 100 se visualiza el inicio de sesión en el dispositivo móvil.



Figura 100. Inicio de sesión en el Smartphone.

En la figura 101 se puede visualizar las cámaras registradas en nuestra plataforma con su propio ID.

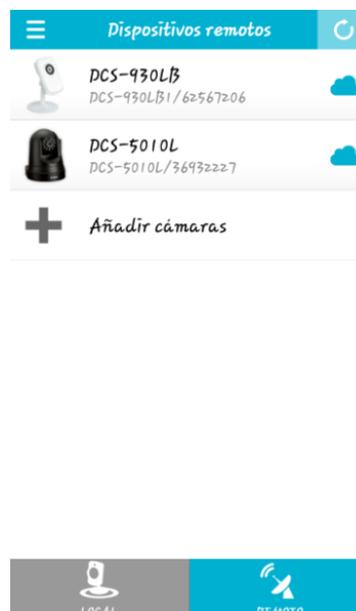


Figura 101. Cámaras registradas.

En la figura 102, se muestra las pruebas realizadas a las cámaras IP, desde el Smartphone.

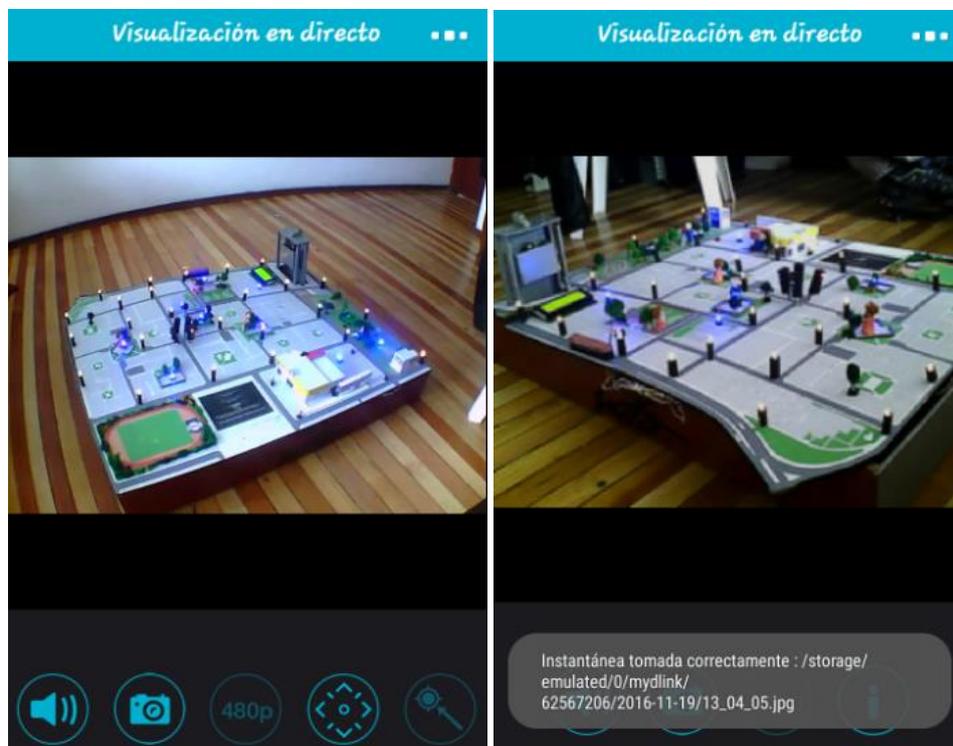


Figura 102. Pruebas desde el Smartphone.

Realizada la activación del sensor de movimiento se procede a realizar las pruebas desde el Smartphone, en la figura 103 se muestra la notificación al Smartphone de un evento de movimiento inusual en las zonas antes marcadas.

En la figura 104 se ilustra la notificación de las imágenes capturadas y el video captado desde las cámaras enviadas al correo antes ya designado barrio.inteligente@gmail.com

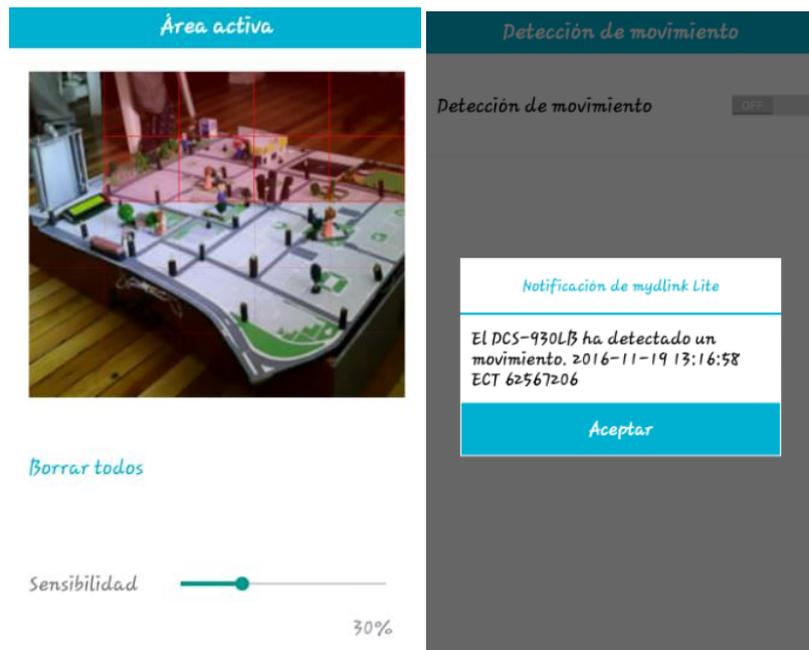


Figura 103. Pruebas de detección de movimientos.

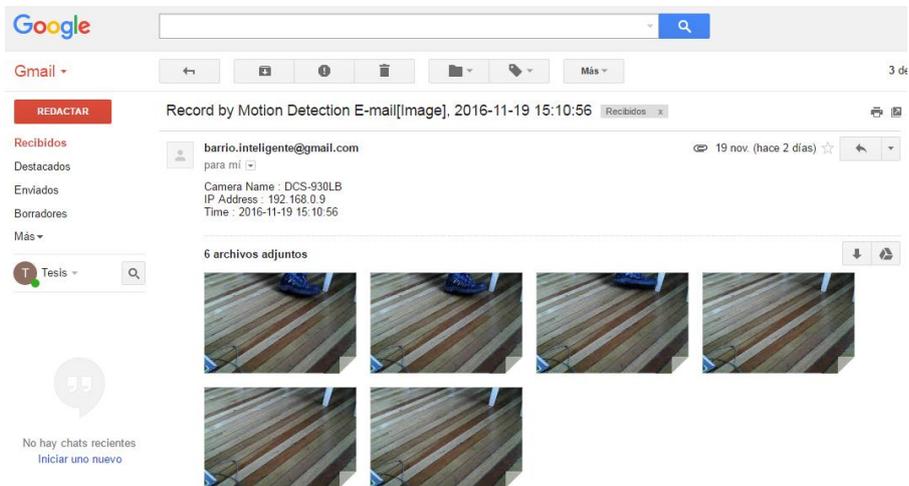


Figura 104. Pruebas de detección de movimientos.

3.2.2 DviewCam.

Al igual que la plataforma My-Dlink, DviewCam es una aplicación de la familia D-link, su principal diferencia radica en que DviewCam, es posible visualizar las distintas cámaras al mismo tiempo, y tener un sistema de grabación en un servidor propio.

En la figura 105 se muestra las pruebas realizadas desde DviewCam mediante un PC.



Figura 105. Pruebas DviewCam.

De igual forma la app de DviewCam se puede descargar desde cualquier dispositivo móvil, en la figura 106 se muestra la app para Android.

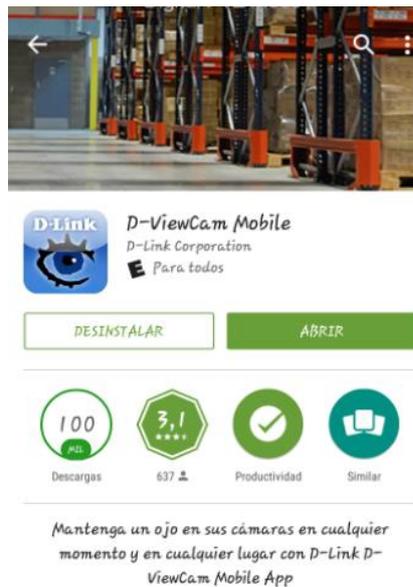


Figura 106. APP DviewCam.

Finalizada la descarga e instalación, se procede a configurar el nombre del servidor, dirección IP del servidor, puertos a utilizar, nombre de usuario y contraseña, en la figura 107 se muestra la configuración que se realizara en el Smartphone para poder utilizar DviewCam.

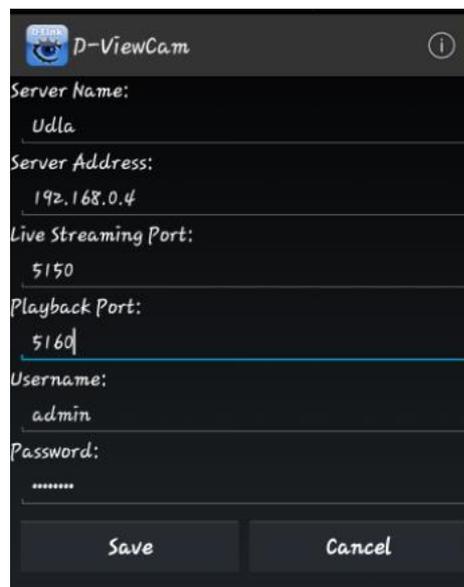


Figura 107. Configuración de parámetros D-ViewCam.

3.3 Estudio de costos del proyecto en el prototipo.

En la tabla 13 se detalla el estudio de costos del proyecto en el prototipo.

Tabla 13.

Costos prototipo.

Elementos	Costo unitario	Número de elementos requeridos	Costo total
Maqueta	\$ 160,00	1	\$ 160,00
Módulos XBee	\$ 40,00	1	\$ 40,00
Módulos XBee Explorer USB.	\$ 35,00	2	\$ 70,00
Atmega 16 A	\$ 8,00	4	\$ 32,00
Motor a Pasos	\$ 7,50	2	\$ 15,00
Sensor de temperatura LM35	\$ 2,60	1	\$ 2,60
Programador Prog ISP	\$ 20,00	1	\$ 20,00
Leds	\$ 0,15	30	\$ 4,50
Polea basurero	\$ 2,25	1	\$ 2,25
Display 4x20	\$ 17,00	1	\$ 17,00
Resistencias 220	\$ 0,15	30	\$ 4,50
ULN 2003	\$ 2,00	1	\$ 2,00
puente H - L293D	\$ 1,50	1	\$ 1,50
Cámara IP DCS-930L	\$ 75,00	1	\$ 75,00
Cámara IP DCS-50-10L	\$ 245,00	1	\$ 245,00
Baquelita + Borneras	\$ 80,00	1	\$ 80,00
Cable UTP	\$ 20,00	1	\$ 20,00
Cinta doble Faz	\$ 1,30	3	\$ 3,90
Soporte de las cámaras	\$ 17,50	2	\$ 34,00
TOTAL COSTOS PROTOTIPO			\$ 830,25

3.4 Estudio de costos del proyecto en un entorno real.

El estudio de los costos del proyecto en el entorno real, se realiza en base a puntos estratégicos, se realiza un dimensionamiento de elementos necesarios para verificar si el proyecto es viable para una implementación futura.

Tabla 14.

Características de cámaras PTZ.



MODELO DE CÁMARA PTZ	MODELO 1 DSC - 6818	MODELO 2 HAC-HD8W11outdoor	MODELO 3 HAC-HD8W22outdoor
Sensor	Megapíxel progresivo View 1/4	1/2.8" 1 Megapíxel progresivo	1/5" 2.4 Megapíxeles
Cableada	SI	SI	SI
Alcance de visión	Aprox. 18m (zoom x 16)	Aprox. 12m (zoom x 10)	Aprox. 12m (zoom x 10)
Resolución de video	640 x 480 at 20 fps	176 x 144 at 30 fps	640 x 480 at 20 fps
Seguridad	Autenticación por contraseña	Autenticación por contraseña	Autenticación por contraseña
Gestión de eventos	Detección de movimientos y sonido	Múltiples detecciones de eventos y sonidos	Detección de movimientos y sonido
Gestión remota	Accesibilidad vía browser	Accesibilidad vía browser	Accesibilidad vía browser
Peso	0.50 KG	0.45 KG	0.45 KG
Consumo de potencia	5W	5W	9W
Costo en Ecuador	\$ 1.835,00	\$ 2.000,00	\$ 1.650,00

En la tabla 15, se detalla el estudio de características de las distintas cámaras fijas para exteriores en la vida real.

Tabla 15.

Características de cámaras fijas.



MODELO DE CÁMARA FIJAS	MODELO 1 DSC - 930L	MODELO 2 HAC-HFW11-VF-outdoor	MODELO 3 HAC-HFW22-VF-outdoor
Sensor	1/4 * 8 Megapíxel progresivo	1/2.9* 1 Megapíxel progresivo	1/2" 8 Megapíxeles
Cableada	SI	SI	SI
Alcance de visión.	Aprox. 10m (zoom x 12)	8m (zoom x 8)	8m (zoom x 8)
Resolución de video	1200 x 800 at 30 fps	130 x 160 at 30 fps	200 x 240 at 20 fps
Seguridad	Autenticación por contraseña	Autenticación por contraseña	Autenticación por contraseña
Gestión de eventos	Detección de movimientos y sonido	Múltiples detecciones de eventos	Detección de movimientos y sonido
Gestión remota	Accesibilidad vía browser	Accesibilidad vía browser	Accesibilidad vía browser
Peso	783G	0.52 KG	0.55 KG
Consumo de potencia	6W	4W	7.5W
Costo en Ecuador	\$ 550,00	\$ 820,00	\$ 790,00

3.4.1.2 Costos de cámaras IP.

En la propuesta de diseño se escoge dos tipos de cámaras, la PTZ DSC – 6818 y la fija DSC - 930L, debido a las características antes ya especificadas en las tablas 14 y 15, además cuenta con la plataforma My-Dlink que es gratuita, brindando un rápido acceso al monitoreo en tiempo real, desde cualquier parte geográfica del mundo mediante un host con acceso a internet, para verificar la hoja de datos de la cámara, revisar el anexo F.

Realizado el estudio de las cámaras, se puede concluir que se necesita de 15 cámaras PTZ y 21 cámaras fijas, debido que el rango de cobertura es de un 90% del barrio de Solanda, en la tabla 16 se detalla el estudio de costos para la implementación del sistema de monitoreo.

Tabla 16.

Implementación monitoreo de seguridad.

IMPLEMENTACIÓN DE MONITOREO DE SEGURIDAD			
Elementos necesarios	Costo unitario	Número de elementos requeridos	Costo total
Cámara IP outdoor DCS-6818	\$ 2.135,00	15	\$ 32.025,00
Cámara IP DCS-930L	\$ 750,00	21	\$ 15.750,00
Router D-link Dual Band Cloud	\$ 275,00	3	\$ 825,00
Smartphone (Gama Alta) Samsung A5	\$ 875,00	1	\$ 875,00
Laptop Dell (Core i5)	\$ 1.290,00	1	\$ 1.290,00
SISTEMA DE MONITOREO COSTO TOTAL			\$50.765,00

3.4.2 Dimensionamiento del parqueadero autónomo.

3.4.2.1 Estudio del dimensionamiento de parqueaderos inteligentes.

Se verifica el número de barras de acceso y sensores a utilizar en cada zona del sector de Solanda, en la figura 112 se puede visualizar los puntos estratégicos de la zona 1.

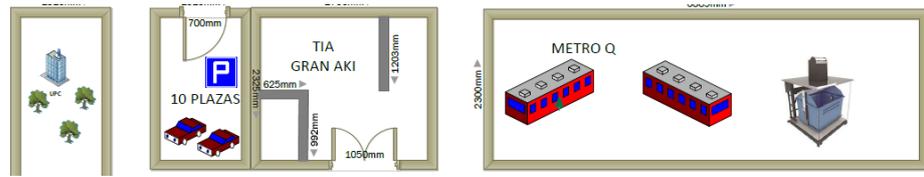


Figura 112. Estudio de cámaras Zona 3.

En la figura 113 se puede visualizar los puntos estratégicos de la zona 2.

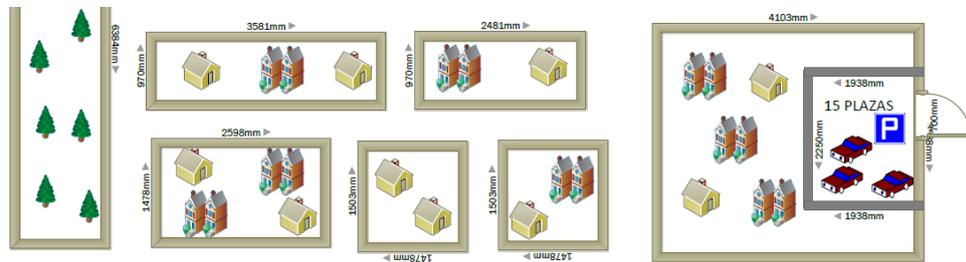


Figura 113. Estudio de cámaras Zona 2.

En la figura 114 se puede visualizar los puntos estratégicos de la zona 3.

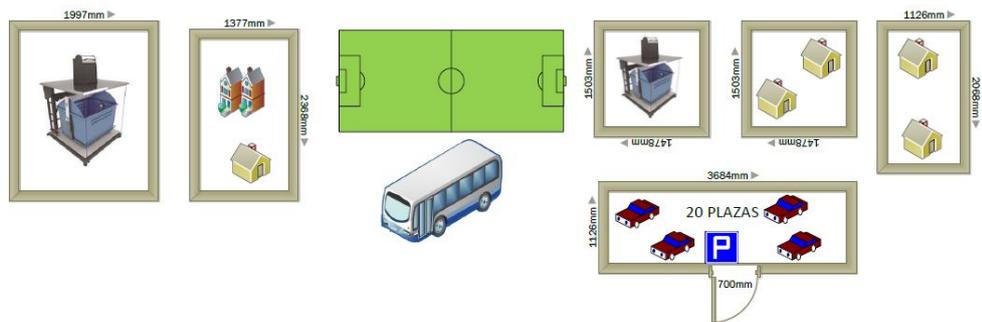


Figura 114. Estudio de cámaras Zona 2.

En la figura 115 se ilustra el mapa de puntos estratégicos en todo el barrio de Solanda.

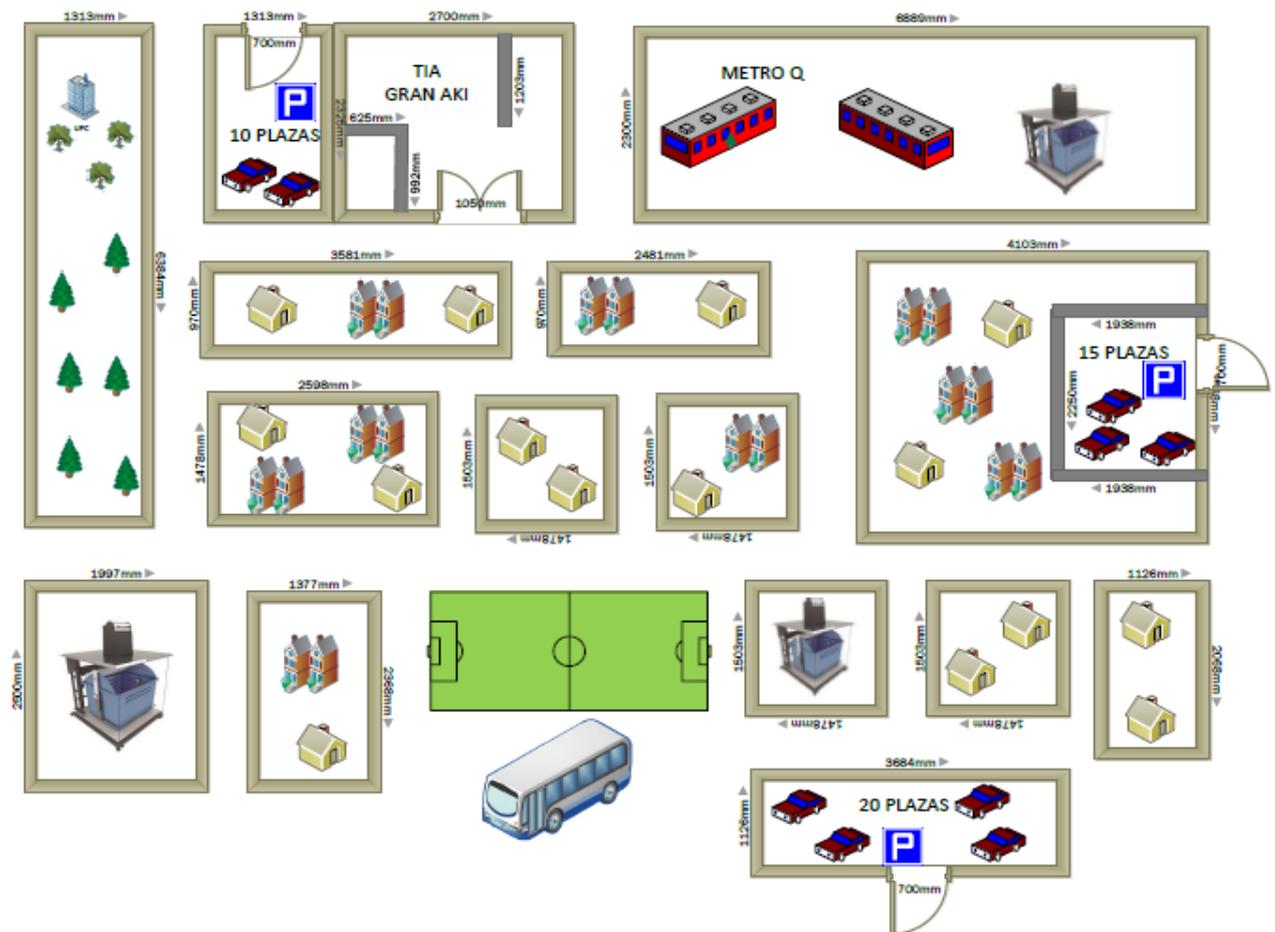


Figura 115. Estudio de parqueadero Barrio de Solanda.

En la tabla 17, se detalla el estudio de las características de los distintos sensores a utilizar en el parqueadero en la vida real.

Tabla 17.

Características de sensores para de parqueaderos.



