



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

Diseño e implementación de un sistema informativo para docentes y alumnos en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

AUTOR:

Bonilla Brito, Fabricio Alexander.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Ing. Córdova Rivadeneira, Luis Silvio. M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

10 de Septiembre del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Bonilla Brito, Fabricio Alexander como requerimiento para la obtención del
título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

M. Sc. Córdova Rivadeneira, Luis Silvio.

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 10 días del mes de septiembre del año 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Bonilla Brito, Fabricio Alexander**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación “**Diseño e implementación de un sistema informativo para docentes y alumnos en la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 10 días del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR

BONILLA BRITO, FABRICIO ALEXANDER



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Bonilla Brito, Fabricio Alexander**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Diseño e implementación de un sistema informativo para docentes y alumnos en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 10 días del mes de Septiembre del año 2018

EL AUTOR

BONILLA BRITO, FABRICIO ALEXANDER

REPORTE DE URKUND

← → ↻ Es seguro | <https://secure.orkund.com/view/40202276-310363-181019#BcExDoAgEATAvIy9MbcH88hXjUhaiikoTT+3ZIXnil1o4EBjKCDcXgAVekHTL7PfrV2zHaKvUXpckbtGpNLVQvh8=> 🔍 ☆ ⋮

URKUND Luis Córdova Rivadeneria (luis_cordova) ▾

Documento [TESIS-FB2.docx](#) (D41081619)

Presentado 2018-08-31 18:51 (-05:00)

Presentado por b.fabricio16@hotmail.com

Recibido luis.cordova.ucsg@analysis.orkund.com

2% de estas 25 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

- <http://www.tecnosmart.com.ec/v2/router-tp-link-tl-wr840n.html> ✓
- <https://electronics.stackexchange.com/questions/36995/multiplexing-animation-...> ✓
- <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3583> ☐
- <http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/820> ☐
- <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/12769> ☐
- <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/rediug/20556> ✓
- <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23057> ✓
- <http://www.4rsoluciones.com/blog/bitmaps-y-graficos-vectoriales-cuales-son-las-...> ✓
- <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=11895> ✓

Fuentes alternativas

- TRAB_TITULACION CUASPA CRISTIAN 31JUL18.pdf ☐

Fuentes no usadas

1 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

Latinoamérica: Comunicación Serial PC. Recuperado el 30 de julio de 2018, de <http://digitalprojectsudistrital.blogspot.com/2014/04/comunicacion-serial-pc-psoc-4.html> Blas. (2016). Profundidad de bits, rango dinámico y color. Recuperado el 14 de julio de 2018, de <https://blasfotografia.com/blog/profundidad-bits-rango-dinamico-color/> Caccavallo Sebastian. (2014). Electgpl: Matriz 8x8 - Mensaje con Desplazamiento (Scroll). Recuperado el 20 de julio de 2018, de <http://electgpl.blogspot.com/2013/11/matriz-8x8-mensaje-con-desplazamiento.html> Castillo Marta. (2018). Letreros Luminosos Led Programables : ROTULOSELECTRONICOS.NET. Recuperado el 4 de julio de 2018, de <https://www.rotuloselectronicos.net/letreros-led-programables.html> Claravalls Esther. (2016). Imágenes. Recuperado el 10 de julio de 2018, de <http://eclaravalls.es/imagenes-uso/> Galo Salcedo, & Suarez Melanie, M. (2013).

DEDICATORIA

A mi padre y madre que han sido el pilar indispensable durante toda mi vida siendo los responsables de que mis sueños se hayan podido cumplir, con su apoyo incondicional, también A mí familia quienes han sido un gran soporte en el transcurso de mi formación educativa, que supieron darme sus me han dado consejos para mantenerme en pie y nunca desfallecer en este largo camino de vida. Por otra parte a todas las personas que de una u otra manera llegaron a formar parte de mi vida de mis objetivos y metas, de igual manera aceptándome en las suyas.

EL AUTOR

BONILLA BRITO, FABRICIO ALEXANDER

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por darme la mejor educación que he podido recibir llena de valores arraigados a la honestidad, respeto, responsabilidad y perseverancia. A mis hermanos que siempre han estado pendientes de mi progreso estudiantil en momentos malos y buenos. Especialmente, agradezco a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil por los conocimientos impartidos y recibidos, pilar importante para mi formación académica y en el futuro tener un buen desempeño en el campo laboral.

EL AUTOR

BONILLA BRITO, FABRICIO ALEXANDER



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESÚS
DECANO

f. _____

M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DE AREA

f. _____

M. Sc. ROMERO ROSERO, CARLOS BOLIVAR
OPONENTE

Índice General

Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas.....	XIV
Resumen	XV
Abstract.....	XVI
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.	2
1.3. Definición del Problema.....	3
1.4. Justificación.....	3
1.5. Objetivos.	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.	4
1.6. Hipótesis.	5
1.7. Metodología de Investigación.	5
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1. Sistemas Informativos (SI)	6
2.2. Imagen digital.....	6
2.2.1. Gráficos Vectoriales.....	7
2.2.2. Bitmaps (Mapas de bits)	7
2.2.3. Contraste.....	8
2.2.4. Brillo.	8
2.3. Pixel.	9
2.3.1. Pixel real vs virtual.....	10
2.3.2. Pixeles Pitch	11
2.3.3. BPP (Bits por pixel).....	12
2.4. Diodo LED.....	13
2.4.1. LED RGB.....	14
2.4.2. Ventajas del LED.....	15

2.5.	Matriz LED	16
2.5.1.	Tipos de Matrices LED.....	17
2.5.2.	Técnica de multiplexación de matrices LED.....	20
2.6.	Pantallas con tecnología LED.....	21
2.6.1.	Pantallas LED Monocromáticas.....	22
2.6.2.	Pantallas LED Policromáticas.....	23
2.6.3.	Pantallas LED Flexibles	24
2.7.	Tipos de Arduinos más Comunes.....	25
2.7.1.	Arduino UNO.....	25
2.7.2.	Arduino Mega	26
2.7.3.	Arduino YUN.....	26
2.7.4.	Arduino NANO.....	27
2.7.5.	Comunicaciones con arduino.....	29
2.8.	Módulo wifi ESP8266	31
2.8.1.	Estándar IEEE de Modulo wifi ESP8266.....	31
2.9.	Router	32
2.10.	Protocolo TCP/IP y UDP/IP	34
CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA INFORMATIVO.....		36
3.1.	Diagrama del sistema informativo	36
3.2.	Descripción del Diseño.....	37
3.2.1.	Matrices LED 32X16 cm.....	37
3.2.2.	Fuente de poder.....	39
3.2.3.	Router TP Link WR840 de 300 Mbps.....	41
3.3.	Tarjeta de Control.....	43
3.3.1.	Estructura del Sistema informativo.....	44
3.4.	Diseño del Software.....	45
3.4.1.	Programación para manejo de las matrices.....	45
CAPÍTULO 4: PRUEBAS Y COSTO DEL SISTEMA INFORMATIVO.....		53
4.1.	Ensamblaje del sistema informativo visual	53

4.2. Pruebas.....	54
4.3. Costos de Implementación.....	56
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1. Conclusiones.....	58
5.2. Recomendaciones.....	59
Bibliografía.....	60

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Aplicación de contraste en una imagen	8
Figura 2. 2: Diferencia de brillo	9
Figura 2. 3: Imagen pixelada	9
Figura 2. 4: Formación del pixel real o físico con Pitch de 16mm.....	10
Figura 2. 5: Manejo de pixel virtual en una pantalla LED	11
Figura 2. 6: Simbología del diodo led.....	13
Figura 2. 7: Reflexión del LED	14
Figura 2. 8: LED RGB.....	14
Figura 2. 9: Triángulo RGB	15
Figura 2. 10: Matriz led.....	16
Figura 2. 11: Matriz de LED 8x8	18
Figura 2. 12: Circuito de Matriz LED 5x7 con ánodo común (fila).....	18
Figura 2. 13: Matriz LED 32X16.....	19
Figura 2. 14: Técnica de multiplexación en matrices LEDs	20
Figura 2. 15: Ejemplo de multiplexación.....	21
Figura 2. 16: Partes de una matriz	22
Figura 2. 17: Pantalla led monocromáticas.....	23
Figura 2. 18: Pantalla led policromáticas.....	24
Figura 2. 19: Pantalla LED flexible	24
Figura 2. 20: Tarjeta Arduino UNO.....	25
Figura 2. 21: Tarjeta Arduino Mega.....	26
Figura 2. 22: Tarjeta Arduino YUN	27
Figura 2. 23: Tarjeta Arduino NANO	27
Figura 2. 24: Trama serial.....	30
Figura 2. 25: Bus Serial Peripheral Interface (SPI).....	30
Figura 2. 26: Node MCU ESP8266	31