MODELO DE SENSORES	MODELO 1 FASTPRK	MODELO 2 TELENSA	MODELO 3 TINY-NODE A4
Tipo de detección	Magnética	Magnética	Magnética
Frecuencia	Bandas 2,4 GHZ - 5,4 GHZ.	Bandas 2,4 GHZ - 5,4 GHz	Bandas 2,4 GHZ - 5,4 GHz
Dimensiones	80mm diámetro	90mm diámetro	100mm diámetro
Peso	315 gramos	400 gramos	500 gramos
Antena	INTERNA	INTERNA	INTERNA
Protección	Poli carbonatado	Poli carbonatado	Poli carbonatado
Temperatura	0° hasta 70°C	0° hasta 60° C	0° hasta 70° C
Humedad	hasta 100°C	hasta 85°C	hasta 90°C
Rango	5 m	5 m	6 m
Instalación	Soterrada	Soterrada	Soterrada
Tiempo de instalación	8 min C/S	12 min C/S	6 min C/S
Costo en Ecuador	\$ 670,00	\$ 675,00	\$ 825,00

A continuación, en la tabla 18, se detalla el estudio de las características de los distintos modelos de barras de ingreso, para un parqueadero en la vida real.

Tabla 18.

Características de barras de acceso de parqueaderos.



MODELO DE BARRAS	QIK 3E	QIK 4E	QIK 7EH
Barrera	Hasta 2,5 m	Hasta 3,5 m	Hasta 5,8m
Motor	230 V	230 V	24V
Longitud	2,7 m	3,7 m	6 m
Consumo de potencia	1,2 A	1,2 A	1A
Tiempo de Apertura	4 Segundos	4 Segundos	2 6 Segundos
Grado de apertura	90°	90°	90°
Apertura Manual	Por llave	Por llave	Por llave
Dimensiones	300x320x1050	300x320x1050	300x320x1050
Costo en Ecuador	\$ 1000,00	\$ 1250,00	\$ 1500,00

3.4.2.2 Costos de elementos de parqueadero.

En la propuesta de diseño la mejor opción de instalación es el sensor FASTPRK, debido a sus características antes ya especificadas en la tabla 17, por el bajo costo en el mercado, además cuenta con la plataforma gratuita de la empresa “Fast_Park” lo que permite el control y administración del número de parqueaderos libres, para verificar la hoja de datos del sensor revisar el anexo G.

Además, se opta por la barra de acceso QIK 3E, debido al bajo costo, además sus dimensiones son perfectas para los sitios estratégicos del barrio de Solanda y por las características mencionadas anteriormente en la tabla 18; Para verificar la hoja de datos del sensor revisar el anexo H.

Realizado el estudio de los parqueaderos inteligentes, se necesita de 45 sensores de aparcamiento y 6 barras de acceso lo cual permite cubrir un 95% los lugares de aparcamiento del barrio Solanda; En la tabla 19 se detallan el estudio de costos para la implementación del parqueadero inteligente.

Tabla 19.

Implementación del parqueadero inteligente.

IMPLEMENTACIÓN DEL PARQUEADERO INTELIGENTE			
Elementos necesarios	Costo unitario	Número de elementos requeridos	Costo total
Sensores FASTPRK	\$ 670,00	45	\$ 30.150,00
Barras de acceso	\$ 1.000,00	6	\$ 6.000,00
PC de escritorio Dell	\$ 1.120,00	3	\$ 3.360,00
Impresora	\$ 400,00	3	\$ 1.200,00
Escritorio + Silla	\$ 450,00	3	\$ 1.350,00
SISTEMA DE PARQUEADERO COSTO TOTAL			\$ 42.060,00

3.4.3 Estudio de costos del basurero soterrado.

Para la implementación en la vida real de los basureros soterrados es importante tener en cuenta los siguientes elementos:

- Plataformas hidráulicas y superiores.
- Cajones de basura soterrados y superiores.

3.4.3.1 Estudio del dimensionamiento de basureros soterrados.

A continuación, en la figura 116 se puede visualizar los puntos estratégicos de los basureros soterrados en la zona 1, la cual está conformada por una plataforma hidráulica, una plataforma superior, 3 cajones soterrados y 3 buzones receptores de basuras superiores.

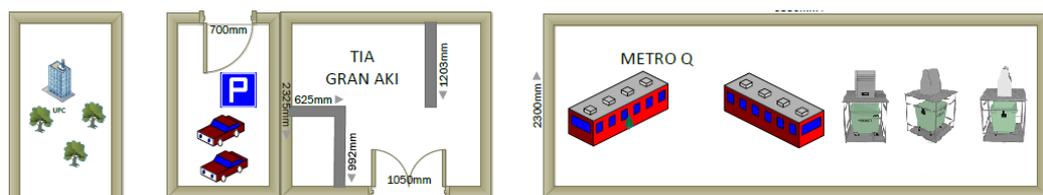


Figura 116. Estudio de basurero soterrado zona1.

En la figura 117 se puede visualizar que en la zona 2 no es necesario implementar basureros soterrados.

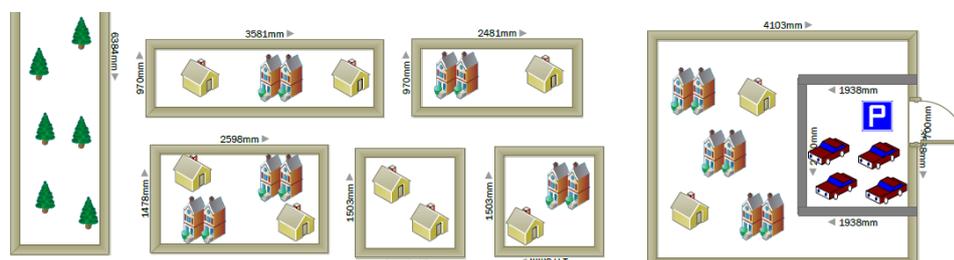


Figura 117. Estudio de basurero soterrado zona2.

En la figura 118 se puede visualizar los puntos estratégicos de la zona 3, la cual está conformada por 2 plataformas hidráulicas, 2 plataformas superiores, 6 cajones soterrados y 6 receptores de basuras superiores.

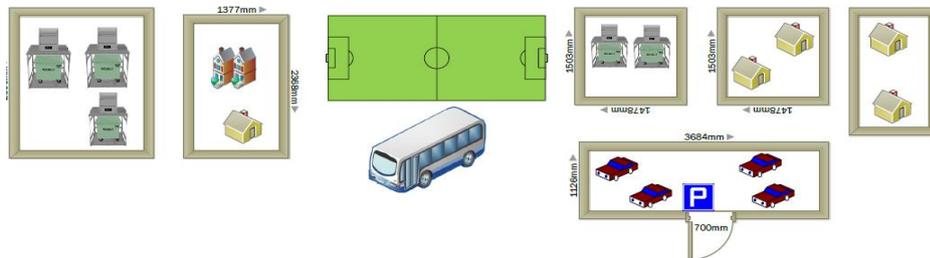


Figura 118. Estudio de basurero soterrado zona3.

En la figura 119 se ilustra el mapa de puntos estratégicos en todo el barrio de Solanda.

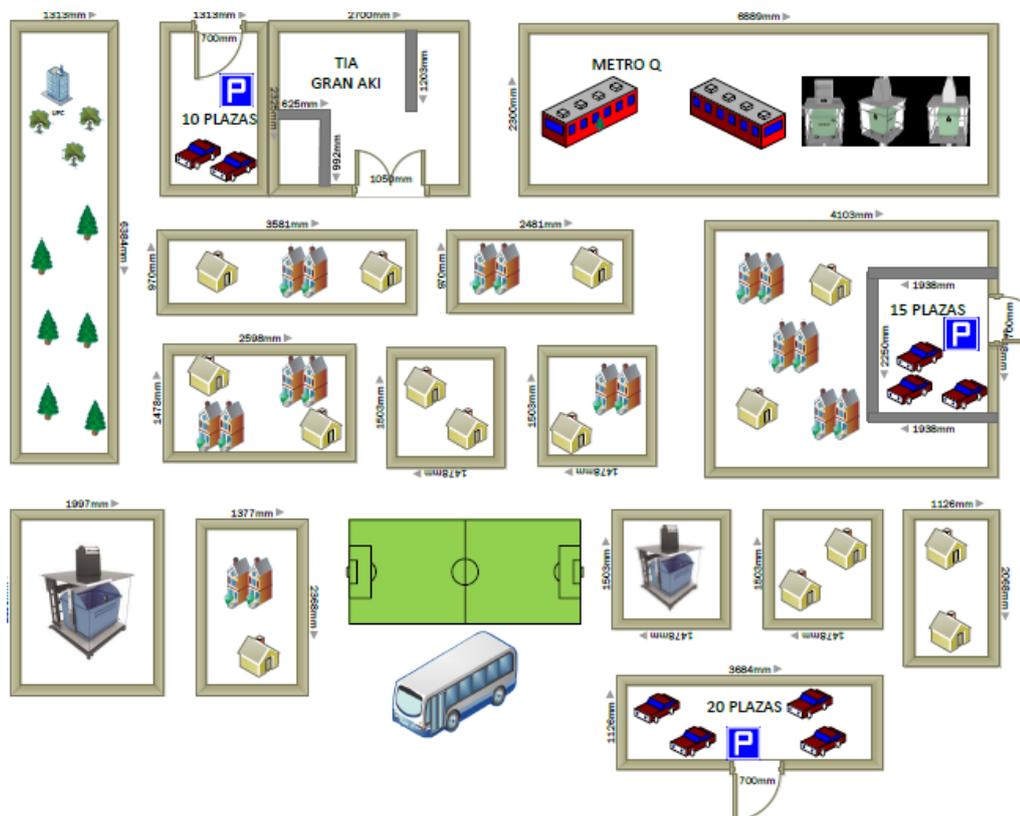
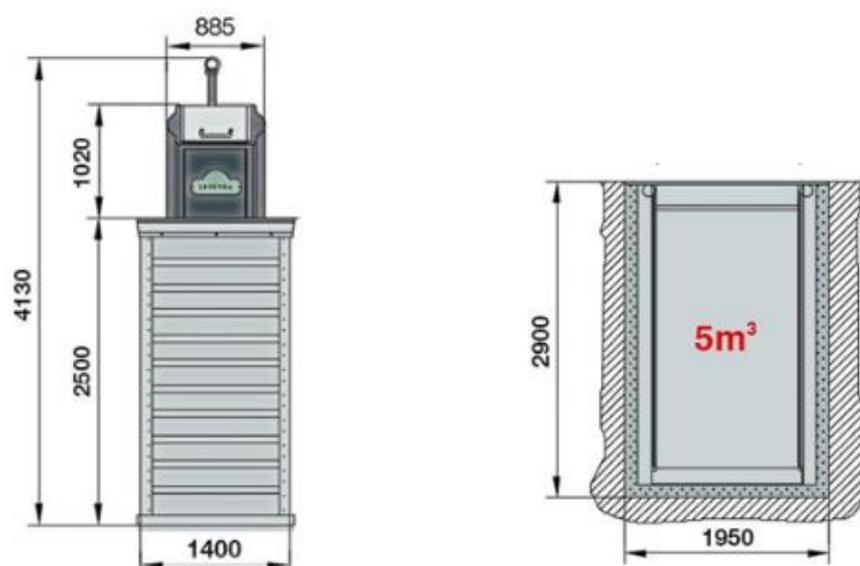


Figura 119. Estudio de basureros soterrado en el barrio de Solanda.

En la tabla 20, se detalla el estudio de las características y dimensiones de los elementos del basurero soterrado a utilizarse en la vida real.

Tabla 20.

Características del basurero soterrado.



MODELO DE BARRAS	MODELO 1
Capacidad	5 m ³
Dimensiones buzón superior	885mmX1020mm
Dimensiones cajón soterrado	1400mmX2500mm
Dimensiones plataforma hidráulica	1950mmX2900mm
Dimensiones plataforma superior	1400mm
Forma de elevación	Hidráulica
Costo en Ecuador por unidad	\$ 17.675,00

3.4.3.2 Costos de elementos de parqueadero.

En la propuesta de diseño se escoge 3 plataformas hidráulicas, 3 plataformas superiores, 9 cajones soterrados y 9 buzones receptores de basura superiores, debido a sus características detalladas en la tabla 20; Para verificar la hoja de datos del basurero soterrado revisar el anexo I.

Tabla 21.

Implementación del basurero soterrado.

IMPLEMENTACIÓN DEL BASURERO SOTERRADO.			
Elementos basurero soterrado	Costo unitario	Número de elementos requeridos	Costo total
Plataforma hidráulica	\$ 6.000,00	3	\$ 18.000,00
Plataforma superior	\$ 4.600,00	3	\$ 13.800,00
Cajón soterrado	\$ 600,00	9	\$ 5.400,00
Buzón de basura superior	\$ 475,00	9	\$ 4.275,00
Sistema hidráulico	\$ 4.000,00	9	\$ 36.000,00
Mano de obra	\$ 2.000,00	9	\$ 18.000,00
BASURERO SOTERRADO COSTO TOTAL			\$ 95.475,00

3.4.4 Estudio de Alarmas comunitarias.

3.4.4.1 Estudio del dimensionamiento de alarmas comunitarias.

Se verifica el número de circulinas de alerta, controles de activación y sirenas que se utilizan en el barrio de Solanda; En la figura 120 se puede visualizar los puntos estratégicos de la zona 1, la cual está conformada por 11 luces circulinas de alerta y 4 sirenas.

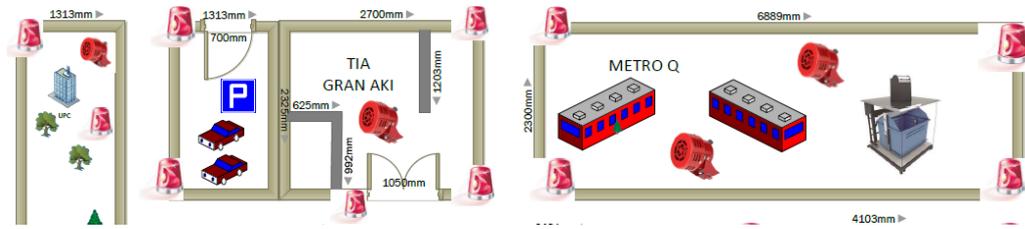


Figura 120. Estudio de alarma comunitaria zona1.

En la figura 121 se puede visualizar que en la zona 2, es necesario implementar 9 circulinas de alerta y 3 sirenas para alarmar a la comunidad en el sector especificado.

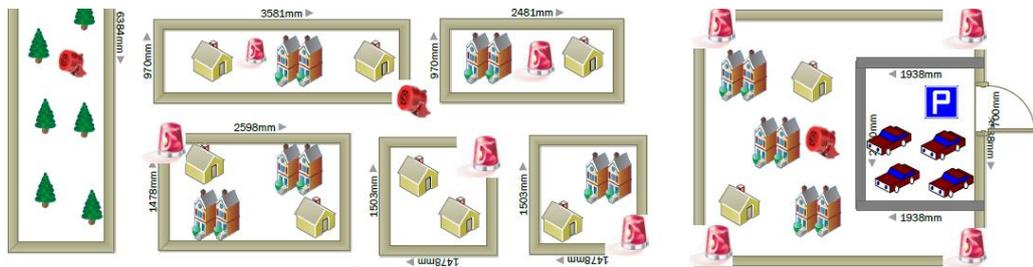


Figura 121. Estudio de alarma comunitaria zona2.

En la figura 122 se puede visualizar que en la zona 2 es necesario implementar 10 circulinas de alerta y 3 sirenas para alarmar a la comunidad en el sector especificado.

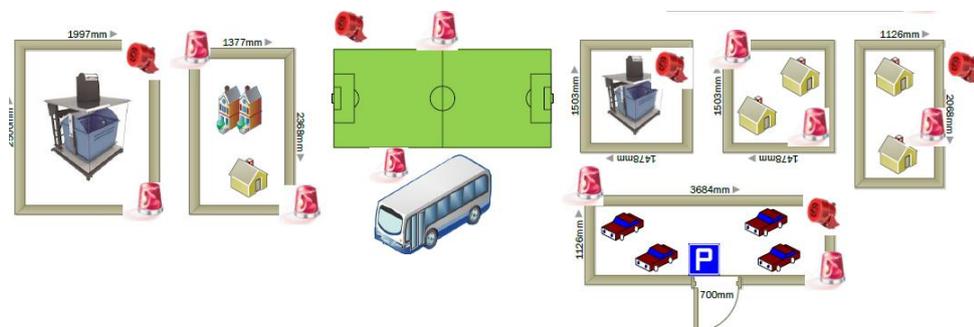


Figura 122. Estudio de alarma comunitaria zona3.

En la figura 123 se ilustra el mapa de puntos estratégicos en todo el barrio de Solanda.

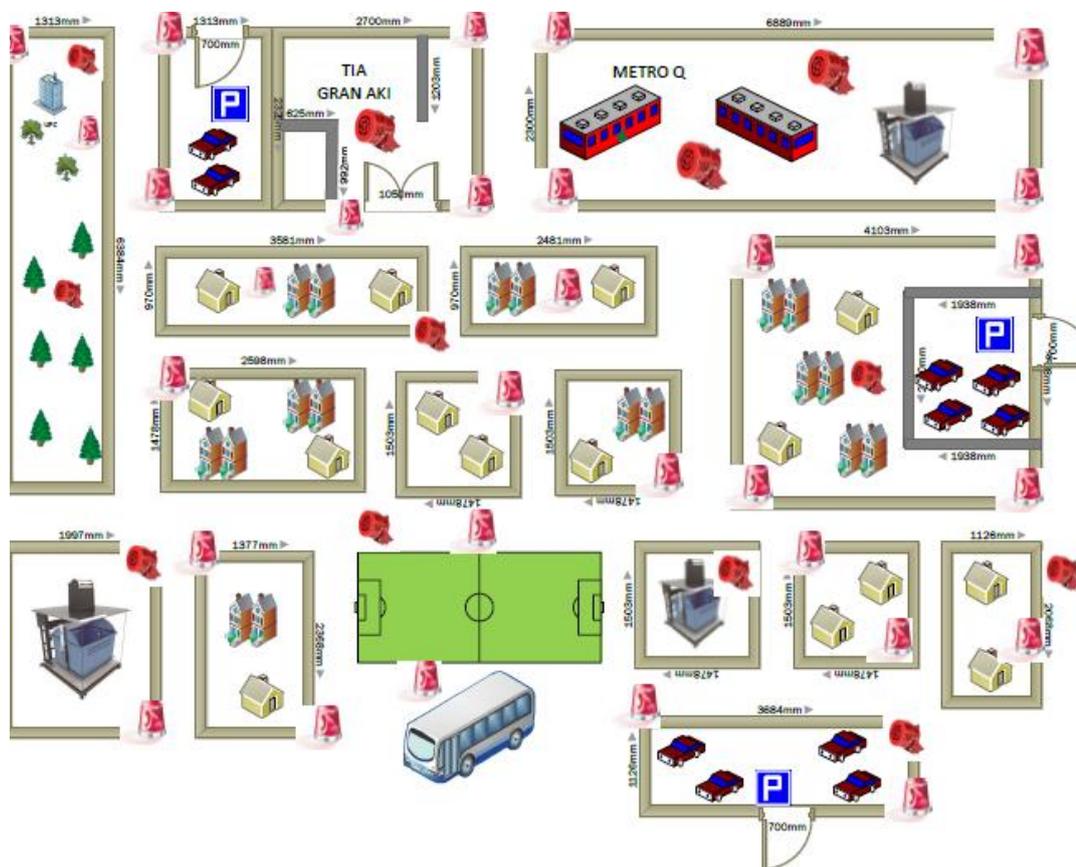


Figura 123. Estudio de Alarmas comunitarias en el barrio de Solanda.

En la tabla 22, se detalla las características y dimensiones de los elementos para la alarma comunitaria.

Tabla 22.
Características de la alarma comunitaria



Elementos alarma comunitaria	Alarma Hagroy
Pulsadores de control	Hasta 64
Activación de alarma local	Botón inalámbrico
Cargador de baterías	12V / 7Amp
Gabinete plástico para exteriores	Normas IP55
Potencia de salida	10Dbm
Alcance	100mts
Fuente de alimentación	110 VAC
Batería de respaldo	12V
Sirena de alta voz	80W
Circulina Roja	RGD 2010
Costo en Ecuador por unidad	\$1.895,00

3.4.4.2 Costos de alarma comunitaria.

En la propuesta de diseño se escoge 30 circulinas de alerta, 10 sirenas de alertas, 7 controles de activación, debido a que cumplen las características técnicas necesarias especificadas en la tabla 22.

Tabla 23.

Implementación de alarmas comunitarias.

IMPLEMENTACIÓN DE LA ALARMA COMUNITARIA.			
Elementos basurero soterrado	Costo unitario	Número de elementos requeridos	Costo total
Control remoto de activación	\$ 350,00	7	\$ 2.450,00
Gabinete plástico para exteriores	\$ 650,00	15	\$ 9.750,00
Sirena	\$ 200,00	10	\$ 2.000,00
Cargador de baterías	\$ 375,00	4	\$ 1.500,00
Circulinas de alerta	\$320,00	30	\$ 9.600,00
ALARMA COMUNITARIA COSTO TOTAL			\$ 25.300,00

3.4.5 Estudio de alumbrado público.

3.4.5.1 Estudio del dimensionamiento de alumbrado público.

Se verifica el número de luces públicas que se necesita en el barrio de Solanda, en la figura 124 se puede visualizar los puntos estratégicos de la zona 1, para cubrir la zona 1 se requiere el uso de 19 postes de luz.

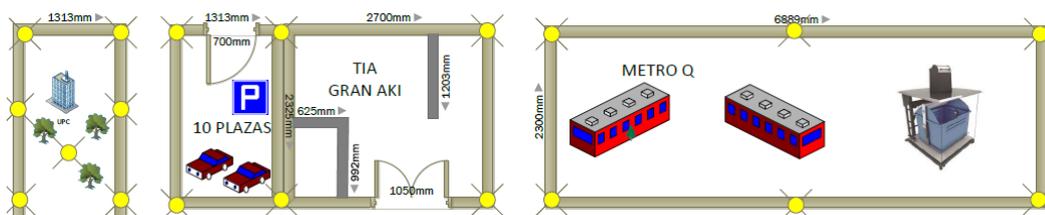


Figura 124. Estudio de alumbrado público en la zona1.

En la figura 125 se puede visualizar que en la zona 2, se requiere el uso de 36 postes de luz.

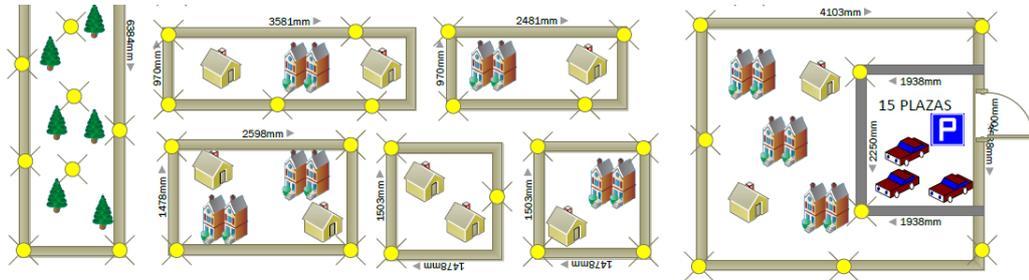


Figura 125. Estudio de alarma comunitaria zona2.

En la figura 126 se puede visualizar que en la zona 3, es necesario implementar 30 postes de luz.

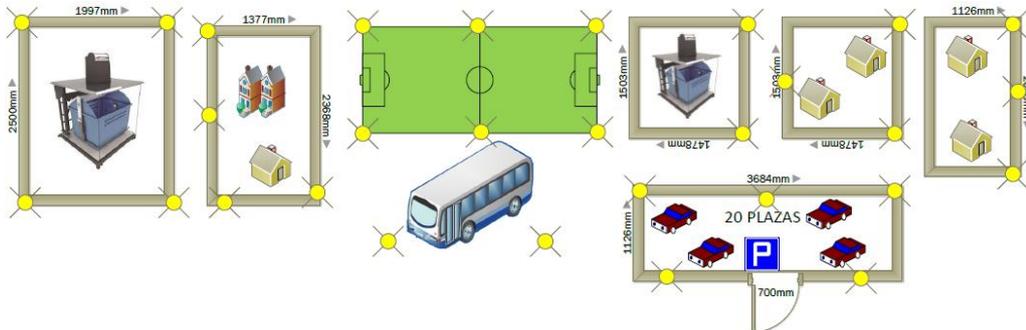


Figura 126. Estudio de alarma comunitaria zona3.

En la figura 127 se ilustra el mapa de puntos estratégicos en todo el barrio de Solanda.

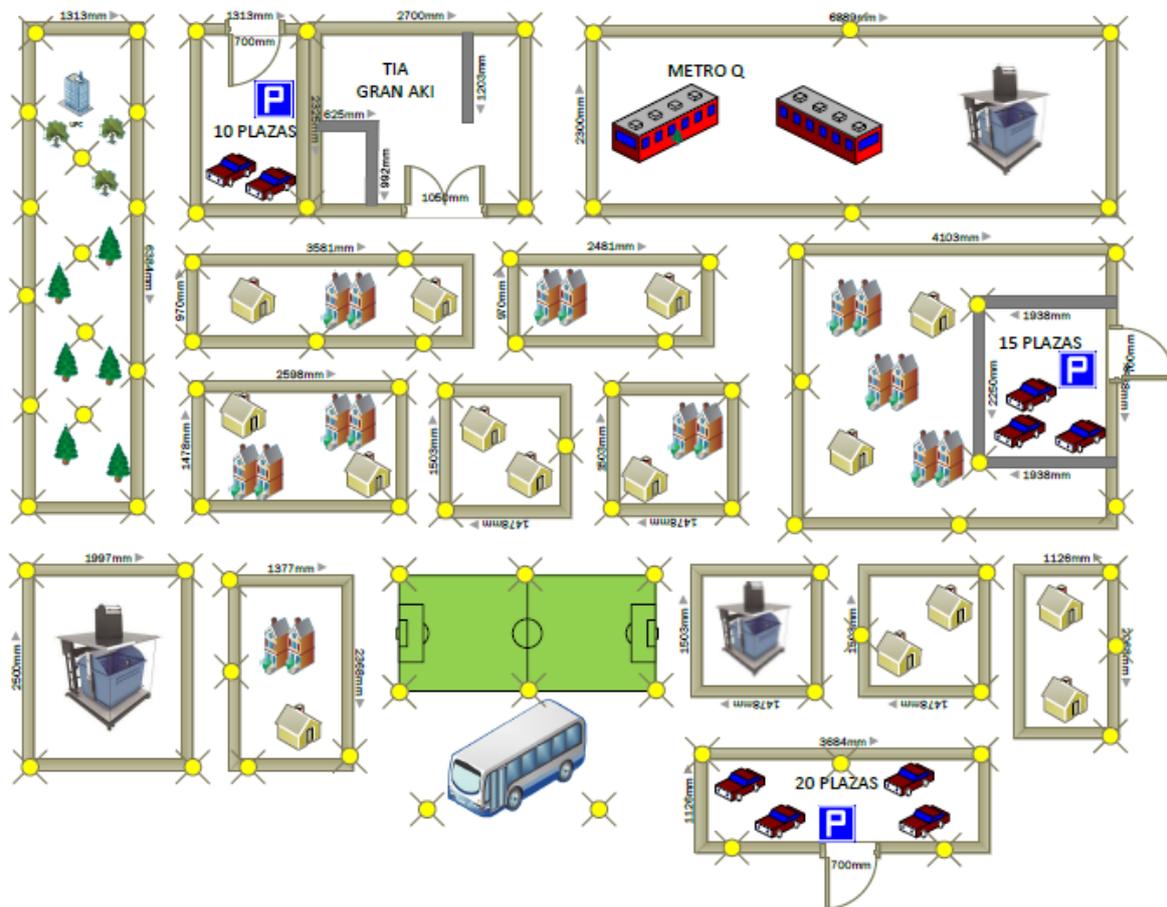
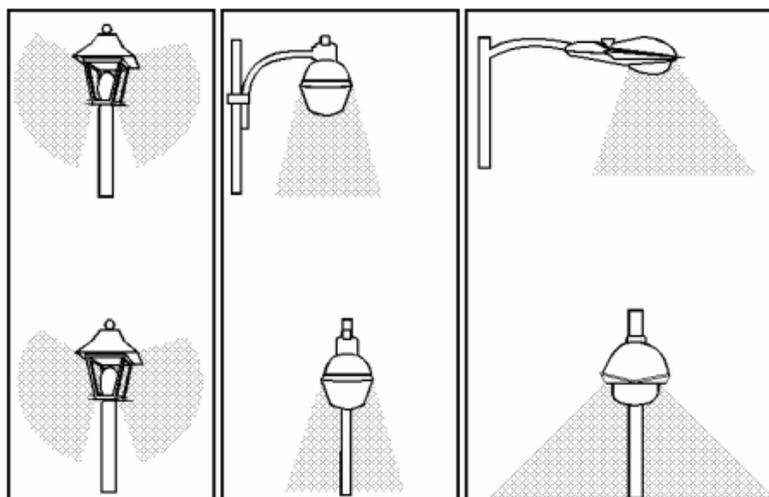


Figura 127. Estudio de Alarmas comunitarias en el barrio de Solanda.

En la tabla 24, se detalla el estudio de las características y dimensiones de los elementos para el alumbrado público.

Tabla 24.

Características del alumbrado público.



Elementos alarma comunitaria	Inducción Magnética	Led de alta potencia	Led radial
Vida útil (Horas)	100.000	50000 a 100000	50000 a 100000
Eficacia	66 - 88 W	80 - 100 W	40 - 80 W
Mantenimiento de luminarias	regular	bueno	regular
Rendimiento de color	80	70-90	65-90
Calor a disipar	42%	75%	85%
Encendido	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo
Reencendido	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo
Costo en Ecuador por unidad	\$ 1.000,00	\$ 1.500,00	\$ 2.000,00

3.4.4.2 Costos de alumbrado público.

Realizado el estudio de alumbrado público, se concluye el uso necesario de 85 luces públicas.

Tabla 25.

Implementación de alumbrado público.

IMPLEMENTACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO			
Elementos basurero soterrado	Costo unitario	Número de elementos requeridos	Costo total
Sistema Óptico	\$ 850,00	85	\$ 72.250,00
Lámpara	\$ 750,00	85	\$ 63.750,00
Sistema Eléctrico	\$ 600,00	85	\$ 51.000,00
Poste de Cemento	\$ 1.500,00	85	\$ 127.500,00
LUCES PUBLICAS COSTO TOTAL			\$ 314.500,00

3.4.6 Estudio de WI-Fi público.

3.4.6.1 Estudio del dimensionamiento de WI-FI público.

Se verifica el alcance de Wifi y el número necesario de enrutadores inalámbricos, en la figura 128 se puede visualizar los puntos estratégicos de la zona 1, se requiere el uso de 2 Wifi públicos.

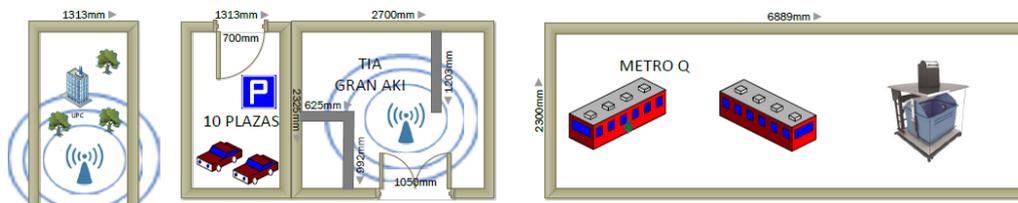


Figura 128. Estudio de alarma comunitaria zona1.

En la figura 131 se ilustra el mapa de puntos estratégicos en todo el barrio de Solanda.

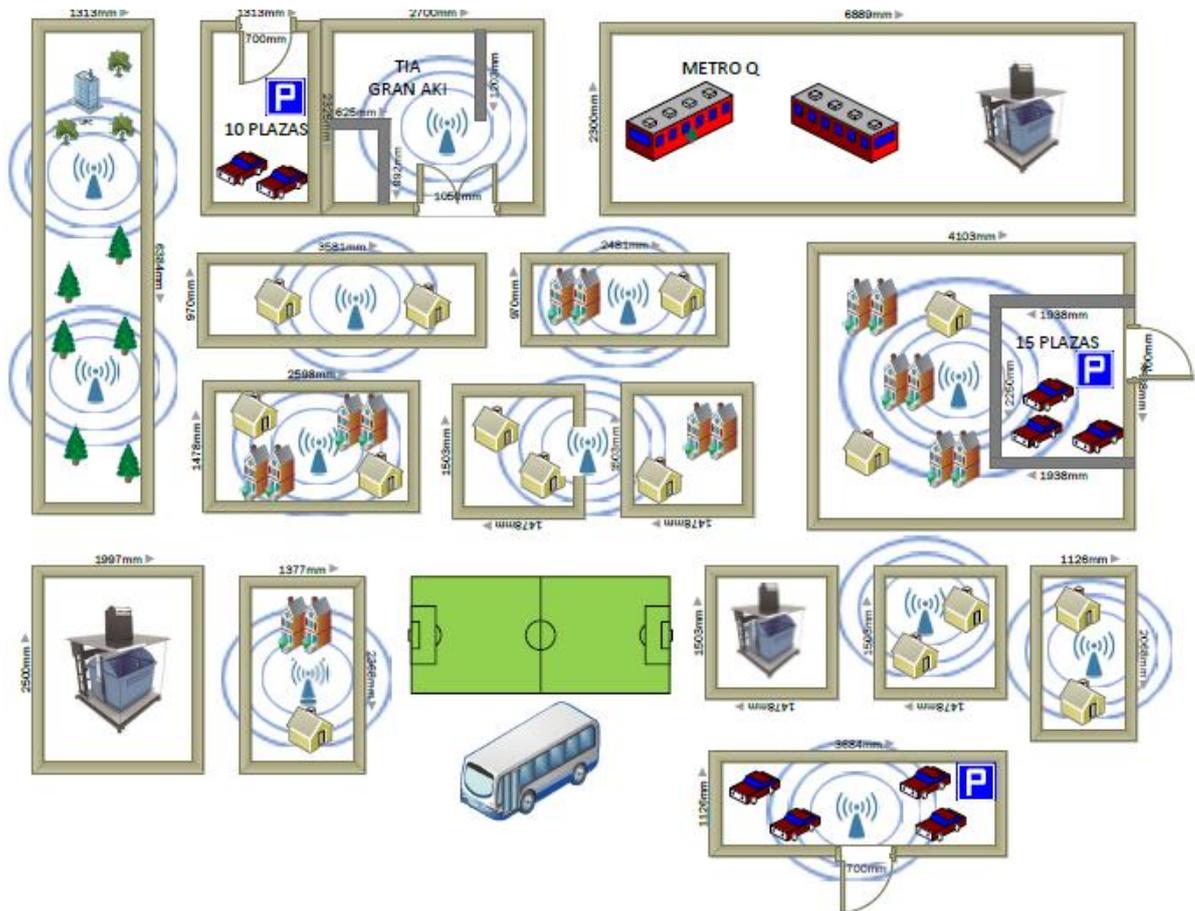


Figura 131. Estudio de Alarmas comunitarias en el barrio de Solanda.

En la tabla 26, se detalla el estudio de los elementos para la implementación de Wi-Fi público.

Tabla 26.
Elementos de Wi-Fi público.



Elementos Red Wifi	Router	Access Point
Modelo	DAP-2690	DAP-2360
Estándar	IEE 802.11 a/b/g/n	IEE 802.11 a/b/g/n
Rango de frecuencia	2,4 GHz	2,4 GHz
Nº de antenas	4	2
Seguridad	WPA-Personal WPA2 Enterprise	WPA-Personal WPA2 Enterprise
Dimensiones	1,64 x 31,75 x 184,66 mm	1,66 x 188 x 36 mm
Consumo máximo de energía	12VDC / POE 7 vatios	12VDC / POE 7,9 vatios
Costo en Ecuador	\$ 300	\$ 250

3.4.6.2 Costos de alumbrado público.

En la propuesta de diseño se utiliza 3 routers y 12 access points, adicionalmente se propone contratar el servicio de internet anual con un costo de 1200 dólares USD, de esta manera se cubre el 85% de los puntos estratégicos del barrio Solanda, a continuación se detalla en la tabla 27.

Tabla 27.

Costos de Wi-Fi público.

IMPLEMENTACIÓN DE WI-FI PÚBLICO			
Elementos basurero soterrado	Costo unitario	Número de elementos requeridos	Costo total
Router	\$ 325,00	3	\$ 975,00
Access Points	\$ 275,00	12	\$ 3.300,00
Servicio de internet anual	-	-	\$ 1.200,00
Mano de obra	\$ 110,00	15	\$ 1.650,00
SISTEMA DE WIFI COSTO TOTAL			\$ 7.125,00

Finalmente, en la tabla 28 se ilustra el costo total para la implementación del sistema de monitoreo de seguridad, parqueadero autónomo, contenedores soterrados, alarmas comunitarias, alumbrado público y wifi público.

Tabla 28.

Implementación de Smart Ciy en el barrio de Solanda.

IMPLEMENTACIÓN DE COSTOS EN UN ETORNO REAL	
Sistemas propuestos	Costo total
SISTEMA DE MONITOREO COSTO TOTAL	\$ 50.765,00
SISTEMA DE PARQUEADERO COSTO TOTAL	\$ 42.060,00
BASURERO SOTERRADO COSTO TOTAL	\$ 95.475,00
ALARMA COMUNITARIA COSTO TOTAL	\$ 25.300,00
LUCES PUBLICAS COSTO TOTAL	\$ 314.500,00
WI-FI PUBLICO COSTO TOTAL	\$ 7.125,00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 535.225,00

3.5 Análisis Costo beneficio.

Culminado el estudio de costos en la propuesta de soluciones para el barrio inteligente, se procede a realizar el análisis costo-beneficio, la cual informa la rentabilidad propuesta en la que los beneficios deben superar a los costos de inversión inicial.

A continuación, se detalla el análisis de beneficios para cada uno de los sistemas propuestos en el diseño.

- Sistema de monitoreo, alarma comunitaria y parqueaderos.

Según la Policía Nacional del Ecuador (2016), indica que el número de robos a locales comerciales en el último año fue de 1029, ascendiendo a un número de pérdidas de \$1000 por local comercial, además indica que el robo a personas en el distrito metropolitano de Quito ascendido a un total de 3000 denuncias anuales en el año 2015, dando pérdidas en la ciudadanía de \$400 al día; Sin embargo, el hurto domiciliario es el más elevado en los últimos años con un total de 2647 denuncias, avaluado en un total de \$15.000 por vivienda.

El Coronel Ramiro Ortega, jefe de la policía judicial del distrito metropolitano de Quito, comenta que el 80% de robos a vehículos motorizados y accesorios, se genera cuando la ciudadanía parquea los vehículos en las aceras de la ciudad, ascendiendo a una tasa delictiva de 34% en el último año dando un total de denuncias 1622 anuales con un índice de 79 motos por mes y 168 por automóvil.

En la tabla 29, se detalla el análisis del costo total en pérdidas en el último año (2015).

Tabla 29.

Análisis de pérdidas por asaltos y robos en Quito.

	Pérdidas monetarias	Nº denuncias	Pérdida total anual
Locales comerciales	\$ 1.000,00	1029	\$ 1.029.000,00
Personas	\$ 400,00	3000	\$ 1.200.000,00
Viviendas	\$ 15.000,00	2647	\$ 39.705.000,00
Automóviles	\$ 15.000,00	168	\$ 2.520.000,00
Motos	\$ 3.000,00	79	\$ 237.000,00

En la figura 132, se muestra una tabla dinámica del porcentual de robos y hurtos en la ciudad de Quito en el último año.

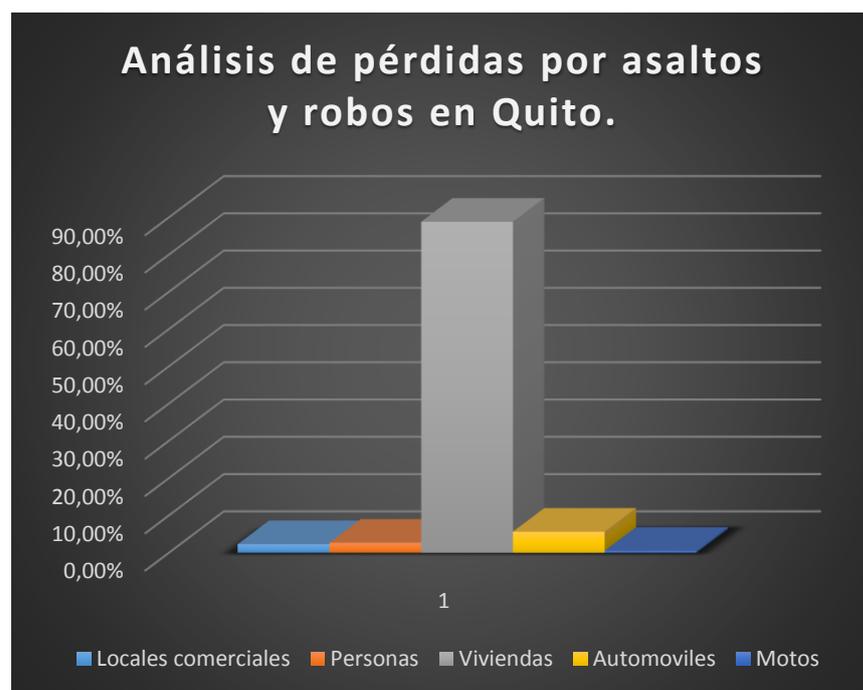


Figura 132. Tabla dinámica del porcentual de robos y hurtos en la ciudad de Quito.

A continuación en la tabla 30 se ilustra el análisis de costo beneficio del monitoreo, parqueadero y alarma en el barrio de Solanda.

Tabla 30.

Costo beneficio monitoreo, parqueadero y alarma

ITEMS	Pérdida total anual
Locales comerciales	\$ 1.029.000,00
Personas	\$ 1.200.000,00
Viviendas	\$ 39.705.000,00
Automóviles	\$ 2.520.000,00
Motos	\$ 237.000,00
Pérdida total en el DMQ	\$ 44.691.000,00
Pérdida total en Solanda 0,5% del DMQ	\$ 223.455,00
Sistemas a implementar	Costos
Sistema de monitoreo costo total	\$ 50.765,00
Sistema de parqueadero costo total	\$ 42.060,00
Alarma comunitaria costo total	\$ 25.300,00
Costo Total	\$ 118.125,00
Beneficio	\$ 105.330,00

➤ Basurero soterrado costo total.

Según el diario Periodismo Ecuador (2012), indica que la empresa metropolitana de Aseo ha venido implementando este sistema de soterramiento de residuos desde el año 2013, disminuyendo el impacto ambiental en un 35%, hoy en día el servicio de soterramiento beneficia a más de 23.600 familias, las cuales producen más de 900 toneladas de basuras mensuales en un rango de 320 hectáreas.

El diario la hora (2016), comenta que los beneficios de implementar este sistema de recolección de residuos, se enfoca principalmente en el ámbito ecológico - medio ambiental, debido que los basureros tienen disponibilidad 24/7/365 días al año, eliminando así malos olores, fundas de basura por veredas y calles de la ciudad, complementado además una fácil recolección de basura por parte de las autoridades.

El Gerente de Emaseo Carlos Sagasti (2016), señala que la comunidad tiene un papel importante en este proyecto, en cuanto respecta al uso y cuidado de las islas ecológicas, además confirma que con esto se ahorra tiempo de recolección y recursos de personal al momento de realizar la recolección de residuos, a continuación en la tabla 31 se muestra el porcentaje de recolección en el centro de Quito y en el sector de Solanda.

Tabla 31.

Porcentaje de recolección de basura.

	Toneladas de Basura recolectada	Familias beneficiadas	N° de Personas beneficiadas	Reducción de impacto ambiental
Recolección total de basura en el centro de Quito	900	23600	80000	35%
Recolección total de basura en Solanda (0,5%) del DMQ	45	118	400	5%

En la figura 133, se muestra una tabla dinámica del porcentual de recolección de basura e impacto medio ambiental en el DMQ en los últimos 3 años.

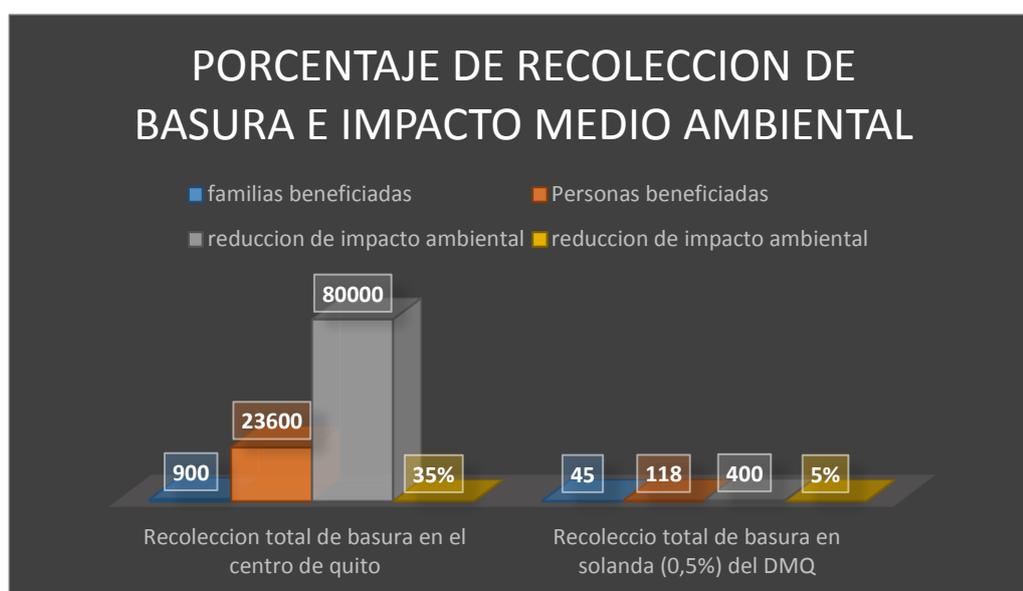


Figura 133. Porcentaje de recolección de basura e impacto medio ambiental.