Capítulo 3

Figura 3. 1: Diagrama del SI.....	36
Figura 3. 2: Pantalla LED de 96x32cm de pitch 10mm.....	37
Figura 3. 3: Componentes de la Matriz 32x16.....	37
Figura 3. 4. Bus de datos de 16 pines	38
Figura 3. 5: Bus de datos de 16 pines	38
Figura 3. 6: Fuente de poder S 200- 5V a 40A.....	40
Figura 3. 7. Vista posterior del Router TPLINK WR840N.....	42
Figura 3. 8: Tarjeta de control.	43
Figura 3. 9: Estructura del Sistemas Informativo	44

Capítulo 4

Figura 4. 1.Cableado en serie y paralelo de las matrices.....	54
Figura 4. 2. Resultado final del cableado	54
Figura 4. 3. Vista posterior de la pantalla.....	54
Figura 4. 4. Nombre de la red del router	55
Figura 4. 5. Interfaz web.....	55
Figura 4. 6. Impresión de los mensajes en la pantalla LED.....	56

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Distancia de visión de acuerdo al Pitch de la pantalla led.....	11
Tabla 2. 2: Tipos de imagen en términos de bpp.....	12
Tabla 2. 3: Características de la Matriz LED 32X16 de color rojo.....	19
Tabla 2. 4: Parámetros del Arduino UNO.....	25
Tabla 2. 5: Parametros del Arduino NANO.....	28
Tabla 2. 6: Parámetros Técnicos Router TP Link WR840N.....	33

Capítulo 3

Tabla 3. 1: Parámetros Técnicos S 200 – 5V a 40A	39
--	----

Capítulo 4

Tabla 4. 1: Materiales del Prototipo.....	53
Tabla 4. 2: Costo de implementación.....	56

Resumen

El presente trabajo de titulación tiene como propósito implementar un sistema informativo visual interactivo y dinámico, basado en la tecnología LED para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG, que muestre información importante sobre seminarios, ferias científicas u otro tipo de eventos que se realicen dentro o fuera de la facultad, a través de una pantalla compuesta por matrices LEDs de color rojo con dimensiones de 32x16 cm, que son administrados por un servidor web que se comunica de manera inalámbrica con la pantalla LED, utilizando una interfaz de red enviando la información de interés para docentes y alumnos. En la primera parte de este documento se formula: el problema, la justificación, los objetivos y la metodología. La segunda parte describe y define los términos que se van a usar en el proyecto de titulación; la tercera refiere los elementos que se utilizaron y el desarrollo de la programación del software en arduino. Por último se detalla la construcción, pruebas y el costo de implementación del sistema informativo.

Palabras claves: INFORMATIVO, LED, MATRICES, INALAMBRICO, INTERFAZ, SISTEMA.

Abstract

The purpose of the present degree work is to implement an interactive and dynamic visual information system based on LED technology for the Faculty of Technical Education for Development of the UCSG, which shows important information about seminars, scientific fairs or other events that are done inside or outside the faculty, through a screen composed of red LED arrays with dimensions of 32x16 cm, which are managed by a web server that communicates wirelessly with the LED screen, using a network interface sending information of interest to teachers and students. In the first part of this document is formulated: the problem, the justification, the objectives and the methodology. The second part describes and defines the terms that will be used in the titling project; the third refers to the elements that were used and the development of software programming in arduino. Finally, the construction, tests and the cost of implementing the information system are detailed.

Keywords: INFORMATIVE, LED, MATRICES, WIRELESS, INTERFACE, SYSTEM

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1. Introducción.

La Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) desde su fundación en 1962, tuvo como propósito formar profesionales élites y capaces de dar soluciones a los problemas que se suscitaren en cualquier campo laboral de la comunidad Guayaquileña y en el país entero. También la UCSG que debe estar acorde con los avances y el desarrollo tecnológico, por lo que en 1967 se vio en la necesidad de crear la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo con la carrera de Telecomunicaciones que se la entiende como un sistema informativo o de comunicación realizadas a largas distancias.

Gracias al avance de las comunicaciones y de elementos electrónicos, se ha llegado a dar uso a nuevos sistemas de información que permiten a la sociedad comunicarse o informarse de una manera rápida, eficiente, fiable y segura a través de la utilización del diodo led, que ha tenido una gran acogida en la comunidad ya que representa un bajo consumo de energía, vida útil duradera y amigable con el medio ambiente, dando paso al desarrollo de pantallas de visualización o también conocidas como pantallas LED.