El beneficio principal al instalar el sistema de basurero soterrado se da en el impacto ambiental, generando un alza del 40% de ecología medio ambiental, además el Ministerio de Salud pública (2016), indica que gracias a la implementación de basureros soterrados, los índices por contagio de desechos residuales han disminuido en un 35% en los últimos años, generando un ahorro en medicinas y visitas médicas en los distintos centros de salud pública.

En la tabla 32. Se muestra el ahorro anual de \$3500, en la implementación de basureros soterrados.

Tabla 32.

Beneficios de basureros soterrados.

Índice de contagio por desechos residuales	Ahorro en medicina anual	Ahorro citas medicas
35%	\$ 2.000,00	\$ 1.500,00

➤ Luces públicas costo total.

El Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables, dice que el alumbrado público en el país forma parte de los principales servicios de ornamentación, seguridad y movilidad de la ciudadanía. No obstante, el servicio de alumbrado público compone uno de los rubros más importantes de energía, según el INER el balance energético Nacional de los últimos 3 años, es del 5,68% del consumo eléctrico en alumbrado público de la demanda máxima, al mismo tiempo representa un 4,95% de energía en diferentes sectores de consumo residencial, comercial, industrial y otros.

Según el Consejo Nacional de energía el consumo de alumbrado público en áreas residenciales es de <99Kwh, áreas comerciales >100Kwh, áreas residenciales >100Kwh, entre otros se llega a un total de 126.48Gwh, con un costo de energía de \$0.1632754 USD/KWh, costo de distribución de 0.0548336 Dando un costo anual de \$27.587264.14.

Según la empresa eléctrica Quito, dice que el consumo de energía varía dependiendo de la lámpara que se utilice.

En la tabla 33, se detalla el análisis de consumo Kwh por tipo de lámpara.

Tabla 33.

Consumo de Kwh por lámpara.

Tipo de lámpara	Mercurio	Sodio	Led
N° de lámparas	85	85	85
Potencia	175 W	100 W	44 W
Horas de funcionamiento	12	12	12
Días de funcionamiento	30	30	30
Meses	12	12	12
Potencia total consumida	14875 W	8500 W	3740 W
Energía total mensual	446250 W	255000 W	112200 W
Energía Total anual	5355000 W	3060000 W	13464000 W
Porcentaje anual	-	42.9%	74.9 %

En la propuesta del proyecto se selecciona el uso de lámparas Led, lo cual genera un beneficio anual del 74.9% en consumo energético, por consecuencia esto genera un beneficio de \$70.973,52 anuales. Es decir que a los 6 años de la implementación se tendrá un beneficio de \$111.414,12 anuales.

En la tabla 34 se detalla el análisis de costos mensuales y anuales de las lámparas de luminarias públicas.

Tabla 34.

Análisis de beneficios mensuales y anuales de alumbrado público.

Tipo de lámpara	Mercurio	Sodio	Led
N° de lámparas	85	85	85
Potencia	175 W	100 W	44 W
Horas de funcionamiento	12	12	12
Días	30	30	30
Meses	12	12	12
Potencia total consumida	14875 W	8500 W	3740 W
Energía total mensual	446250 W	255000 W	112200 W
Energía Total anual	5355000 W	3060000 W	13464000 W
Porcentaje anual	-	42.9%	74.9 %
Facturación Mensual	\$ 7.901,91	\$ 4.515,77	\$ 1.987,45
Facturación anual	\$ 94.822,92	\$ 54.189,24	\$ 23.849,40
Ahorro mensual	-	\$ 3.386,14	\$ 5.914,46
Ahorro anual	-	\$ 40.633,68	\$ 70.973,52
Ahorro a los 6 años	-	\$ 243.802,08	\$ 425.841,12
Inversión inicial de Alumbrado publico	-	-	\$ 314.500,00
Beneficio a los 6 años	-	-	\$ 111.341,12

➤ Wi-fi público costo total.

El comercio (2016), comenta que quito triplico los puntos de acceso a internet en los últimos dos años, el alcalde del DMQ Mauricio Rodas comenta que todos los quiteños pueden acceder a este servicio por una hora sin interrupciones con la finalidad de que varios usuarios puedan conectarse a la red y no que solo unos pocos lleguen a colapsar la red.

La encuesta realizada por el INEC en el último año, detalla que el 29.8% de personas accede al internet en espacios públicos, dejando muy en claro que el rango de edad esta entre los 16 y 24 años, al mismo tiempo el estudio demuestra que el promedio de conexión diario es de 17 persona abarcando una conexión de 400 a 500 metros dependiendo el espacio.

Según el diario el telégrafo (2015), con el plan Quito te Conecta se ascendido un 40% de usuarios beneficiados con el servicio de wi-fi público, dejando de lado los planes de Datos de las operadoras privadas. En la tabla 35, se detalla el análisis de costos mensuales y anuales de las lámparas de luminarias públicas.

Tabla 35.

Análisis de costos mensuales de datos empresas privadas y públicas.

Operadora	Claro	Movistar	CNT
Plan básico	\$ 25,00	\$ 20,00	\$ 19,00
Megas	5000	5000	5000
WP Gratis	5MB	5MB	5MB
Facebook	15 MB	15 MB	15 MB
Vigencia	1 mes	1 mes	1 mes
N° de usuarios aprox Solanda	500	450	400
Costo Anual	\$ 150.000,00	\$ 108.000,00	\$ 91.200,00

Dado que el 40% de habitantes ha empezado a conectarse a puntos de red públicas, en la tabla 36, se detalla el beneficio anual de wi-fi público. Según las operadoras de telefonía móvil Claro, Movistar, CNT EP (2016) se detalla:

Tabla 36.

Beneficios de Wi-fi público anual.

Operadora	Claro	Movistar	CNT
Plan básico	\$ 25,00	\$ 20,00	\$ 19,00
Megas	5000	5000	5000
WP Gratis	5MB	5MB	5MB
Facebook	15 MB	15 MB	15 MB
Vigencia	1 mes	1 mes	1 mes
N° de usuarios aprox Solanda	500	450	400
Costo Anual	\$ 150.000,00	\$ 108.000,00	\$ 91.200,00
Usuarios conectado al Wi-fi público 40%	200	180	160
Costos anual del 40% conectado al Wi-fi público	\$ 145.000,00	\$ 104.400,00	\$ 88.160,00
Beneficio Anual	\$ 5.000,00	\$ 3.600,00	\$ 3.040,00

Tabla 37.

Beneficio del proyecto anual.

Beneficio del proyecto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficio monitoreo, parqueadero y alarma	\$ 105.330,00	\$ 210.660,00	\$ 315.990,00	\$ 421.320,00	\$ 526.650,00
Beneficio basurero soterrado	\$ 3.500,00	\$ 7.000,00	\$ 10.500,00	\$ 14.000,00	\$ 17.500,00
Beneficio alumbrado público.	\$ 70.973,52	\$ 141.947,04	\$ 212.920,56	\$ 283.894,08	\$ 354.867,60
Beneficio Wi-fi	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00	\$ 15.000,00	\$ 20.000,00	\$ 25.000,00
Beneficio total del proyecto anualmente	\$ 184.803,52	\$ 369.607,04	\$ 554.410,56	\$ 739.214,08	\$ 924.017,60

Como se puede observar en la figura 134, la rentabilidad del proyecto se ve reflejada desde el primer año, sin embargo, el beneficio a los 5 años se prácticamente se duplica al tener un valor de \$924017,60 teniendo un costo total del proyecto de \$ 535.225,00 (ver tabla 28).

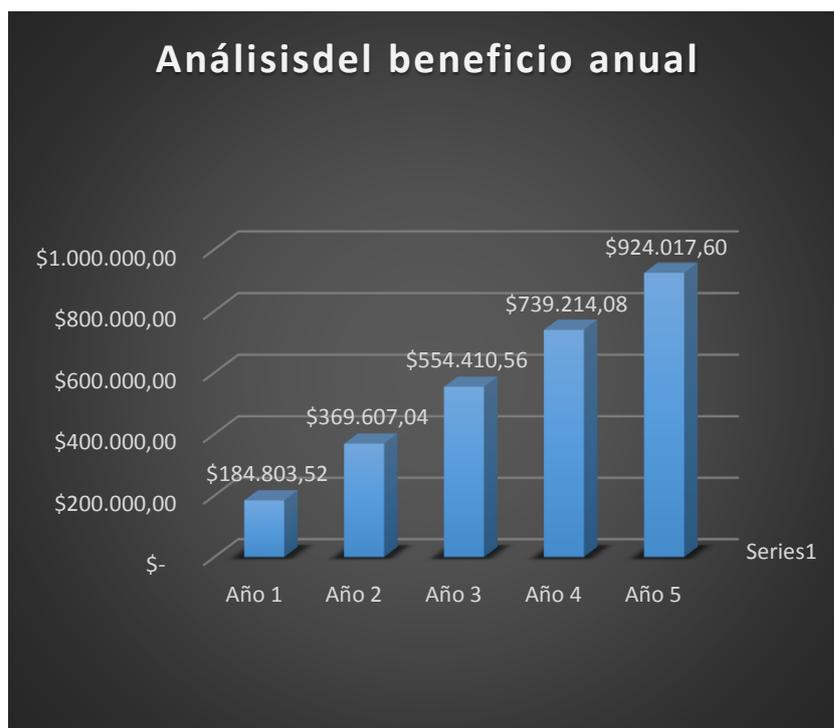


Figura 134. Análisis del beneficio anual.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones

La implementación del prototipo, el monitoreo y la interacción con el circuito de control permite comprender el funcionamiento de una Smart City aplicado en el barrio de Solanda del Distrito Metropolitano de Quito, el barrio inteligente brinda una mejora en la calidad de vida a los moradores del barrio, proporcionando inteligencia en los espacios habitables y aprovecha al máximo potencial las funcionalidades de la tecnología.

El microcontrolador Atmega 16 máster es el encargado de recibir las señales desde el servidor mediante los módulos XBee para enviar señales de control a los demás microcontroladores y tener la interacción con el display, encargado de mostrar las acciones que está sucediendo en el barrio inteligente como son el encendido y apagado de luces externas, encendido y apagado de wifi, sistema de alarma y seguridad, apertura y cierre de puerta de parqueadero, ascenso y descenso del basurero soterrado, control de temperatura.

La implementación de una Smart City reduce el impacto ambiental considerablemente, con esto permite optimizar el uso de energía, esto permite como consecuente mejorar la economía, adicionalmente crece el sector turístico al tener confort e inteligencia en la ciudad, lo cual genera mayor sostenibilidad en la ciudad.

La calidad del monitoreo depende de las características específicas de cada cámara, entre las más importantes se tiene la resolución, el alcance progresivo de zoom, filtro IR, bajo consumo de energía, generación de alertas de manera autónoma ante la detección de movimiento pre configurado y el desplazamiento tanto horizontal (PAN) como vertical (TILT).

Entre las principales tecnologías de una Smart City se tiene BUSing, KNX, LonWorks, y X-10, las características de funcionalidad varía dependiendo del entorno a desempeñar, por lo que hace complementario los diferentes modos de transmisión existente ya sea cableado o inalámbrico, en el proyecto se propone la tecnología BUSing ya que permite un número máximo de 65000 dispositivos utilizando múltiples medios de transmisión como son en radio frecuencia, TCP/IP permitiendo una gran escalabilidad en la red ya que en la actualidad se maneja direccionamiento IPv4 e IPv6.

El software de LabVIEW como software de desarrollo brinda múltiples beneficios, es fácil de programar y maneja múltiples interfaces de comunicación, en el proyecto, para simular el prototipo se utiliza la comunicación serial NVISA, la cual permite la interacción de la información entre los módulos XBee, facilitando de manera amigable la interacción al usuario final con el sistema de control, sin necesidad que tenga conocimientos en programación ya que la interfaz de ejecución solo muestra los botones de control.

Depende de las condiciones ambientales y del criterio del administrador escoger el tipo de cámara adecuada, es decir, cámaras para ambientes externos o internos ya sean fijas o PTZ, sin embargo, es importante tener en cuenta que las principales características para elegir una cámara, entre ellas se tiene la resolución de video, sensores de audio, movimiento, si permite conectividad inalámbrica e iluminación IR.

La plataforma My-Dlink permite visualizar las cámaras registradas desde cualquier host y desde cualquier lugar geográfico del planeta siempre y cuando tenga acceso a internet, con esto se evita solicitar el arriendo de una IP pública permitiendo el acceso simultáneo, desde la misma cuenta MY-Dlink a varios administradores del sistema de monitoreo.

El sistema de gestión local D-ViewCam cuenta con una interfaz fácil de usar, está compuesta por diversas funcionalidades como grabación, gestión de eventos y monitoreo hasta 32 cámaras simultáneas, en el proyecto se puede observar simultáneamente las dos cámaras que se configuraron previamente.

En el estudio del dimensionamiento de cámaras IP es importante realizar un estudio que permite visualizar los puntos estratégicos de cada lugar, esto permite dimensionar el número de cámaras fijas y PTZ para tener un presupuesto real del costo total, en el diseño planteado se tiene un valor de \$50.765,00.

Para el dimensionamiento del parqueadero es importante considerar la capacidad de cada cajón soterrado, el dimensionamiento de la plataforma hidráulica y el costo de mano de obra en Ecuador, en el proyecto se propone un costo total de \$95.475,00 teniendo como beneficio ambiental en salud de \$3.500,00.

Al proponer un monitoreo, parqueadero y alarma, se consideran simultáneamente estos sistemas, al verse reflejado con un valor de beneficio por año de \$ 105.330,00, el cual permite tener mayor seguridad en el barrio al monitorear, alarmar a la ciudadanía y respectivas autoridades pertinentes, evitando el hurto a domicilio o en supermercados, incendios, entre otros.

La rentabilidad y factibilidad del proyecto planteado es posible ya que se ve reflejada el beneficio desde el primer año con un valor de \$ 184.803,52, sin embargo, el beneficio a los 5 años prácticamente se duplica al tener un valor de \$924017,60 ya que se tiene un costo total del proyecto de \$ 535.225,00.

4.2 Recomendaciones

Realizar un estudio estratégico mediante planos para la localización de las cámaras, teniendo en cuenta aspectos técnicos como: seguridad, accesibilidad y distancias de cobertura.

Es recomendable manejar un estándar de etiquetamiento al ensamblar el prototipo, esto permite encontrar fácilmente errores que puedan presentarse.

My-Dlink, se recomienda utilizar un celular de gama alta, con la finalidad de poder observar de forma remota, en tiempo real y sin retazos la transmisión de la cámara, adicionalmente se debe actualizar el firmware y el navegador del host, con la finalidad de tener un uso correcto en la plataforma My-Dlink.

Es recomendable realizar pruebas del circuito de control en un protoboard para ir puliendo fallos que se puedan presentar, de tal manera que al momento de diseñar en Ares el circuito para la baquelita, no exista ningún inconveniente.

Antes de realizar pruebas de funcionamiento en el circuito diseñado, es importante medir la continuidad mediante un multímetro, con la finalidad de evitar cortos circuitos y/o quemas de los dispositivos electrónicos.

Realizar el diseño de sistema de control mediante un diagrama físico y lógico utilizando herramientas fáciles de gestionar como Visio y Proteus, con la finalidad de facilitar la programación en Bascom e instalación del prototipo mediante las baquelitas previamente diseñadas en Ares.

Para realizar el análisis costo beneficio, es recomendable utilizar fuentes actuales de la Policía Nacional, del Cuerpo de Bomberos, del Ministerio de Salud para poder dimensionar monetariamente el valor del beneficio anual y poder tener una idea real.

REFERENCIAS

- Atmel (2014). Atmega 16 A. Recuperado el 15 de Octubre de 2016 de http://www.atmel.com/images/atmel-8154-8-bit-avr-atmega16a_datasheet.pdf
- Bascom Group (2016). Lenguaje de Programación Bascom. Recuperado el 16 de octubre de 2016. <http://www.bascomgroup.com/>
- BestSecurity. Alarma comunitarias. Recuperado el 1 de diciembre de 2016 de, <http://www.bestsecurityperu.com/productos/37/alarmas/>
- CasaDomo (2013). Sistema de comunicaciones para aplicaciones domóticas e inmóticas. Recuperado el 27 de septiembre de 2016 de <https://www.casadomo.com/productos/busing>
- CasaDomo (2014). CCTV Soluciones totalmente digitales o híbridas con acceso local o remoto, incluyendo Análisis Inteligente de Vídeo y Grabación con soluciones escalables. Recuperado el 21 de septiembre de 2016 de <https://www.casadomo.com/productos/cctv>
- Copadata, (s.f.). Smart Cities with Zenon. Recuperado el 02 de octubre de 2016 de <https://www.copadata.com/en/hmi-scada-solutions/smart-city/>
- Consentino, (2012). Cámaras de red. Recuperado el 14 de noviembre de 2016 de <http://www.rnds.com.ar>
- Diario la Hora. Basureros soterrados. Recuperado el 1 de diciembre de 2016 de <http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101898641/1/home/goRegional/Quito#.WEDu6LLhDIU>
- D-Link (2015) Video vigilancia IP. Cámaras IP. Recuperado el 15 de noviembre de 2016 <http://www.dlink.com/es/es/home-solutions/view/network-cameras>
- D-Link Camaras. Manual de especificaciones PTZ Exteriores DCS-6815. Recuperado el 23 de noviembre de 2016 de <https://dlink-manuals.org/dlink-dcs-6815-6817-6818-datasheet-a1/2/>
- D-Link Camaras. Manual de especificaciones Fijas exteriores. Recuperado el 23 de noviembre de 2016 de http://www.dlink.com/es/es/-/media/business_products/dcs/dcs7110/datasheet/dcs_7110_b1_datasheet_en_eu.pdf
- Domótica Ecuador (2014). Soluciones de domótica y electrónica. Recuperado el 26 de septiembre de 2016 de <http://www.domoticaecuador.com/>

- Ecuador Verde (s.f). Quito ya cuenta con un sistema de contenedores soterrados. Recuperado el 21 de septiembre de 2016 de <http://www.ecuadorverde.com.ec/index.php/recursos/noticias-destacadas/144-quito-ya-cuenta-con-un-sistemade-contenedores-soterrados.html>
- El comercio (2016). Quito te conecta triplico sus puntos Wi-Fi. Recuperado el 2 de diciembre del 2016 de <http://www.elcomercio.com/actualidad/quitoteconecta-wifi-gratis-quito-internet.html>
- Electrónica estudios (2013). Microcontroladores. Recuperado el 19 de noviembre de 2016 de, <http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm>
- El telégrafo. Puntos inalámbricos de internet. Recuperado el 2 de diciembre de 2016 de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/11/los-puntos-inalambricos-de-conexion-a-internet-en-parques-y-plazas-funcionan-mal-infografia>
- Escuela Politécnica Nacional (2011). Protocolo X-10. Recuperado el 27 de septiembre de 2016 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>.
- Escuela Politécnica del Ejército (2011). Tecnología Bacnet. Recuperado el 28 de Septiembre de 2016 de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/469/1/T-ESPE-020220.pdf>
- Esmartcity, (s.f.). Domótica e Inmótica. Recuperado el 21 de septiembre de 2016 de <https://www.esmartcity.es/tags/domotica-inmotica>.
- FASTPRK (2016). Sensores Fastprk. Recuperado el 23 de noviembre de 2016 <http://www.fastprk.com/our-solution/technical-specifications.html>
- Google Earth (2016). Recuperado el 11 de octubre de 2016 de <https://www.google.es/intl/es/earth/>
- Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (2016). Alumbrado público. Recuperado el 1 de diciembre de 2016 de <http://www.iner.gob.ec/alumbrado-publico/>
- Ingenium (2013). Protocolo Busing. Recuperado el 27 de septiembre de 2016 de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11977/fichero/Memoria%252F5_Capitulo03.pdf.
- Ministerio del interior. Indices delictivos policía nacional. Recuperado el 1 de diciembre de 2016 de <http://www.ministeriointerior.gob.ec/trabajo-policia-consigue-disminuir-los-indices-delictivos-en-el-circuito-centro-de-manta/>

- Ministerio de Salud Pública. Índices de residuos. Recuperado el 5 de diciembre de 2016 <http://www.salud.gob.ec/?s=basura>
- National KNX Spain (2014). KNX Recuperado el 25 de septiembre de 2016 de <https://www.knx.org/es/knx/associacion/introduccion/index.php>
- Paikan, (2011). ¿Qué es Lonworks?. Recuperado el 21 de septiembre de 2016 de <http://www.micronica.es/index.php/es/18-formacion/26-queeslon.html>.
- Periodismo Ecuador. Basureros Soterrados. Recuperado el 1 de diciembre de 2016. <https://periodismoecuador.com/2013/12/11/centro-historico-de-quito-contara-con-moderno-sistema-de-recoleccion-de-basura/>
- Policía Nacional del Ecuador (2016). Índices delictivos en el DMQ. Recuperado el 1 de diciembre de 2016. <http://www.policiaecuador.gob.ec/>
- Portomatic (2016). Barreras automáticas de acceso. Recuperado el 23 de noviembre de 2016 de http://portomatic.com.ec/accesos/pdfs/Folleto%20comercial_Qik%20Barreras.pdf
- Progsisdela (2015). Usos y funcionamiento de Prog ISP. Recuperado el 16 de octubre de 2016 de, <http://www.progsisdela.com/#>
- Prometec. Uso de motores a paso unipolares. Recuperado el 16 de octubre de 2016 de, <http://www.prometec.net/>
- Redes Wimax (2014). Redes Wimax. Recuperado el 29 de septiembre de 2016 de <http://www.redeswimax.info/>
- Richarte. (2012). Cámaras IP. Recuperado el 15 de noviembre de 2016 de <http://img.redusers.com>
- Rodych Seguridad (2014). El futuro de la Video vigilancia. Recuperado el 15 de noviembre de 2016 de, <http://rodych.es/el-futuro-de-la-video-vigilancia-cameras-ip/>
- Sanimobel (2016). Basureros soterrados. Recuperado el 1 de diciembre del 2016 de <http://www.mmm-sanimobel.com/producto/soterrados/carga-vertical.php>
- Tecnoseguros (2016). Tecnología Bacnet. Recuperado el 29 de septiembre de 2016 de <https://www.tecnoseguro.com/analisis/control-de-acceso/el-protocolo-bacnet-en-el-manejo-y-seguridad-de-edificios.html>.
- Texas Instruments. Sensores de temperatura LM35. Recuperado el 17 de octubre de 2016 de <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>

Tp-Link (2016). Tecnología Wi-Fi. Recuperado el 30 de septiembre de 2016 de <http://www.tp-link.ec>.

Unicrom Electrónica (2016). Que es y usos de un LDR. Recuperado el 16 de octubre de 2016 de <http://unicrom.com/lldr-fotorresistencia-fotorresistor/>

Universidad Alfredo Pérez Guerrero (2014). Sistemas Distribuidos. Recuperado el 25 de septiembre de 2016 de <http://www.unap.edu.pe/cidiomas/licing/pdf/sd.pdf>

Universidad de Gijón (2013). Sistemas LonWorks. Recuperado el 26 de septiembre de 2016 de <http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/LonWorks.pdf>

Universidad Técnica Federico Santa María (2011). Telefonía móvil 3G. Recuperado el 30 de septiembre de 2016 de <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s09/project/reports/telefonía%20móvil%203G.pdf>

Video Vigilancia. Innovación en soluciones de seguridad, Recuperado el 15 de noviembre de 2016 de, https://prezi.com/tluqfto5n_gj/video-vigilancia/

Wi-Fi Alliance (2016). Tecnología Wi-Fi. Recuperado el 30 de septiembre de 2016 de <http://www.wi-fi.org/>

XBee corporación. Modulos XBee. Recuperado el 16 de octubre de 2016 de <http://XBee.cl/>

Zig-Bee Alliance (2016). Que es Zig-Bee. Recuperado el 29 de septiembre de 2016 de <http://www.zigbee.org/>
<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1109/1/InformeTecZB.pdf>

ANEXOS

Anexo A:

Instalación y configuración de Módulos XBEE.

El archivo de instalación se lo puede encontrar en el sitio web de DIGI donde es fácil descargárselo. En la figura 135 se muestra la descarga de XCTU para XBee.

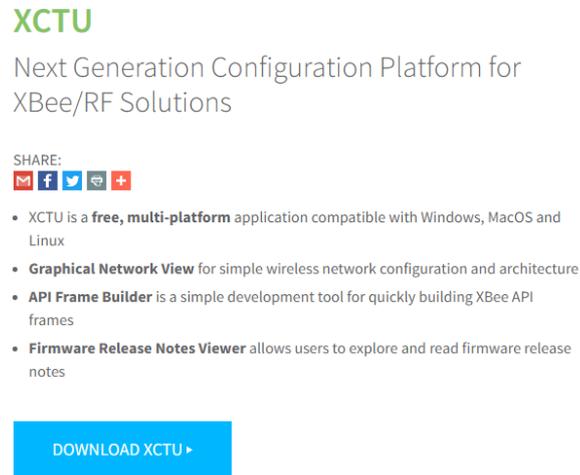


Figura 135. Ventana de consola principal.

Una vez descargado el archivo, se ejecuta el programa y se empieza con la instalación. En la figura 136 se muestra la selección de idioma para los módulos XBee.

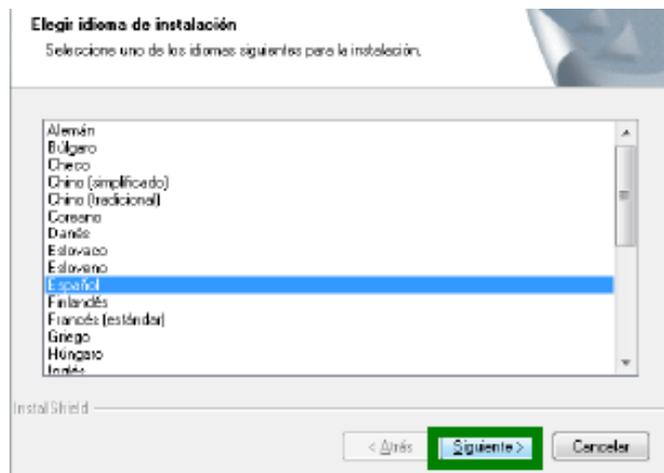


Figura136. Selección de idioma

A continuación se aceptan términos y condiciones de la licencia y se procede a

finalizar la instalación, se debe reiniciar la PC, a paso seguido se procede con la configuración del software.

Para empezar con la configuración de los módulos XBee, se conectando el transmisor en la PC y el receptor en el circuito. De esta forma en la figura 137 se puede observar que la aplicación está buscando un dispositivo XBee.

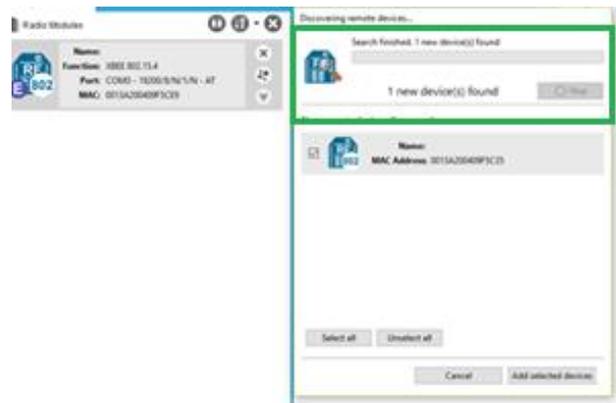


Figura 137. Búsqueda de dispositivos XBee

Finalizado el reconocimiento de los dispositivos XBee, se procede a realizar la configuración del Id del dispositivo, se debe aplicar sobre la pestaña guardar para almacenar las configuraciones. En la figura 138, se muestra los cambios aplicados sobre los módulos.

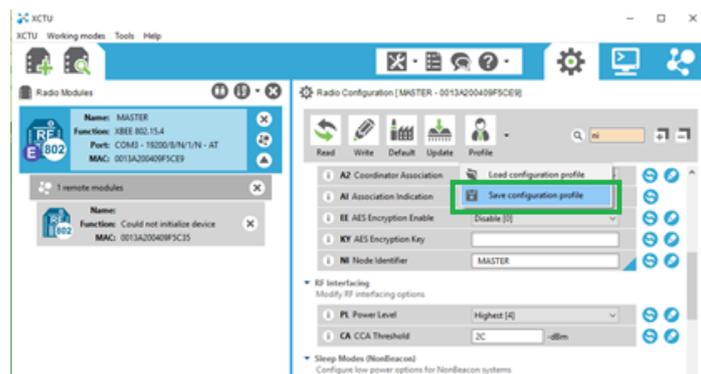


Figura 138. Cambios aplicados y guardados

Hay que tomar en cuenta, que para tener una conexión serial desde la pc hacia los módulos XBee, se necesita de un software específico llamado NVISA, la descarga del programa se puede conseguir de la página oficial de National Instruments.

La instalación del software NVISA es muy amigable en la figura 139 se visualiza el inicio de instalación de NVISA



Figura 139. Instalación de NVISA.

Durante la instalación de NVISA, se debe elegir el lugar del destino a guardar el ejecutable y las características del programa de instalación, en la figura 140 se ilustran las características y el destino del programa.

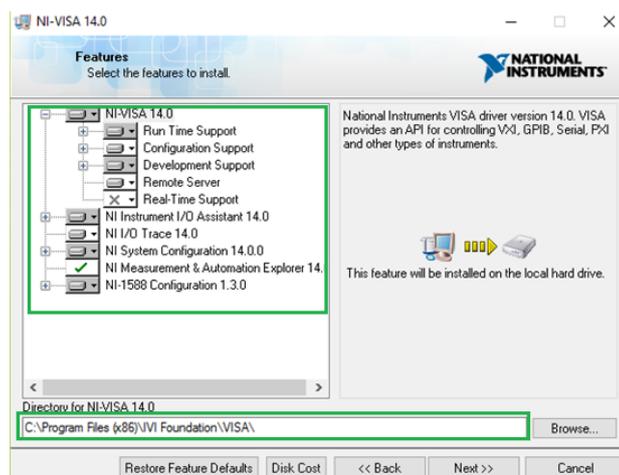


Figura 140. Características NVISA.

Se acepta los términos y condiciones para seguir con la instalación.

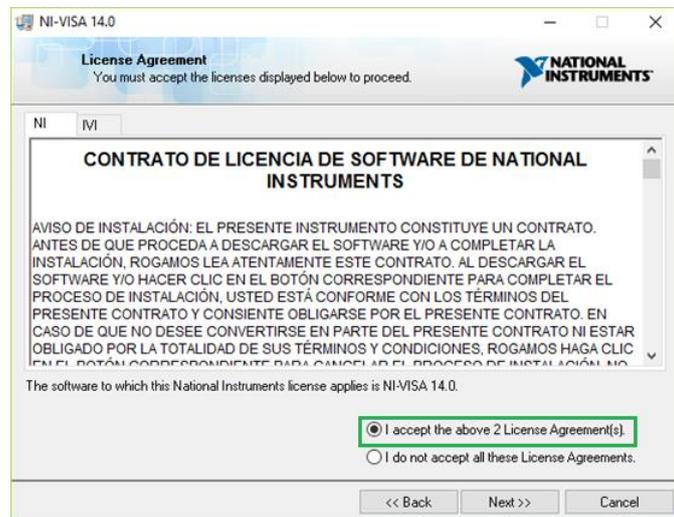


Figura 141. Términos y Condiciones.

Finalizada la instalación, se debe reiniciar la PC y la instalación se encuentra finalizada.

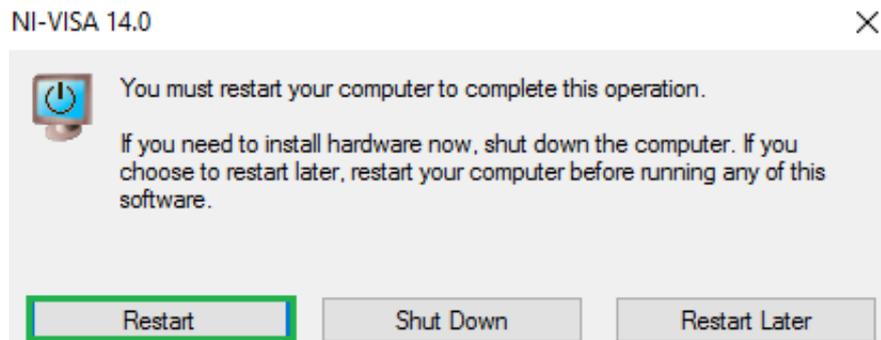


Figura 142. Finalización de instalación.

Anexo B:

Programación en Bascom.

PROGRAMACIÓN EN BASCOM - MÁSTER.

'MASTER

'Indico al compilador el microcontrolador a utilizar - ATMEGA16

\$regfile = "m16def.dat"

'Cristal de 4Mhz

\$crystal = 4000000

'Baudrate

\$baud = 19200

'Configuración de puertos / 0L → entrada / 1L → salida

'Pórtico A

Ddra = &B11111110

'Pórtico B

Ddrb = &B00000011

'Pórtico C

Ddrc = &B11000111

'Pórtico D

Ddrd = &B11111110

'Asignación de variables

'Control_luces_z1

P_control_luces_z1 Alias Pinb.7

'P_Puerto de control

Control_luces_z1 Alias Porta.4

Dim Estado_c_luces_z1 As Bit

Dim Flag_c_luces_z1 As Bit

Estado_c_luces_z1 = 0

'Control_alarma_z1

P_control_alarma_z1 Alias Pinb.6

'P_Puerto de control

Control_alarma_z1 Alias Porta.3

Dim Estado_c_alarma_z1 As Bit

Dim Flag_c_alarma_z1 As Bit

Estado_c_luces_z1 = 0

'Control_WiFi_z1

P_control_wifi_z1 Alias Pinb.5

'P_Puerto de control

Control_wifi_z1 Alias Porta.2

Dim Estado_c_wifi_z1 As Bit

Dim Flag_c_wifi_z1 As Bit

Estado_c_wifi_z1 = 0

'Control_Motor_Parqueadero
P_control_motor_z1 Alias Pinb.4
Control_motor_z1 Alias Porta.1

Dim Estado_c_motor_z1 As Bit
Dim Flag_c_motor_z1 As Bit

Estado_c_motor_z1 = 0

'Control_Luces_z2
P_control_luces_z2 Alias Pinb.2
Control_luces_z2 Alias Portb.0

Dim Estado_c_luces_z2 As Bit
Dim Flag_c_luces_z2 As Bit

Estado_c_luces_z2 = 0

'Control_WiFi_Z2
P_control_wifi_z2 Alias Pinb.3
Control_wifi_z2 Alias Portb.1

Dim Estado_c_wifi_z2 As Bit
Dim Flag_c_wifi_z2 As Bit

Estado_c_wifi_z2 = 0

'Control_Luces_z3
P_control_luces_z3 Alias Pinc.3
Control_luces_z3 Alias Portc.0

Dim Estado_c_luces_z3 As Bit
Dim Flag_c_luces_z3 As Bit

Estado_c_luces_z3 = 0

'Control_WiFi_z3
P_control_wifi_z3 Alias Pinc.4
Control_wifi_z3 Alias Portc.1

Dim Estado_c_wifi_z3 As Bit
Dim Flag_c_wifi_z3 As Bit

Estado_c_wifi_z3 = 0

'Control_Motor_Basurero
P_control_motor_z3 Alias Pinc.5
Control_motor_z3 Alias Portc.2

Dim Estado_c_motor_z3 As Bit
Dim Flag_c_motor_z3 As Bit

Estado_c_motor_z3 = 0

'P_Puerto de control
'P_Puerto de control

'Interrupción serial

```
Dim Dato As Byte
On Urxc Serial_int
Enable Urxc
Enable Interrupts
```

'Mensaje de inicio en el display

```
Upperline
Lcd " UNIVERSIDAD DE LAS "
Lcd "   AMERICAS   "
Lowerline
Wait 3
```

```
For X = 1 To 16
Shiftlcd Left
Waitms 250
Next
Cls
```

Do

```
'Mensaje Principal
If L >= 20 Then
Lowerline
Lcd "   FICA UDLA   "
Thirdline
Lcd " BARRIO INTELIGENTE "
Fourthline
Lcd "           "
End If
```

'Termómetro

```
If Flag_temperatura = 1 Then
Temp = Getadc(0)
Temp_c = Temp * T1
Temp_actual = Temp_c
Waitms 50
If Temp_actual <> Temp_anterior Then
Locate 1 , 1
Lcd "           " ; Temp_actual ; " " ; Chr(0) ; "C"
Print Temp_actual
```

'Envía serialmente la

temperatura

```
Temp_anterior = Temp_actual
End If
Flag_temperatura = 0
End If
```

'Luces_externas_Z1

```
If P_control_luces_z1 = 0 Then
Toggle Estado_c_luces_z1
Flag_c_luces_z1 = 1
Waitms 200
End If
If Flag_c_luces_z1 = 1 Then
If Estado_c_luces_z1 = 1 Then
```

```

Control_luces_z1 = 1
Udr = &H41           'Envío A
Lowerline
Lcd "Luces Zona 1:  "
Thirdline
Lcd "  ENCENDIDAS  "
L = 0
Waitms 20
Else
Control_luces_z1 = 0
Udr = &H61           'Envío a
Lowerline
Lcd "Luces Zona 1:  "
Thirdline
Lcd "  APAGADAS   "
L = 0
Waitms 20
End If
Flag_c_luces_z1 = 0
End If

```

'Alarma_Z1

```

If P_control_alarma_z1 = 0 Then
Toggle Estado_c_alarma_z1
Flag_c_alarma_z1 = 1
Waitms 200
End If

If Flag_c_alarma_z1 = 1 Then
If Estado_c_alarma_z1 = 1 Then
Control_alarma_z1 = 1
Udr = &H42           'Envío B
Lowerline
Lcd "Alarma:        "
Thirdline
Lcd "  ACTIVADA    "
L = 0
Waitms 20
Else
Control_alarma_z1 = 0
Udr = &H62           'Envío b
Lowerline
Lcd "Alarma:        "
Thirdline
Lcd "  DESACTIVADA  "
L = 0
Waitms 20
End If
Flag_c_alarma_z1 = 0
End If

```

'WiFi_Z1

```
If P_control_wifi_z1 = 0 Then
  Toggle Estado_c_wifi_z1
  Flag_c_wifi_z1 = 1
  Waitms 200
End If
```

```
If Flag_c_wifi_z1 = 1 Then
  If Estado_c_wifi_z1 = 1 Then
    Control_wifi_z1 = 1
    Udr = &H43           'Envío C
    Lowerline
    Lcd "Wi-Fi Zona 1:  "
    Thirdline
    Lcd "  ACTIVADO      "
    L = 0
    Waitms 20
  Else
    Control_wifi_z1 = 0
    Udr = &H63           'Envío c
    Lowerline
    Lcd "Wi-Fi Zona 1:  "
    Thirdline
    Lcd "  DESACTIVADO  "
    L = 0
    Waitms 20
  End If
  Flag_c_wifi_z1 = 0
End If
```

'Motor Parquadero

```
If P_control_motor_z1 = 0 Then
  Toggle Estado_c_motor_z1
  Flag_c_motor_z1 = 1
  Waitms 200
End If
```

```
If Flag_c_motor_z1 = 1 Then
  If Estado_c_motor_z1 = 1 Then
    Control_motor_z1 = 1
    Udr = &H5A           'Envío Z
    Lowerline
    Lcd "Parquadero:    "
    Thirdline
    Lcd "  ABRIENDO PUERTA  "
    L = 0
    Waitms 1000
    Control_motor_z1 = 0
  Else
    Control_motor_z1 = 1
    Udr = &H7A           'Envío z
    Lowerline
    Lcd "Parquadero:    "
```

```

    Thirdline
    Lcd " CERRANDO PUERTA "
    L = 0
    Waitms 1000
    Control_motor_z1 = 0
End If
Flag_c_motor_z1 = 0
End If

```

'Luces_externas_Z2

```

If P_control_luces_z2 = 0 Then
    Toggle Estado_c_luces_z2
    Flag_c_luces_z2 = 1
    Waitms 200
End If

```

```

If Flag_c_luces_z2 = 1 Then
    If Estado_c_luces_z2 = 1 Then
        Control_luces_z2 = 1
        Udr = &H44 'Envío D
        Lowerline
        Lcd "Luces Zona 2: "
        Thirdline
        Lcd " ENCENDIDAS "
        L = 0
        Waitms 20
    Else
        Control_luces_z2 = 0
        Udr = &H64 'Envío d
        Lowerline
        Lcd "Luces Zona 2: "
        Thirdline
        Lcd " APAGADAS "
        L = 0
        Waitms 20
    End If
    Flag_c_luces_z2 = 0
End If

```

'WiFi_Z2

```

If P_control_wifi_z2 = 0 Then
    Toggle Estado_c_wifi_z2
    Flag_c_wifi_z2 = 1
    Waitms 200
End If

```

```

If Flag_c_wifi_z2 = 1 Then
    If Estado_c_wifi_z2 = 1 Then
        Control_wifi_z2 = 1
        Udr = &H45 'Envío E
        Lowerline
        Lcd "Wi-Fi Zona 2: "
        Thirdline
    End If
End If

```

```

    Lcd "  ACTIVADO      "
    L = 0
    Waitms 20
Else
    Control_wifi_z2 = 0
    Udr = &H65           'Envío e
    Lowerline
    Lcd "Wi-Fi Zona 2:  "
    Thirdline
    Lcd "  DESACTIVADO  "
    L = 0
    Waitms 20
End If
Flag_c_wifi_z2 = 0
End If

```

'Luces_externas_Z3

```

If P_control_luces_z3 = 0 Then
    Toggle Estado_c_luces_z3
    Flag_c_luces_z3 = 1
    Waitms 200
End If

```

```

If Flag_c_luces_z3 = 1 Then
    If Estado_c_luces_z3 = 1 Then
        Control_luces_z3 = 1
        Udr = &H46           'Envío F
        Lowerline
        Lcd "Luces Zona 3:  "
        Thirdline
        Lcd "  ENCENDIDAS  "
        L = 0
        Waitms 20
    Else
        Control_luces_z3 = 0
        Udr = &H66           'Envío f
        Lowerline
        Lcd "Luces Zona 3:  "
        Thirdline
        Lcd "  APAGADAS   "
        L = 0
        Waitms 20
    End If
    Flag_c_luces_z3 = 0
End If

```

'WiFi_Z3

```

If P_control_wifi_z3 = 0 Then
    Toggle Estado_c_wifi_z3
    Flag_c_wifi_z3 = 1
    Waitms 200
End If

```

```

If Flag_c_wifi_z3 = 1 Then
  If Estado_c_wifi_z3 = 1 Then
    Control_wifi_z3 = 1
    Udr = &H47           'Envío G
    Lowerline
    Lcd "Wi-Fi Zona 3:  "
    Thirdline
    Lcd "  ACTIVADO      "
    L = 0
    Waitms 20
  Else
    Control_wifi_z3 = 0
    Udr = &H67           'Envío g
    Lowerline
    Lcd "Wi-Fi Zona 3:  "
    Thirdline
    Lcd "  DESACTIVADO  "
    L = 0
    Waitms 20
  End If
  Flag_c_wifi_z3 = 0
End If

```

'Motor Basurero

```

If P_control_motor_z3 = 0 Then
  Toggle Estado_c_motor_z3
  Flag_c_motor_z3 = 1
  Waitms 200
End If

```

```

If Flag_c_motor_z3 = 1 Then
  If Estado_c_motor_z3 = 1 Then
    Control_motor_z3 = 1
    Udr = &H59           'Envío Y
    Lowerline
    Lcd "Basurero:      "
    Thirdline
    Lcd "  ASCENDIENDO  "
    L = 0
    Waitms 1000
    Control_motor_z3 = 0
  Else
    Control_motor_z3 = 1
    Udr = &H79           'Envío y
    Lowerline
    Lcd "Basurero:      "
    Thirdline
    Lcd "  DESCENDIENDO "
    L = 0
    Waitms 1000
    Control_motor_z3 = 0
  End If
  Flag_c_motor_z3 = 0
End If

```

```
Loop
Serial_int:
Dato = Udr                                     'Almaceno en dato el valor del búffer(UDR)

Select Case Dato

Case "1"
Toggle Estado_c_luces_z1
Flag_c_luces_z1 = 1

Case "2"
Toggle Estado_c_alarma_z1
Flag_c_alarma_z1 = 1

Case "3"
Toggle Estado_c_wifi_z1
Flag_c_wifi_z1 = 1

Case "4"
Toggle Estado_c_motor_z1
Flag_c_motor_z1 = 1

Case "5"
Toggle Estado_c_luces_z2
Flag_c_luces_z2 = 1

Case "6"
Toggle Estado_c_wifi_z2
Flag_c_wifi_z2 = 1

Case "7"
Toggle Estado_c_luces_z3
Flag_c_luces_z3 = 1

Case "8"
Toggle Estado_c_wifi_z3
Flag_c_wifi_z3 = 1

Case "9"
Toggle Estado_c_motor_z3
Flag_c_motor_z3 = 1

Case "r"
Config Watchdog = 1024
Start Watchdog

Case "z"
Toggle Estado_semaforo
J = 0
Luz_amarilla_1 = 0
Luz_amarilla_2 = 0
End Select
Return
```

Int_timer0:

' Interrupción del TIMER0

I = I + 1
L = L + 1

If I >= 10 Then
 J = J + 1
 K = K + 1
 I = 0
End If

If K = 2 Then
 Flag_temperatura = 1
 K = 0
End If

'Semáforo

If Estado_semaforo = 0 Then
 If J < 7 Then
 Luz_roja = 1
 Luz_verde = 0
 Luz_amarilla_2 = 0
 End If

'Semáforo modo normal

 If J = 7 Then
 Luz_amarilla_2 = 1
 End If

 If J = 10 Then
 Luz_roja = 0
 Luz_verde = 1
 Luz_amarilla_2 = 0
 End If

 If J = 17 Then
 Luz_amarilla_1 = 1
 End If

 If J = 20 Then
 Luz_roja = 1
 Luz_verde = 0
 Luz_amarilla_1 = 0
 J = 0
 End If

Else

'Semáforo modo intermitente

 If J = 1 Then
 Luz_roja = 0
 Luz_verde = 0
 Toggle Luz_amarilla_1
 Toggle Luz_amarilla_2
 J = 0
 End If

End If

Return

PROGRAMACIÓN EN BASCOM - SLAVE 1.