Por lo tanto en el presente trabajo se realizará el diseño e implementación de un sistema informativo, utilizando matrices LED de color rojo P10 de 32x16cm con una conexión inalámbrica que será de gran utilidad para los docentes y alumnos de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, y público en general.

1.2. Antecedentes.

De acuerdo al desarrollo y crecimiento Tecnológico de la Comunicación, avanza también la creación de Dispositivos y Elementos Electrónicos, por lo que en 1992 se producen los primeros diodos led que se fueron desarrollando hasta hoy, llegando a crearse las nuevas pantallas de visualización, dispositivos multicolores, dando como origen a la creación de sistemas que proporcionan una comunicación rápida y eficiente, cuyo objetivo es llevar o

mostrar una información o mensaje a través de estos dispositivos, captando así la atención y la curiosidad de las personas involucradas por saber el proceso que conlleva dicha transmisión.

Hoy en día el uso de estos dispositivos LED que están en pleno auge, tienen la capacidad de adaptarse a cualquier campo con diferentes funcionalidades, como por ejemplo: crear pantallas LED informativas y publicitarias que se las observa en: aeropuertos, cines, centros comerciales, tiendas, etc. que hasta pueden llegar a suplantar las vallas y letreros publicitarios tradicionales pero, por su alto costo de implementación se las descarta quedando como opción de cambiar lo tradicional a algo más llamativo y atractivo.

1.3. Definición del Problema.

La Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG siendo una Institución que se maneja acorde con los avances tecnológicos donde la información de cualquier acontecimiento o disposición que debe fluir de manera rápida, adecuada y oportuna y que llegue a la gran mayoría de personas tan solo se lo haga mediante posters, pancartas o vallas publicitarias nada llamativas colocados en sitios no visibles pasando por desapercibidos y no sean tomados en cuenta para ser leídos; y al no contar con un recurso que permita una apropiada difusión de información hace que profesores, alumnos y público en general no se enteren de cualquier aviso importante como puede ser de: ferias científicas, seminarios, cursos, reuniones, etc. dejando de asistir a cualquiera de estos eventos.

1.4. Justificación.

Tomando en cuenta todos los elementos del problema en cuestión y siguiendo todos los pasos que se requieren para la elaboración de este proyecto de Diseñar e Implementar un Sistema Informativo que vaya acorde con los avances tecnológicos mediante el uso de matrices LED P10, se lleva adelante este proyecto que está orientado a dar solución a este grave problema, ya que la información emitida llegará de una manera atractiva y llamativa creando una retentiva en el usuario por el dinamismo que presenta

este tipo de información emitida por las pantallas hacia estudiantes, docentes y público en general.

Por todo lo expuesto anteriormente se justifica llevar adelante este proyecto ya que será de gran ayuda para lograr eliminar las pancartas u hojas volantes, además, se evitará el constante uso de papel optimizando el tiempo tedioso de diseñar dicha forma de hacer publicidad.

Este trabajo tendrá un gran impacto social ya que transformará a la facultad, de una simple, a una facultad dinámica, interactiva y bien informada.

Los beneficiarios de este gran proyecto serán profesores, estudiantes, público en general y en si la administración de la Facultad.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo General.

Diseñar e implementar un sistema informativo, mediante el uso de las pantallas LED P10 de 32x16cm, para una mejor orientación y propagación de información en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Investigar todo los términos referente al sistema informativo
- Diseñar un software que permita la configuración y propagación del sistema informativo que comandará la pantalla.
- Realizar pruebas del Sistema Informativo antes de su instalación comprobando su buen funcionamiento.
- Elaborar presupuesto
- Dotar a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG, dispositivos de pantalla para una buena, adecuada y oportuna información.

1.6. Hipótesis.

La falta de información a los docentes, alumnos y público en general de seminarios, cursos y otros eventos a realizarse dentro o fuera de la Facultad de Educación Técnica para el desarrollo de la UCSG, se produce por una inadecuada e inoportuna comunicación y difusión.

1.7. Metodología de Investigación.

La metodología a utilizar en este trabajo es inductivo-deductivo, ya que nos permitirá tener conocimiento acerca de definiciones generales de los términos que se usaran en este trabajo de titulación, para así tener una noción interpretativa sobre el tema que se ha planteado.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Sistemas Informativos (SI)

Es un proceso en el cual interactúan diferentes tipos de datos entre sí, con el objeto de recolectar, almacenar, procesar y distribuir información válida para la toma de decisiones en una organización. Se caracteriza por su flexibilidad, fácil uso, confidencialidad y eficacia.

Comprende las siguientes etapas:

- **Entrada:** Es por donde ingresan los datos a procesar (computadora).
- **Proceso:** Los datos que son ingresados en esta etapa los relaciona, resume o concluye a través de una programación, es decir, donde su lenguaje de programación sabrá interpretar, descifrar y ejecutar (plataforma web).
- **Salida:** Muestra la información ya procesada. (Pantalla de visualización LED).

Como indica (Galo Salcedo & Suarez Melanie, 2013), todos estos componentes interactúan para procesar los datos (incluidos los procesos manuales y automáticos – información visual) y dan lugar a información más elaborada, que se distribuye de la manera más adecuada posible en una determinada organización, en función de sus objetivos

Por lo tanto un S.I. es un sistema donde las etapas de entrada, proceso y salida están dedicados a la administración de datos con el fin de difundir y propagar la información.

2.2. Imagen digital.

(García Alvaro, 2015) La imagen digital se basa en el almacenamiento de la imagen mediante dígitos (0-1), que se mantendrán inmutables a lo largo del tiempo, con lo que la calidad de la imagen no disminuirá nunca. En otras palabras se trata de convertir la imagen en dígitos binarios o bits, permitiendo a la imagen ser observada, duplicada y a su vez permitir realizar

modificaciones (brillo, contraste, colores, aplicaciones de filtros, etc.) cuantas veces se desee.

2.2.1. Gráficos Vectoriales

Se basa en la creación de figuras que se contemplan en la imagen digital, a través de objetos geométricos como: puntos, líneas, círculos, polígonos; formando un grupo de vectores.

Según (Mariano di Maggio, 2013), indica que matemáticamente hablando un componente abstracto que contiene sentido, dirección y longitud que se lo denomina vector; y en geometría, este vector tiene un punto de partida y de llegada, es representado con una línea recta (flecha). Se lo puede observar en programas de diseño o modificación de imágenes que se dirigen a los contornos de la imagen por medio de una cantidad de vectores.

La ventaja más importante de esta técnica: tiene la capacidad de que al momento de hacer un acercamiento a la imagen, no pierda su forma original sin distorsión, en otras palabras que no se pixelee la imagen.

Desventaja: la única desventaja, no es capaz de reconstruir una imagen, por la complejidad que existe al momento de reconstruir una forma geométrica irregular.

2.2.2. Bitmaps (Mapas de bits)

Esta técnica está compuesta en un conjunto de celdas muy pequeñas (cuadradas o rectangulares), que a simple vista son difíciles de visualizarlos y son conocidas como pixel, es decir que cada celda es un grupo de píxeles que presentan una variedad de colores y un cierto nivel de brillo, donde cada punto está codificado como un bit (0-1), permitiendo disfrutar de una imagen más realista pero al momento de hacer un acercamiento a la imagen, se podrá contemplar cada pixel que lo compone, quedando anclada a la proyección original de la imagen.

2.2.3. Contraste.

(Suárez Cristian, 2013) afirma que, “el contraste, es la relación entre el brillo de las diferentes partes de la imagen y el objeto. Es decir, la relación entre la iluminación máxima y mínima de un objeto”. Dicho de otra manera, la gama de contrastes debe ser extensa para que se origine una imagen atractiva con blancos brillantes y negros oscuros.

Mientras exista un contraste pobre, la imagen será opaca, si al contrario fuera excesivo se reproducirá una imagen compacta en colores llamativos omitiendo los tonos grises.



Figura 2. 1: Aplicación de contraste en una imagen
Fuente: (Sánchez jhonjairo, 2015)

En la figura 2.1 se puede distinguir, que la imagen de la derecha esta con mayor nitidez, iluminación y contraste; al contrario de la imagen izquierda donde no se alcanza a apreciar a simple vista el objeto dentro de ella.

2.2.4. Brillo.

Implica la alteración de luminosidad de una imagen digital, debe ser lo suficiente para que la imagen pueda ser visible a la luz y adaptable para el ojo humano. Es decir, que es la intensidad de luz propagada por una fuente lumínica o por el reflejo que produce una determinada superficie. Entre más grande sea la imagen, necesitará más luz para que el lugar luminoso origine el brillo correcto.

En la figura 2.2, podemos observar que el objeto de la izquierda cuenta con más brillo o luminosidad alrededor de su superficie.