'SLAVE 1

'Indico al compilador el microcontrolador a utilizar - ATMEGA16

\$regfile = "m16def.dat"

'Cristal de 4Mhz

\$crystal = 4000000

'Baudrate

\$baud = 19200

'Configuración de puertos / 0L → entrada / 1L → salida

'Pórtico A como entrada y salida

Ddra = &B11110000

'Pórtico B como salida

Ddrb = &B11111111

'Pórtico C como salida

Ddrc = &B11111111

'Pórtico D como salida

Ddrd = &B11111111

'Interrupción serial

'On Urxc Serial_int

'Enable Urxc

'Enable Interrupts

'D'jim Dato As Byte

'Declaración de variables

'Luces externas

Control_luces_z1 Alias Pina.0

Dim Estado_luces_z1 As Bit

Dim Flag_luces_z1 As Bit

'Puerto de control

Led_1_z1 Alias Portb.0

'Luminaria_1_z1

'Alarma

Control_alarma_z1 Alias Pina.1

'Puerto de control

Alarma_1_z1 Alias Portb.1

'Luminaria_emergente_1_z1

Alarma_2_z1 Alias Portb.2

'Luminaria_emergente_2_z1

Alarma_3_z1 Alias Portb.3

'Luminaria_emergente_3_z1

Alarma_4_z1 Alias Portb.4

'Luminaria_emergente_4_z1

Alarma_5_z1 Alias Portb.5

'Luminaria_emergente_5_z1

Buzzer Alias Portb.6

'Sirena_emergente

'Red WiFi

Control_wifi_z1 Alias Pina.2

'Puerto de control

Wifi_1_z1 Alias Portb.7

'Access_Point_1_z1

Wifi_2_z1 Alias Portd.2

'Access_Point_2_z1

'Motor Parqueadero

Control_motor_parqueo Alias Pina.3

'Puerto de control

Dim Flag_motor_p As Bit
Dim Estado_motor_p As Bit
Dim Paso_p As Word

Bobina_1p Alias Portc.0
Bobina_2p Alias Portc.1
Bobina_3p Alias Portc.2
Bobina_4p Alias Portc.3

Flag_motor_p = 0

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 0

Do

'Luces externas

If Control_luces_z1 = 1 Then
 Led_1_z1 = 1
 Waitms 20
Else
 Led_1_z1 = 0
 Waitms 20
End If

'Alarma

If Control_alarma_z1 = 1 Then
 Alarma_1_z1 = 1
 Alarma_2_z1 = 1
 Alarma_3_z1 = 1
 Alarma_4_z1 = 1
 Alarma_5_z1 = 1
 Buzzer = 1
 Waitms 20

Else
 Alarma_1_z1 = 0
 Alarma_2_z1 = 0
 Alarma_3_z1 = 0
 Alarma_4_z1 = 0
 Alarma_5_z1 = 0
 Buzzer = 0
 Waitms 20

End If

'Red WiFi

```
If Control_wifi_z1 = 1 Then
    Wifi_1_z1 = 1
    Wifi_2_z1 = 1
    Waitms 20
Else
    Wifi_1_z1 = 0
    Wifi_2_z1 = 0
    Waitms 20
End If
```

'Motor Parquadero

```
If Control_motor_parqueo = 1 Then
    Toggle Estado_motor_p
    Flag_motor_p = 1
    Waitms 20
End If
```

```
If Flag_motor_p = 1 Then
    If Estado_motor_p = 1 Then
        For Paso_p = 1 To 12
            Gosub Apertura_parqueo
        Next
    Else
        For Paso_p = 1 To 12
            Gosub Cierre_parqueo
        Next
    End If
    Flag_motor_p = 0
End If
```

Loop

Apertura_parqueo:

```
Bobina_1p = 1
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 0
Waitms 50
```

```
Bobina_1p = 1
Bobina_2p = 1
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 0
Waitms 50
```

```
Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 1
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 0
Waitms 50
```

```
Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 1
Bobina_3p = 1
Bobina_4p = 0
Waitms 50
```

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 1
Bobina_4p = 0
Waitms 50

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 1
Bobina_4p = 1
Waitms 50

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 1
Waitms 50

Bobina_1p = 1
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 1
Waitms 50

Return

Cierre_parqueo:

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 1
Waitms 50

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 1
Bobina_4p = 1
Waitms 50

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 1
Bobina_4p = 0
Waitms 50

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 1
Bobina_3p = 1
Bobina_4p = 0
Waitms 50

Bobina_1p = 0
Bobina_2p = 1
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 0
Waitms 50

Bobina_1p = 1
Bobina_2p = 1
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 0
Waitms 50

Bobina_1p = 1
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 0
Waitms 50

Bobina_1p = 1
Bobina_2p = 0
Bobina_3p = 0
Bobina_4p = 1
Waitms 50
Return

PROGRAMACIÓN EN BASCOM - SLAVE 2.

'SLAVE 2

'Indico al compilador el microcontrolador a utilizar - ATMEGA16

\$regfile = "m16def.dat"

'Cristal de 4Mhz

\$crystal = 4000000

'Baudrate

\$baud = 19200

'Configuración de puertos / 0L → entrada / 1L → salida

'Pórtico A como entrada y salida

Ddra = &B11111100

'Pórtico B como salida

Ddrb = &B11111111

'Pórtico C como salida

Ddrc = &B11111111

'Pórtico D como entrada y salida

Ddrd = &B11111111

'Luces externas

Control_luces_z2 Alias Pina.0

Led_1_z2 Alias Portb.0

Led_2_z2 Alias Portb.1

Led_3_z2 Alias Portb.2

Led_4_z2 Alias Portb.3

Led_5_z2 Alias Portb.4

Led_6_z2 Alias Portb.5

Led_7_z2 Alias Portb.6

Led_8_z2 Alias Portb.7

Led_9_z2 Alias Portd.2

Led_10_z2 Alias Portd.3

Led_11_z2 Alias Portd.4

Led_12_z2 Alias Portd.5

Led_13_z2 Alias Portd.6

Led_14_z2 Alias Portd.7

'Puerto de control

'Luminaria_1_z2

'Luminaria_2_z2

'Luminaria_3_z2

'Luminaria_4_z2

'Luminaria_5_z2

'Luminaria_6_z2

'Luminaria_7_z2

'Luminaria_8_z2

'Luminaria_9_z2

'Luminaria_10_z2

'Luminaria_11_z2

'Luminaria_12_z2

'Luminaria_13_z2

'Luminaria_14_z2

'Red WiFi

Control_wifi_z2 Alias Pina.1

Wifi_1_z2 Alias Portc.0

Wifi_2_z2 Alias Portc.1

Wifi_3_z2 Alias Portc.2

Wifi_4_z2 Alias Portc.3

Wifi_5_z2 Alias Portc.4

'Puerto de control

'Access_Point_1_z2

'Access_Point_2_z2

'Access_Point_3_z2

'Access_Point_4_z2

'Access_Point_5_z2

Do

'Luces externas

If Control_luces_z2 = 1 Then

Led_1_z2 = 1

Led_1_z2 = 1

Led_2_z2 = 1

Led_3_z2 = 1

Led_4_z2 = 1

```
Led_5_z2 = 1  
Led_6_z2 = 1  
Led_7_z2 = 1  
Led_8_z2 = 1  
Led_9_z2 = 1  
Led_10_z2 = 1  
Led_11_z2 = 1  
Led_12_z2 = 1  
Led_13_z2 = 1  
Led_14_z2 = 1
```

Else

```
Led_1_z2 = 0  
Led_1_z2 = 0  
Led_2_z2 = 0  
Led_3_z2 = 0  
Led_4_z2 = 0  
Led_5_z2 = 0  
Led_6_z2 = 0  
Led_7_z2 = 0  
Led_8_z2 = 0  
Led_9_z2 = 0  
Led_10_z2 = 0  
Led_11_z2 = 0  
Led_12_z2 = 0  
Led_13_z2 = 0  
Led_14_z2 = 0
```

End If

'Red WiFi

If Control_wifi_z2 = 1 Then

```
Wifi_1_z2 = 1  
Wifi_2_z2 = 1  
Wifi_3_z2 = 1  
Wifi_4_z2 = 1  
Wifi_5_z2 = 1
```

Else

```
Wifi_1_z2 = 0  
Wifi_2_z2 = 0  
Wifi_3_z2 = 0  
Wifi_4_z2 = 0  
Wifi_5_z2 = 0
```

End If

Loop

Return

PROGRAMACIÓN EN BASCOM - SLAVE 3.

'SLAVE 3

'Indico al compilador el microcontrolador a utilizar - ATMEGA16

\$regfile = "m16def.dat"

'Cristal de 4Mhz

\$crystal = 4000000

'Baudrate

\$baud = 19200

'Configuración de puertos / 0L → entrada / 1L → salida

'Pórtico A como entrada y salida

Ddra = &B11111000

'Pórtico B como salida

Ddrb = &B11111111

'Pórtico C como salida

Ddrc = &B11111111

'Pórtico D como salida

Ddrd = &B11111111

'Luces externas

Control_luces_z3 Alias Pina.0

Led_1_z3 Alias Portb.0

Led_2_z3 Alias Portb.1

Led_3_z3 Alias Portb.2

Led_4_z3 Alias Portb.3

Led_5_z3 Alias Portb.4

Led_6_z3 Alias Portb.5

Led_7_z3 Alias Portb.6

Led_8_z3 Alias Portb.7

Led_9_z3 Alias Portd.2

Led_10_z3 Alias Portd.3

'Puerto de control

'Luminaria_1_z3

'Luminaria_2_z3

'Luminaria_3_z3

'Luminaria_4_z3

'Luminaria_5_z3

'Luminaria_6_z3

'Luminaria_7_z3

'Luminaria_8_z3

'Luminaria_9_z3

'Luminaria_10_z3

'Red WiFi

Control_wifi_z3 Alias Pina.1

Wifi_1_z3 Alias Portc.4

Wifi_2_z3 Alias Portc.5

Wifi_3_z3 Alias Portc.6

Wifi_4_z3 Alias Portc.7

'Puerto de control

'Access_Point_1_z3

'Access_Point_2_z3

'Access_Point_3_z3

'Access_Point_4_z3

'Motor Basurero

Control_motor_basurero Alias Pina.2

'Puerto de control

Dim Flag_motor_b As Bit

Dim Estado_motor_b As Bit

Dim Paso_b As Word

Bobina_1b Alias Portc.0

Bobina_2b Alias Portc.1

Bobina_3b Alias Portc.2

Bobina_4b Alias Portc.3

Flag_motor_b = 0

Bobina_1b = 0

Bobina_2b = 0

Bobina_3b = 0

Bobina_4b = 0

Do

'Luces externas

If Control_luces_z3 = 1 Then

Led_1_z3 = 1

Led_2_z3 = 1

Led_3_z3 = 1

Led_4_z3 = 1

Led_5_z3 = 1

Led_6_z3 = 1

Led_7_z3 = 1

Led_8_z3 = 1

Led_9_z3 = 1

Led_10_z3 = 1

Else

Led_1_z3 = 0

Led_2_z3 = 0

Led_3_z3 = 0

Led_4_z3 = 0

Led_5_z3 = 0

Led_6_z3 = 0

Led_7_z3 = 0

Led_8_z3 = 0

Led_9_z3 = 0

Led_10_z3 = 0

End If

'Red WiFi

If Control_wifi_z3 = 1 Then

Wifi_1_z3 = 1

Wifi_2_z3 = 1

Wifi_3_z3 = 1

Wifi_4_z3 = 1

Else

Wifi_1_z3 = 0

Wifi_2_z3 = 0

Wifi_3_z3 = 0

Wifi_4_z3 = 0

End If

'Motor Basurero

If Control_motor_basurero = 1 Then

Toggle Estado_motor_b

Flag_motor_b = 1

Waitms 20

End If

```
If Flag_motor_b = 1 Then
  If Estado_motor_b = 1 Then
    For Paso_b = 1 To 3500
      Gosub Apertura_basurero
    Next

  Else
    For Paso_b = 1 To 3500
      Gosub Cierre_basurero
    Next

  End If
  Flag_motor_b = 0
End If
```

Loop

Apertura_basurero:

```
Bobina_1b = 1
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 0
Waitms 1
```

```
Bobina_1b = 1
Bobina_2b = 1
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 0
Waitms 1
```

```
Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 1
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 0
Waitms 1
```

```
Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 1
Bobina_3b = 1
Bobina_4b = 0
Waitms 1
```

```
Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 1
Bobina_4b = 0
Waitms 1
```

```
Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 1
Bobina_4b = 1
Waitms 1
```

Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 1
Waitms 1

Bobina_1b = 1
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 1
Waitms 1

Return

Cierre_basurero:

Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 1
Waitms 1

Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 1
Bobina_4b = 1
Waitms 1

Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 1
Bobina_4b = 0
Waitms 1

Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 1
Bobina_3b = 1
Bobina_4b = 0
Waitms 1

Bobina_1b = 0
Bobina_2b = 1
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 0
Waitms 1

Bobina_1b = 1
Bobina_2b = 1
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 0
Waitms 1

Bobina_1b = 1
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 0
Waitms 1

Bobina_1b = 1
Bobina_2b = 0
Bobina_3b = 0
Bobina_4b = 1
Waitms 1

Return

Anexo C:

Hoja de Datos Camaras IP.

Cámara IP DSC 50-10 L.



Especificaciones Técnicas		
Cámara		
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> Sensor CMOS progresivo de 1/5"VGA Iluminación IR de hasta 8 metros de distancia Iluminación mínima: 0 lux con los LEDs IR encendidos Filtro ICR (Infrared-Cut Removable) Zoom digital 4X Lente: Foco fijo 2.2 mm Apertura: F2.0 	<ul style="list-style-type: none"> Ángulos de visión: <ul style="list-style-type: none"> (H) 66.22° (V) 49.08° (D) 77.04° Exposición: 1/15 a 1/15,000 segundos Micrófono incorporado
Imagen	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste de tamaño de imagen, calidad, tasa de imágenes por segundo, y tasa de bits Textos y marcas de tiempo en pantalla 	<ul style="list-style-type: none"> Zonas de detección de movimiento ajustables Ajuste de brillo, saturación y contraste
Compresión de Video	<ul style="list-style-type: none"> Formatos de compresión simultáneos H.264/MJPEG 	<ul style="list-style-type: none"> JPEG para fotografías
Resolución de Video	<ul style="list-style-type: none"> 640 x 480, 320 x 240, 160 x 112 a tasas de imágenes de hasta 30 ips 	
Compresión de Audio	<ul style="list-style-type: none"> PCM 	
Conectividad	<ul style="list-style-type: none"> Puerto Ethernet 10/100 BASE-TX 	<ul style="list-style-type: none"> Wi-Fi 802.11n
Rotación/ Inclinación		
Rotación	<ul style="list-style-type: none"> -170° a +170° (total 340°) 	
Inclinación	<ul style="list-style-type: none"> -25° a +95° (total 120°) 	
Velocidad Angular	<ul style="list-style-type: none"> 16° por segundo 	
Ajuste de paso	<ul style="list-style-type: none"> Rotación 1°/2°/3°/4°/5°(defecto)/10°/15°/20°/25°/30° por clic 	<ul style="list-style-type: none"> Inclinación: 1°/2°/3°/4°/5°(defecto)/10°/15°/20°/25°/30° por clic
Red		
Protocolos de red	<ul style="list-style-type: none"> IPv4, ARP, TCP, UDP, ICMP Cliente DHCP Cliente NTP (D-Link) Cliente DNS Cliente DDNS (D-Link) Cliente SMTP 	<ul style="list-style-type: none"> Cliente FTP Servidor HTTP PPPoE RTP, RTSP, RTCP UPnP Port Forwarding LLTD
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> Autenticación por contraseña 	<ul style="list-style-type: none"> Encriptación HTTP
Características Avanzadas		
Requisitos de sistema para interfaz web	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Operativo: Microsoft Windows 8/7/Vista/XP Navegadores: Internet Explorer 7, Firefox 12, Safari 6, Chrome 20 o superior con Java habilitado 	
Gestión de eventos	<ul style="list-style-type: none"> Notificación de eventos y envío de fotos o videos por correo electrónico (SMTP) o FTP 	<ul style="list-style-type: none"> Detección de movimiento
Acceso Remoto		
Gestión Remota	<ul style="list-style-type: none"> Configuración accesible vía navegador web 	
Dispositivos móviles	<ul style="list-style-type: none"> mydlink™ Home app para iOS y Android¹ 	
Requisitos de sistema para el Software D-ViewCam™	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Operativo: Microsoft Windows XP/Vista/7/8 Navegador: Internet Explorer 7 o superior 	<ul style="list-style-type: none"> Protocolo: TCP/IP estándar
Funciones del Software D-ViewCam™	<ul style="list-style-type: none"> Gestión/control remoto de hasta 32 cámaras Visionado de hasta 32 cámaras en una sola pantalla Permite realizar las mismas operaciones que el interfaz web 	<ul style="list-style-type: none"> Opción de grabaciones programadas o grabación manual
General		
Peso	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo: 292.4 gramos (0.64 libras) 	<ul style="list-style-type: none"> Soporte: 60.8 gramos (0.13 libras)
Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> 12 V DC 1 A, 50/60 Hz 	
Consumo	<ul style="list-style-type: none"> 8.64 watts 	
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> En uso: 0 a 40 °C (32 a 104 °F) 	<ul style="list-style-type: none"> Almacenado: -25 to 70° C (-13 a 158 °F)
Humedad	<ul style="list-style-type: none"> En uso: 20% a 85% sin condensación 	<ul style="list-style-type: none"> Almacenado: 5% to 95% sin condensación
Certificaciones	<ul style="list-style-type: none"> CE CE LVD 	<ul style="list-style-type: none"> FCC C-Tick
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> 102.35 x 101.27 x 133.6 mm (4.03 x 3.99 x 5.26 pulgadas) (Solo cámara) 	<ul style="list-style-type: none"> 102.35 x 101.27 x 230.0 mm (4.03 x 3.99 x 9.06 pulgadas), incluido soporte de montaje

Technical Specifications		
Camera		
Camera Hardware Profile	<ul style="list-style-type: none"> 1/3" VGA progressive CMOS sensor Fixed length 3.15 mm Aperture F2.8 Angle of view <ul style="list-style-type: none"> 0° 45.3° (V) 34.3° (H) 54.9° 	<ul style="list-style-type: none"> Exposure Time: 1/3.75 to 1/14,040 sec. 4X digital zoom Minimum illumination: 1 lux Minimum object distance: 500 mm Built-in microphone
Image Features	<ul style="list-style-type: none"> Configurable image size, quality, and frame rate Time stamp and text overlays 	<ul style="list-style-type: none"> Configurable motion detection windows Configurable brightness, saturation, contrast
Video Compression	<ul style="list-style-type: none"> MJPEG format compression 	<ul style="list-style-type: none"> JPEG for still images
Video Resolution	<ul style="list-style-type: none"> 640 x 480 at 20 fps 	<ul style="list-style-type: none"> 320 x 240 / 160 x 112 at 30 fps
Audio	<ul style="list-style-type: none"> PCM 	
Connectivity	<ul style="list-style-type: none"> 10/100 BASE-TX Ethernet port 802.11n/g/b wireless with WEP/WPA/WPA2 encryption Operates over 2.4 GHz frequency band 	<ul style="list-style-type: none"> Single-band 11n mode supports a maximum data rate of 72.2 Mbps (PHY rate) using 20 MHz bandwidth
Network		
Network Protocols	<ul style="list-style-type: none"> IPv4 ARP TCP UDP ICMP DHCP Client NTP Client (D-Link) DNS Client 	<ul style="list-style-type: none"> DHNS Client (D-Link) SMTP Client FTP Client HTTP Server PPPoE UPnP Port Forwarding LLTD
Security	<ul style="list-style-type: none"> Password authentication 	<ul style="list-style-type: none"> HTTP digest encryption
System Integration		
System Requirements for Web Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> Operating system: Microsoft Windows 8/7/Vista or Mac OS X 10.6 or higher Browser: Internet Explorer 7, Firefox 12, Safari 6, or Chrome 20 or higher with Java installed and enabled 	
Event Management	<ul style="list-style-type: none"> Motion detection Sound level detection 	<ul style="list-style-type: none"> Event notification and sending snapshots via SMTP
Remote Management	<ul style="list-style-type: none"> Configuration accessible via web browser 	
Mobile support	<ul style="list-style-type: none"> mydlink™ Lite app for iPhone/iPad/iPod touch, Android, and Windows Phone 	
D-ViewCam™ System Requirements	<ul style="list-style-type: none"> Operating System: Microsoft Windows 8/7/Vista/XP 	<ul style="list-style-type: none"> Web browser: Internet Explorer 7 or higher
D-ViewCam™ Software Functions	<ul style="list-style-type: none"> Remote management/control of up to 32 cameras Viewing of up to 32 cameras on one screen Supports all management functions provided in web interface 	<ul style="list-style-type: none"> Scheduled motion triggered, or manual recording options
General		
Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> Camera only: 60 x 26 x 96 mm (2.36 x 1.02 x 3.78 in.) 	<ul style="list-style-type: none"> With base: 80 x 80 x 126.6 mm (3.15 x 3.15 x 4.98 in.)
Weight	<ul style="list-style-type: none"> Camera only: 46.1 grams (1.63 ounces) ± 5% 	<ul style="list-style-type: none"> With base: 80.1 grams (2.83 ounces) ± 5%
Power	<ul style="list-style-type: none"> 5V DC 1 A, 50/60 Hz 	
Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> 1.84 watts maximum ± 5% 	
Temperature	<ul style="list-style-type: none"> Operating: 0 to 40 °C (32 to 104 °F) 	<ul style="list-style-type: none"> Storage: -20 to 70° C (-4 to 158 °F)
Humidity	<ul style="list-style-type: none"> Operating: 20% to 80% non-condensing 	<ul style="list-style-type: none"> Storage: 5% to 95% non-condensing
Certifications	<ul style="list-style-type: none"> CE FCC Class B 	<ul style="list-style-type: none"> IC C-Tick

Anexo D:

Instalación y configuración de Cámaras IP y MyDlink.

Antes de empezar con la instalación de las cámaras IP D-Link, se debe tener una cuenta de correo electrónico, la cual nos servirá para activar nuestra cuenta My-Dlink mas adelante. En la 143, se muestra la creación de una cuenta electrónica para este proyecto. (barrio.inteligente@gmail.com)



Nombre

Tesis Udla

Nombre de usuario

barrio.inteligente@gmail.com

Contraseña

●●●●●●●●

Confirma tu contraseña

●●●●●●●●

Fecha de nacimiento

01 Enero 1990

Figura 143. Creación de cuenta electrónica

Se aceptan, los términos y condiciones de la cuenta google, finalmente se tiene la cuenta Gmail.

Posteriormente se procede a ingresar a la página oficial de MyDlink www.mydlink.com, en la figura 144 se muestra la página inicial donde se procede a poner la cuenta de correo electrónico y la clave de usuario.

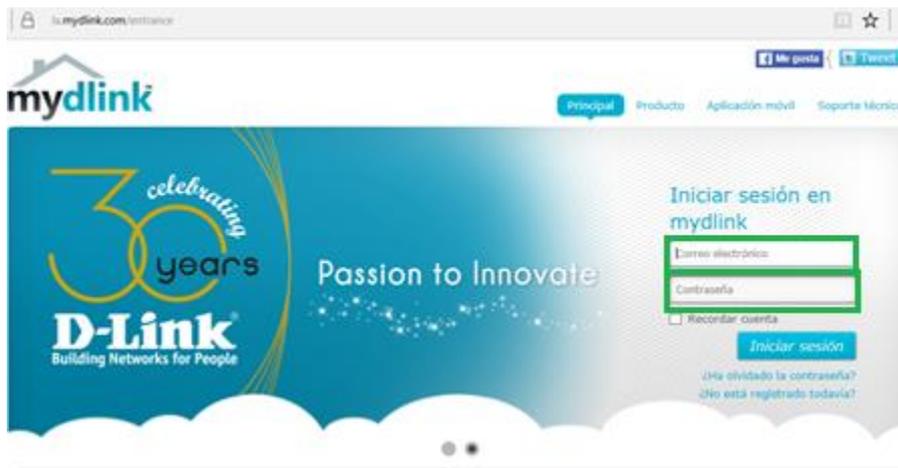


Figura 144. Página oficial My-Dlink

En la página My-Dlink, se puede encontrar el firmware de las cámaras IP escogidas anteriormente, en la figura 145 se visualiza el firmware de la cámara DCS-930L

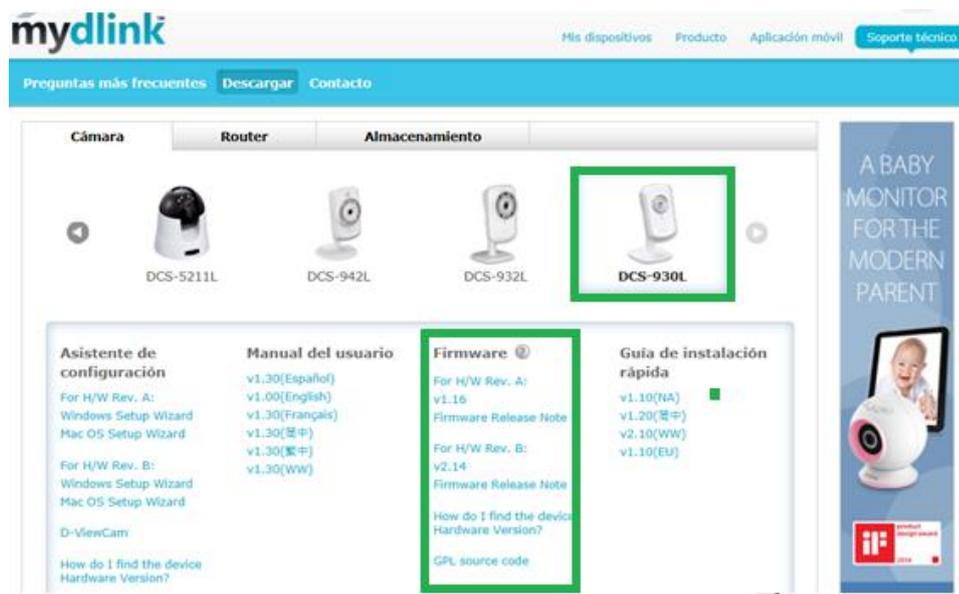


Figura 145. Firmware de cámaras IP.

Se necesita descargar los Firmware de las cámaras que se necesitan y se procede a ejecutar la instalación, en la figura 146 se muestra el inicio de instalación de la cámara IP DCS-930L



Figura 146. Elección de cámaras IP.

Se aceptan términos y condiciones

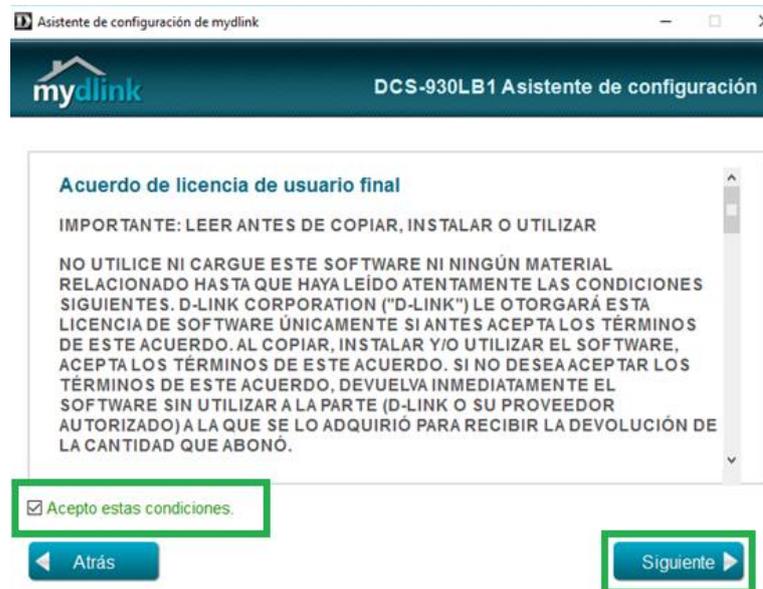


Figura 147. Aceptar términos y condiciones.

La configuración de las cámaras a partir de este punto es fácil de seguir, pues paso a paso el asistente de configuración detalla los pasos a seguir. En la figura 148 se muestra el paso número 1 y la recomendación del asistente de configuración de conectar el cable Ethernet en el puerto de la cámara.



Figura 148. Conexión de cámara Ethernet.

Posteriormente se realiza la conexión del cable Ethernet hacia al router.



Figura 149. Conexión de cámara al router.

En seguida la conexión reconocerá la cámara IP en la nube, con su respectiva dirección IP, ID Mac y el tipo de conexión que tendrá la cámara. Además se debe confirmar la autenticidad con el nombre de usuario y la contraseña, en la figuras 150 se ilustra la selección de la cámara y el proceso de guardado.

User: admin

Password: Udla2016

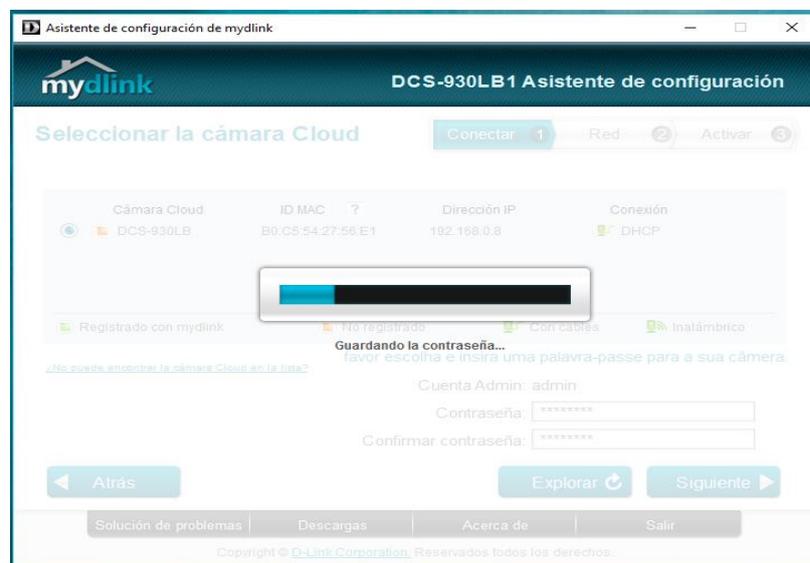


Figura150. Selección de la cámara y proceso de guardado.

Finalizado el primer paso se prosigue con la conexión a la red, en este punto se debe escoger entre una red cableada o inalámbrica.

The screenshot shows the 'mydlink' configuration assistant for the DCS-930LB1. The title bar includes the mydlink logo and 'DCS-930LB1 Asistente de configuración'. A progress bar at the top right shows three steps: 'Conectar' (1), 'Red' (2), and 'Activar' (3). The 'Red' step is highlighted with a green box. The main heading is 'Elegir una conexión'. Below it, a question asks '¿Cómo conectará la cámara Cloud al router?' with the current connection type as 'conexión con cables'. There are two main sections: 'Conexión con cables' with a radio button for 'Cable Ethernet', and 'Conexión inalámbrica' with a radio button for 'Mediante selección de una red inalámbrica' (highlighted with a green box). Under this, there is a sub-section 'Red inalámbrica disponible' containing a dropdown menu for 'Red inalámbrica' (set to 'Claro_BOSQUEZ0004'), a refresh button, and a password field for 'Contraseña inalámbrica'. There is also an option for 'Utilizando la configuración protegida Wi-Fi (WPS)' with a '(WPS)' link. At the bottom, there are 'Atrás' and 'Siguiente' buttons.

Figura 151. Elección de conexión a la red.

Inmediatamente se procede activar los servicios My-Dlink, en este paso se debe registrar una nueva cuenta y aceptar los términos y condiciones.

The screenshot shows the 'mydlink' configuration assistant for the DCS-930LB1. The title bar includes the mydlink logo and 'DCS-930LB1 Asistente de configuración'. A progress bar at the top right shows three steps: 'Conectar' (1), 'Red' (2), and 'Activar' (3). The 'Activar' step is highlighted with a green box. The main heading is 'Activar los servicios de mydlink'. Below it, a question asks '¿Tiene una cuenta de mydlink?'. There are two radio button options: 'Sí, ya tengo una cuenta de mydlink' and 'No, deseo registrarme para tener nueva cuenta.' (highlighted with a green box). The registration form includes fields for 'Correo electrónico' (filled with 'barrio.inteligente@gmail.com'), 'Nombre' (filled with 'Tesis'), 'Contraseña' (masked with asterisks), and 'Apellidos' (filled with 'Udla'). There is a 'Confirmar contraseña' field (masked with asterisks) and a checked checkbox for 'Acepto recibir correos electrónicos sobre D-Link servicios y productos.'. Below this, there is a checked checkbox for 'He leído y acepto los [Términos de uso](#) y la [Política de privacidad](#) para los servicios Cloud de mydlink.' and an unchecked option 'No deseo activar el servicio Cloud de mydlink.'. At the bottom, there are 'Atrás' and 'Siguiente' buttons.

Figura 152. Activación servicios My-Dlink.

Para finalizar la instalación solo se debe verificar la zona horaria y finalizar la configuración de la cámara IP.



Figura 153. Activación servicios My-Dlink.

La plataforma Mydlink posee una seguridad de privacidad que se necesita una respuesta inmediata para la activación de la cuenta.



Figura 154. Activación servicios Mydlink.

Al igual que la cámara IP DCS-930L, para la cámara PTZ se necesita descargar el Firmware de la cámara, en la figura 155 se muestra el inicio de instalación de la cámara IP DCS-50-10.



Figura 155. Selección de cámaras IP.

En la figura 156 se puede observar que el programa reconoce la dirección IP y su ID Mac de forma automática.



Figura 156. Autenticación de cámara DSC 50-10l

En la figura 157 se ilustra la activación de la cuenta para la cámara DSC 50-10L, en esta ocasión se selecciona la cuenta Mydlink que está activa.

The screenshot shows the 'mydlink' logo and 'DCS-5010L Asistente de configuración' at the top. Below the logo, the title 'Activar los servicios de mydlink' is displayed. A progress bar at the top right shows three steps: 'Conectar 1', 'Red 2', and 'Activar 3', with the third step highlighted in green. The main content area is titled '¿Tiene una cuenta de mydlink?' and contains a radio button selected for 'Sí, ya tengo una cuenta de mydlink.' Below this, there are input fields for 'Correo electrónico: barrio.inteligente@gmail.com' and 'Contraseña: xxxxxxxx'. A link '¿Olvidó su contraseña?' is visible below the password field. At the bottom, there are two radio buttons: 'No, deseo registrarme para tener nueva cuenta.' and 'No deseo activar el servicio Cloud de mydlink.'. Navigation buttons 'Atrás' and 'Siguiente' are located at the bottom of the form, with 'Siguiente' highlighted in green.

Figura 157. Autenticación de cámara DSC 50-10l

Cuando finaliza la activación de los servicios, simplemente se debe escoger la zona horaria y proceder a finalizar la instalación.

The screenshot shows the 'mydlink' logo and 'DCS-5010L Asistente de configuración' at the top. Below the logo, the title 'La configuración ha finalizado' is displayed. A progress bar at the top right shows three steps: 'Conectar 1', 'Red 2', and 'Activar 3', with the third step highlighted in green. The main content area contains a list of instructions: 'Ahora puede ir a mydlink.com para ver y gestionar la cámara Cloud.', 'Cuenta mydlink: barrio.inteligente@gmail.com', 'Contraseña: xxxxxx', 'Puede obtener información acerca de las aplicaciones de mydlink para dispositivos móviles en mydlink.com.', 'Nombre de la cámara ClouDCS-5010L', and 'Zona Horaria:'. Below the 'Zona Horaria' label, there is a dropdown menu with the selected option '(GMT-5:00) Bogota, Lima, Quito'. A checkbox is checked with the text 'Añadir un acceso directo a Internet para mydlink en mi escritorio y crear una marca de explorador.'. A 'Finalizar' button is located at the bottom right of the form, highlighted in green.

Figura 158. Autenticación de cámara DSC 50-10l

Anexo E:
Instalación Dview-Cam.

Para realizar la instalación se necesita ejecutar el archivo del programa que se puede encontrar en la página oficial de My-Dlink.



Figura 159. Descarga Dviewcam.

Al ejecutar el programa la primera pantalla será la siguiente

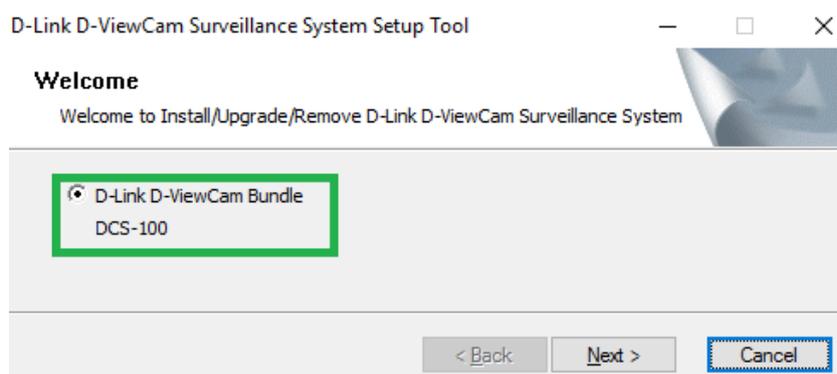


Figura 160. Descarga Dviewcam.

Se procede aceptar términos y condiciones

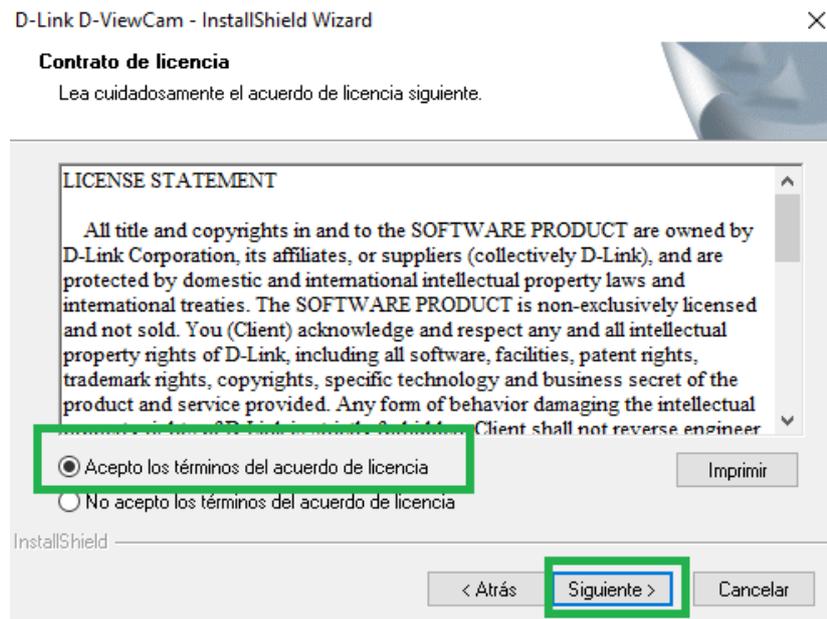


Figura 161. Términos y condiciones

Se coloca la información solicitada por D-ViewCam como el nombre de usuario y organización.

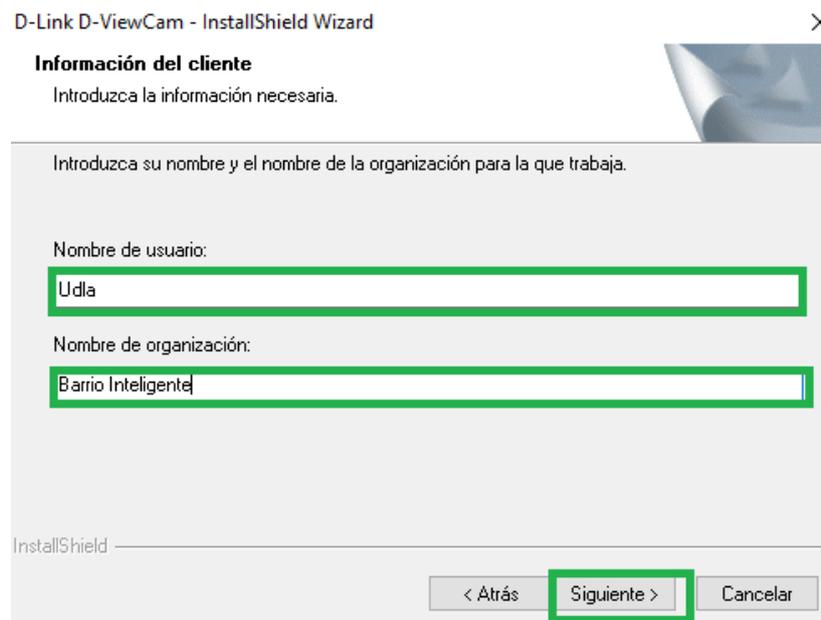


Figura 162. Información de cliente.

El siguiente punto es el más importante, solo se elige la instalación personalizada, esto se da debido que se podrá cambiar las opciones de instalación.

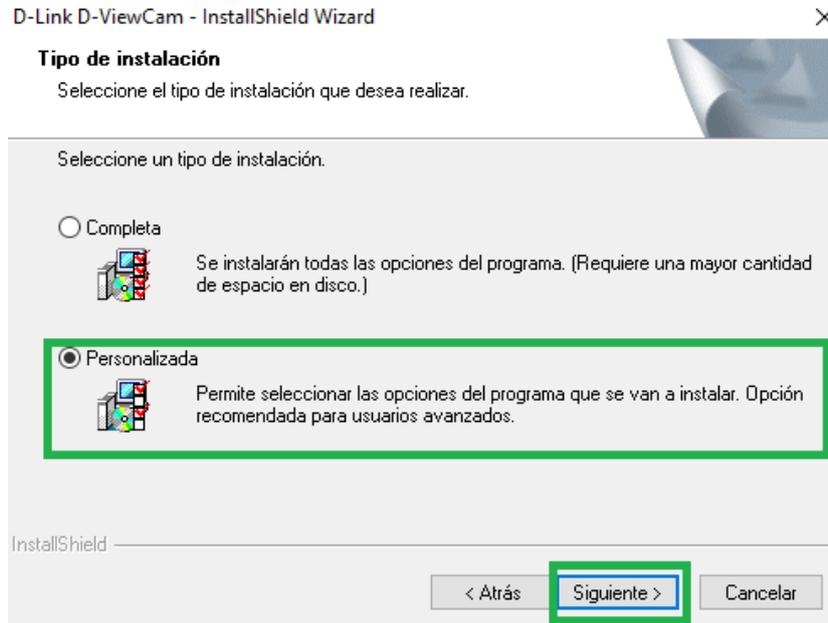


Figura 163. Información de cliente.

En la figura 164 se muestra los componentes que se va a instalar.