Su unidad es candela por metro cuadrado (cd/ m^2).



Figura 2. 2: Diferencia de brillo
Fuente: (garag299vinilo, 2016)

2.3. Pixel.

Pixel viene de la frase “*Picture Element*”, hace referencia al elemento de imagen. Es una unidad que se la encuentra en una imagen digital, que al momento de hacerle un acercamiento se puede observar una gran cantidad de puntos o celdas diminutas (cuadradas o rectangulares), dando un mayor entendimiento de la complejidad de la imagen que cuenta con una variación de colores como se muestra en la figura 2.3; es decir que, entre más pixeles exista en una imagen, esta gozará de una mejor resolución.

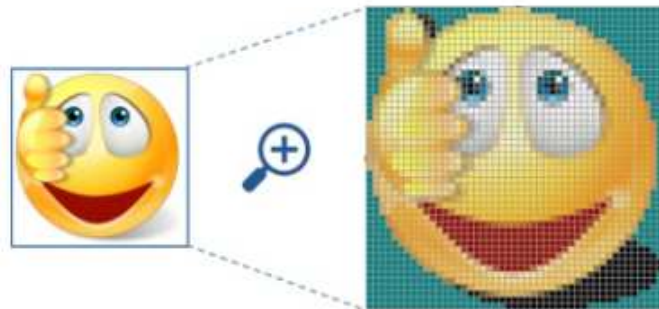


Figura 2. 3: Imagen pixelada
Fuente: (Claravalls Esther, 2016)

El tamaño de una imagen dependerá de la cantidad de pixeles que la comprenda que será expresada como el número de pixeles horizontales por el número de pixeles verticales.

2.3.1. Pixel real vs virtual

Los pixeles reales están compuestos por el conjunto de LEDs RGB (Red, Green, Blue), estos pixeles son propios, es decir no se desagrupan para formar el pixel real. Como se muestra en la figura 2.4.

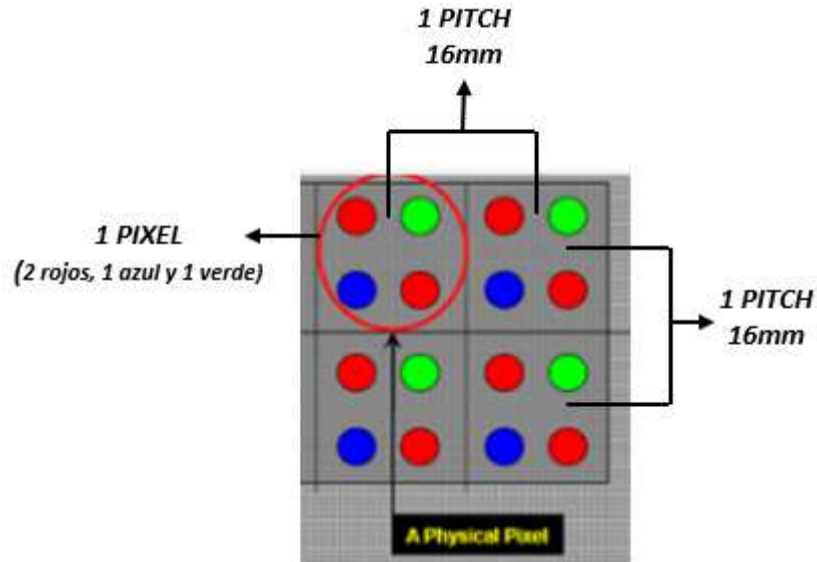


Figura 2. 4: Formación del pixel real o físico con Pitch de 16mm
Fuente: (Pledco professional LED Corporation, 2011)

Al momento que la imagen es proyectada en una pantalla LED en forma de pixel real, indica (Suárez Cristian, 2013) que, “cada pixel de la imagen original corresponde a un pixel en particular.

Por ejemplo si un pixel en la esquina superior izquierda tenía la mezcla RGB, el pixel se verá igual en dicha esquina. Se da por sentado que los elementos de colores en un pixel son equilibrados en brillantez y color; y no es necesario ninguna corrección adicional”.

El pixel virtual, se puede decir que es una función de administración de video que aumenta la calidad de la imagen. Los LED están situados a una distancia igual entre sí, también se encuentran cruzados y alternados por colores, es decir, que cada pixel se forma porque comparten los LED de arriba, abajo, del centro y de lado (Figura 2.5); es la razón por lo que también son conocidos como pixeles compartidos.