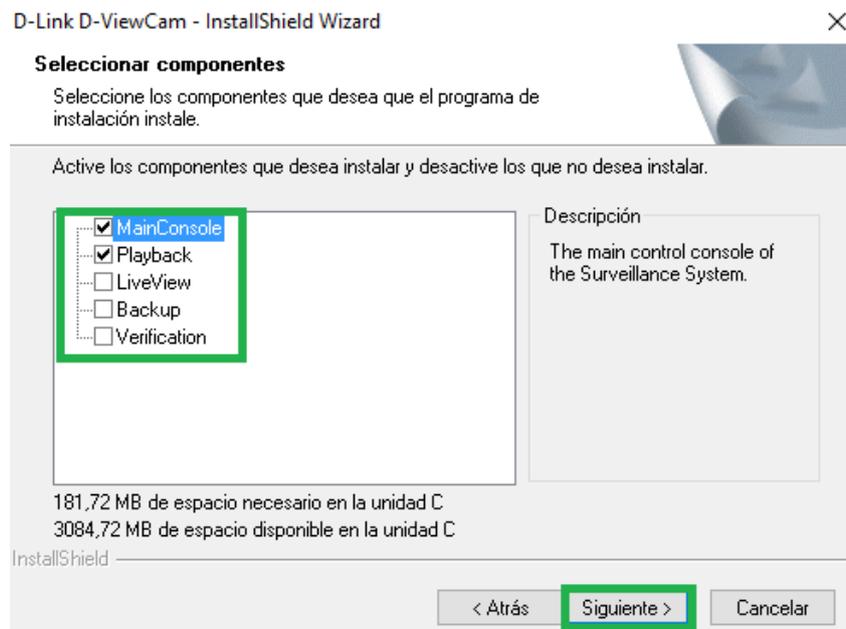


Figura 164. Componentes de instalación.

Posterior a la selección de componentes, se procede a elegir una ubicación de destino.

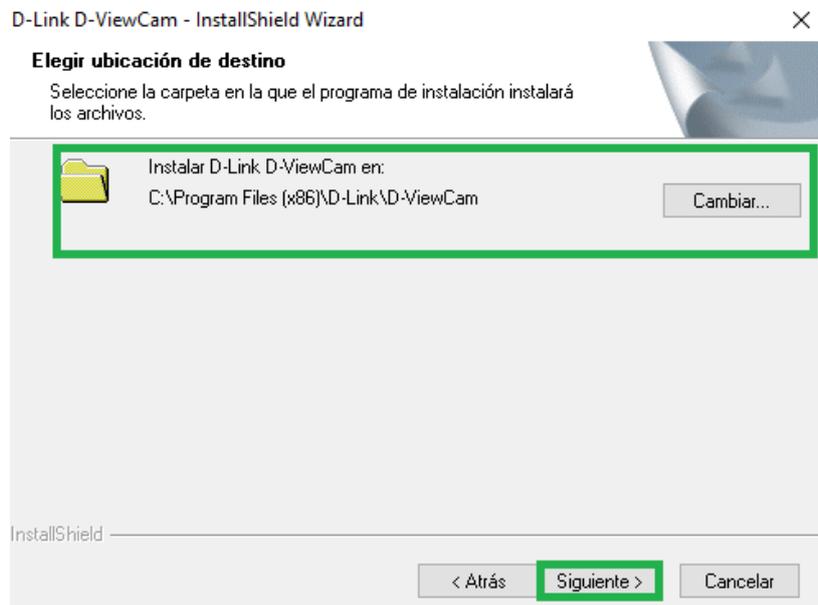


Figura 165. Ubicación de destino.

Como paso final se selecciona instalar D-ViewCam, y se reinicia el sistema una vez finalizada la instalación.

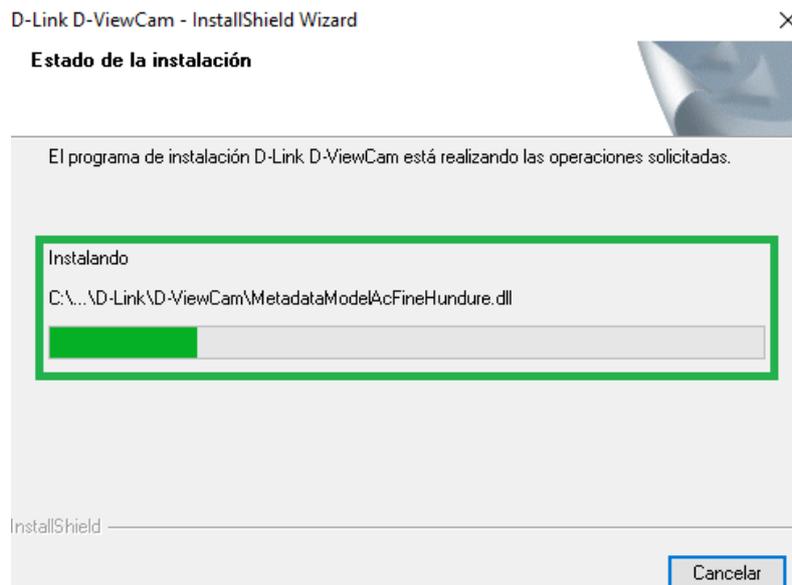


Figura 166. Instalación Dview-Cam.

Anexo F:

Hoja de Datos Camaras IP Vida real.

Cámara PTZ DSC - 6818

TECHNICAL SPECIFICATIONS

CAMERA SPECIFICATIONS

- 1/4" EX-View CCD Sensor
- Optical zoom
 - DCS-6815: 18X
Focal length 3.4-61.2 mm
Angle of view (horizontal): 7.4° - 60.0°
 - DCS-6817: 30X
Focal length 3.4-102 mm
Angle of view (horizontal): 2.2° - 60.0°
 - DCS-6818: 36X
Focal length 3.4-122.4 mm
Angle of view (horizontal): 1.8° - 60.0°
- 12 Digital Zoom
- Day / Night ICR
- 0.7 Lux (Color); 0.01 Lux (B/W)
- 540 TVL
- Electronic shutter speed 1/1 - 1/10K sec
- Auto Gain Control(AGC)
- Manual / Auto Focus(AF)
- Manual / Auto Exposure(AE)
- Manual / Auto White Balance(AWB)
- Backlight Compensation(BLC)
- Wide Dynamic Range (WDR)

VIDEO CODEC SUPPORT

- JPEG for still image
- MPEG4/MPEG dual format compression

VIDEO RESOLUTION

NTSC Support:

- Up to 30 fps at 720 x 120
- Up to 30 fps at 352 x 240
- Up to 30 fps at 720 x 480

PAL Support:

- Up to 25 fps at 720 x 144
- Up to 25 fps at 352 x 288
- Up to 25 fps at 720 x 576

VIDEO FEATURES

- Adjustable image size and quality
- Time stamp and text overlays
- Configurable motion detection windows

VIDEO BIT RATE

- Up to 3 Mbps

NETWORK PROTOCOL SUPPORT

- IPv4, ARP, TCP, IP, UDP, ICMP, DHCP Client, NTP Client, DNS Client, DDNS Client, SMTP Client, FTP Client, HTTP Server, PPPoE, UPnP

BUILT-IN NETWORK INTERFACES

- 10/100BASE-TX Ethernet port

LAN

- IEEE 802.3 compliance
- IEEE 802.3u compliance
- Full-Duplex operation
- 802.3x flow control support for full-duplex mode

IO PORT

- 8 Alarm inputs
- 7 Alarm outputs

DOME OPERATION

- 360° pan capability
- -10° - 190° tilt travel
- 0.25° Pan / Tilt preset accuracy
- 5° - 400° Pan / Tilt preset speed
- 4 Cruise presets
- 4 Auto pan presets
- 8 Sequence presets
- 16 Privacy masks
- Auto-flip
- Built-in heater and fan
- IP66 standard
- Vandal-proof

SURVEILLANCE SOFTWARE FUNCTIONS

- Remote management/control of up to 32 cameras
- Viewing of up to 32 cameras on one screen
- Management functions provided in web interface
- Scheduled motion triggered, or manual recording

REMOTE MANAGEMENT

- Configuration accessible via web browser
- Take snapshots/video clips and save via web browser

SYSTEM REQUIREMENTS

- Operating System: Microsoft Windows 2000, XP, Vista
- Browser: Internet Explorer 8.0 or above

WEIGHT

- 2.6 kg (5.9 lbs)

POWER INPUT

- AC 24 V

POWER CONSUMPTION

- Max 68 W (with heater)

OPERATING TEMPERATURE

- -40° to 50° C (-40° to 122° F)

STORAGE TEMPERATURE

- -30° to 70° C (-4° to 158° F)

OPERATING HUMIDITY

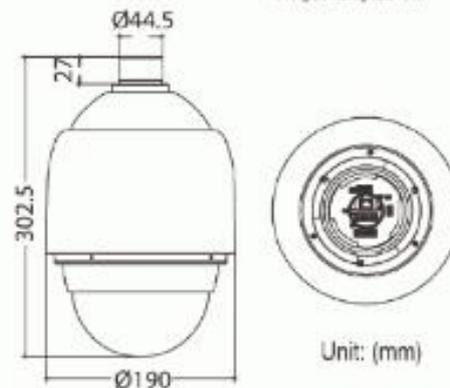
- 20% to 80% non-condensing

CERTIFICATIONS

- FCC
- CE
- RoHS

MOUNTING ACCESSORIES (NOT INCLUDED WITH CAMERA)

- DCS-68-5 / DCS-80-6
 - Dimensions: 187 x 147 x 75 mm (7.36 x 5.78 x 3 inches)
 - Mounting Area: 187 x 147 (7.36 x 7.16 inches)
 - Weight: 2 kg (4.4 lbs)
- DCS-32-1
 - Height: 290 mm (9.8 inches)
 - Diameter: 90 mm (3.5 inches)
 - Weight: 1 kg (2.2 lbs)
- DCS-32-2
 - Height: 500 mm (19.7 inches)
 - Diameter: 90 mm (3.5 inches)
 - Weight: 1.8 kg (4 lbs)
- DCS-32-3
 - Dimension: 348 X 194 X 138.6 mm (13.7 x 4.1 x 5.46 inches)
 - Diameter: 45 mm (1.8 inches)
 - Weight: 1.5 kg (3.3 lbs)
- DCS-32-4
 - Dimension: 204 X 124 X 135.2 mm (8 x 4.8 x 5.3 inches)
 - Diameter: 44.5 mm (1.8 inches)
 - Weight: 1.2 kg (2.6 lbs)



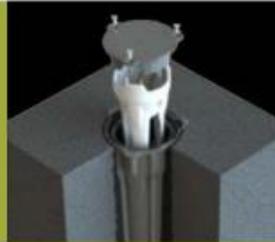
Cámara DSC - 930L

General		
Video Compression	<ul style="list-style-type: none"> • H.264/MPEG4/MJPEG format compression simultaneously 	<ul style="list-style-type: none"> • JPEG for still image • H.264/MPEG-4 multicast streaming
Number of Ports	<ul style="list-style-type: none"> • 1920 x 1080 @ 15 fps • 640x480 @ 30 fps • 320x240 @ 30 fps 	<ul style="list-style-type: none"> • 1280x800 @ 30 fps • 1280x720 @ 30 fps
Network Protocols	<ul style="list-style-type: none"> • IPv4 • IPv6 • TCP/IP • UDP • ICMP • DHCP Client • NTP Client (D-Link) • DNS Client • DDNS Client (D-Link) • SMTP Client • FTP Client • HTTP / HTTPS 	<ul style="list-style-type: none"> • Samba Client • PPPoE • UPnP Port Forwarding • RTP/RTSP/RTCP • IP filtering • LLTD • CoS/QoS • SNMP • IGMP • 802.1x • ONVIF Compliant
Security	<ul style="list-style-type: none"> • Administrator and user group protection • Password authentication 	<ul style="list-style-type: none"> • HTTP and RTSP digest encryption • HTTPS streaming
System Requirements	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 2000, XP, Vista, 7 	<ul style="list-style-type: none"> • Internet Explorer 7 or higher
D-ViewCam™ System Requirements	<ul style="list-style-type: none"> • Operating System: Microsoft Windows * 7/Vista/XP • Web Browser: Internet Explorer 7 or higher 	<ul style="list-style-type: none"> • Protocol: Standard TCP/IP
Event Management	<ul style="list-style-type: none"> • Motion detection • Event notification and upload snapshots/video clips via HTTP, SMTP or FTP 	<ul style="list-style-type: none"> • Supports multiple HTTP, SMTP and FTP servers • Multiple event notification • Multiple recording methods for easy backup
Surveillance Software Functions	<ul style="list-style-type: none"> • Remote management/control of up to 32 cameras • Viewing of up to 32 cameras on one screen • Supports all management functions provided in web interface 	<ul style="list-style-type: none"> • Scheduled motion triggered and manual recording options
External Device Interface	<ul style="list-style-type: none"> • DI and DO for external sensor and alarm 	
Physical		
Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> • Ø66 x 172 mm 	
Weight	<ul style="list-style-type: none"> • 808 grams (1.78 lbs) 	
Power Input	<ul style="list-style-type: none"> • 12 VDC 1.25 A, 240 VAC 50/60 Hz 	<ul style="list-style-type: none"> • PoE: IEEE 802.3af
Maximum Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> • 6.3 W 	
Temperature	<ul style="list-style-type: none"> • -20 to 50 °C (-4 to 122 °F) 	
Humidity	<ul style="list-style-type: none"> • Operating temperature -20 to 50 °C (-4 to 122 °F) 	<ul style="list-style-type: none"> • Storage: -20 to 70 °C (-4 to 158 °F)
Certifications	<ul style="list-style-type: none"> • CE (Class A) • CE LVD (EN60965-1) • FCC (Class A) 	<ul style="list-style-type: none"> • ICES-003 • C-Tick

Anexo G:

Hoja de Datos Sensores en la vida real.

EASY
INSTALLATION



IT ONLY TAKES
8 MINUTES
TO INSTALL
EACH SENSOR



FASTPRK SENSOR

TYPE OF DETECTION: Magnetic detection.
OPERATING FREQUENCY: ISM sub-Ghz bands.
SENSOR DIMENSIONS: 80 mm diameter,
130 mm height.
ANTENNA CONNECTION: Internal antenna
included.
WEIGHT: 315 gram.
PROTECTION: IP67, completely
sealed; polycarbonate
housing.
OPERATING TEMPERATURE: -30 +70°C
STORAGE TEMPERATURE: -30 +70°C
HUMIDITY: 0-100%
COMMUNICATION RANGE: From sensor to
gateway up to 500 m.

NO NEED OF REPEATERS

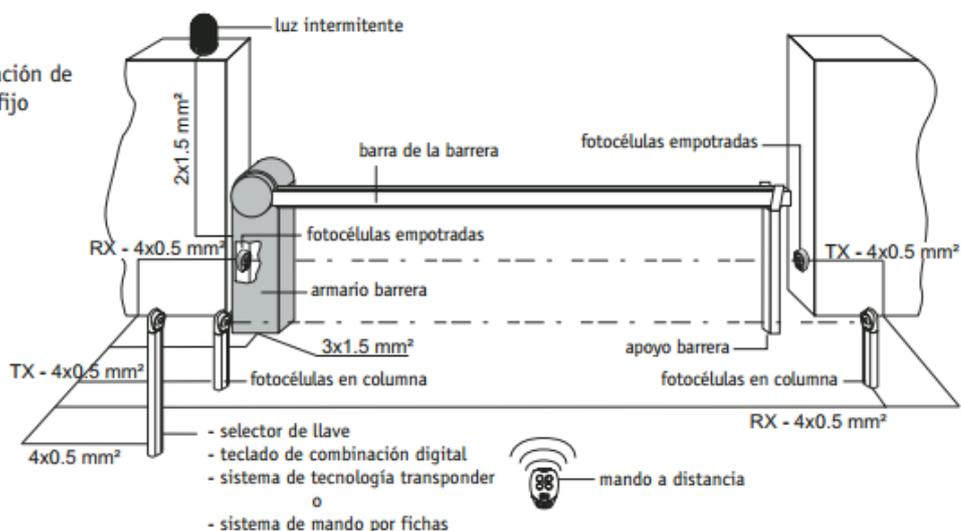
Anexo H:

Hoja de Datos de las barras de acceso en la vida real.

Descripción:	QIK 3E	QIK 4E	QIK 7EH
Barrieras	hasta 2,5 m (motor 230 V~)	hasta 3,5 m (motor 230 V~)	hasta 5,8 m (motor 24 V~)
Gestión de la carrera	final de carrera de palanca	final de carrera de palanca	encoder
Longitud barra	2,7 m	3,7 m	6 m
Dimensión del paso	2,5 m	3,5 m	5,8 m
Clase de servicio	3 - frecuente	4 - intenso	5 - muy intenso
Intermitencia	S2 = 12 min S3 = 20%	S2 = 15 min S3 = 30%	S2 = 60 min S3 = 60%
Alimentación	230 V~ / 50 Hz	230 V~ / 50 Hz	230 V~ / 50-60 Hz
Clase de aislamiento	clase 1	clase 1	clase 1
Consumo	1,2 A	1,2 A	1 A
Par	90 Nm	90 Nm	70 Nm
Tiempo de apertura	4 s/90°	4 s/90°	2+6 s/90°
Desbloqueo para apertura manual	de llave	de llave	de llave
Temperatura de funcionamiento	-20°C / +55°C	-20°C / +55°C	-20°C / +55°C
Grado de protección	IP 24D	IP 24D	IP 24D
Dimensiones del producto (mm)	300x320x1050	300x320x1050	300x320x1050
Cuadro de maniobra	E1	E1A	73RQ

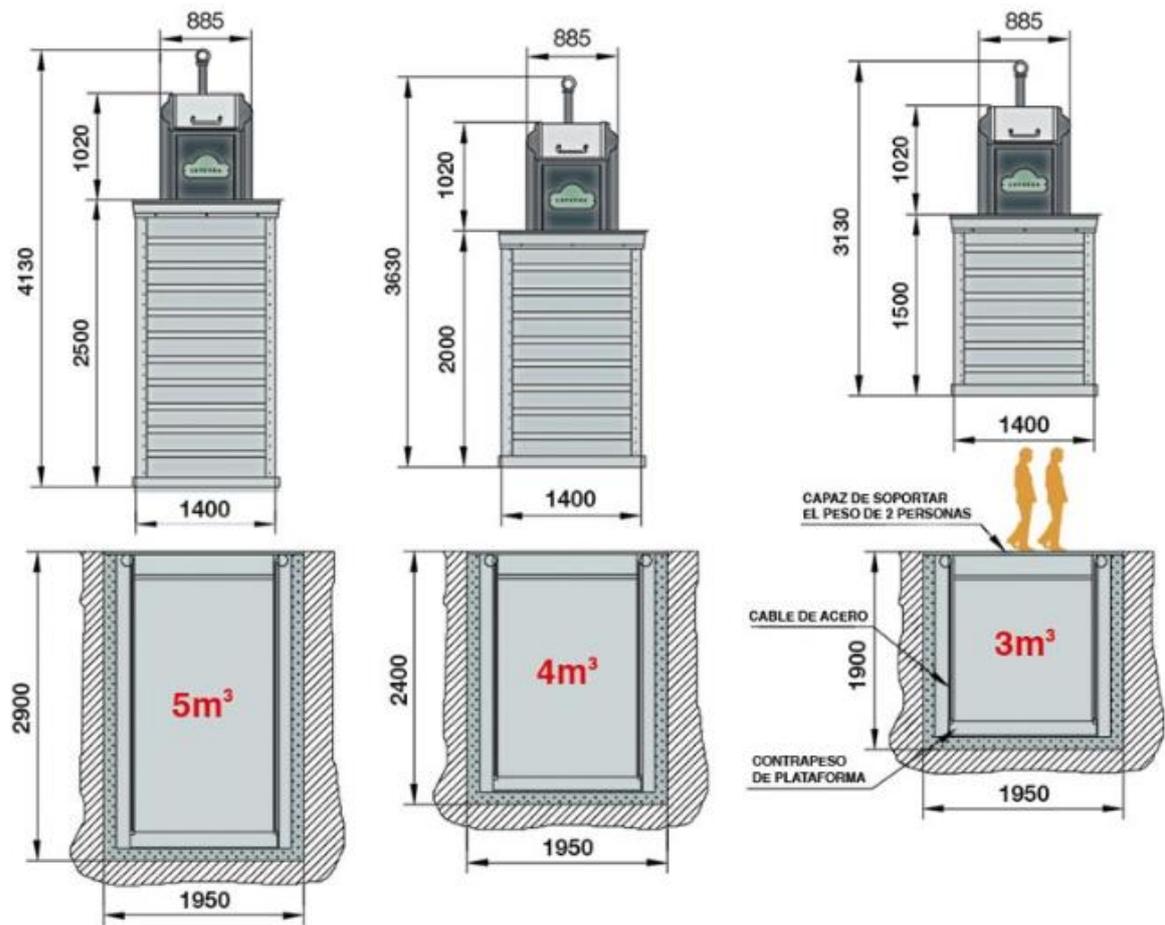
Accesorios

- Preparación para instalación de fotocélula sobre apoyo fijo
- Captafaros rojos
- Apoyo fijo
- Apoyo móvil
- Enclavamiento eléctrico antivandalismo
- Vallado de aluminio
- Articulación para barra de 90°
- Kit baterías
- Kit luces



Anexo I:

Hoja de Datos de los basureros soterrados en la vida real.



MODELO DE BARRAS	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
Capacidad	5 m ³	4 m ³	3 m ³
Dimensiones buzón superior	885mmX1020mm	885mmX1020mm	885mmX1020mm
Dimensiones cajón soterrado	1400mmX2500mm	1400mmX2000mm	1400mmX1500mm
Dimensiones plataforma hidráulica	1950mmX2900mm	1950mmX2400mm	1950mmX1900mm
Dimensiones plataforma superior	1400mm	1400mm	1400mm

Anexo J:

Hoja de Datos del alumbrado público en la vida real.



Característica	Vapor de Sodio Alta Presión	Aditivos Metálicos	Inducción Magnética	LED de alta potencia	LED radial
Vida útil (horas)	24,000	10,000 a 15,000	100,000	50,000 a 100,000	50,000 a 100,000
Eficacia (lm/W)	45 - 150	75 - 125	66 - 88	80 - 100	40 - 80
Mantenimiento de Lúmenes	Bueno	Pobre a regular	Regular	Bueno	Muy pobre
Índice de Rendimiento de Color	22	65	80	70 - 90	65 - 90
Temperatura de color (K)	1900 - 2200	2500 - 5000	3500 - 4100	2700 - 5700	2700 - 5700
Calor a disipar	37%	37%	42%	75% - 85%	----
Costo inicial	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
Costo de operación	Bajo	Bajo a regular	Bajo	Bajo	Bajo
Encendido (min)	3 - 5	5 - 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo
Reencendido (min)	1	5 - 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo

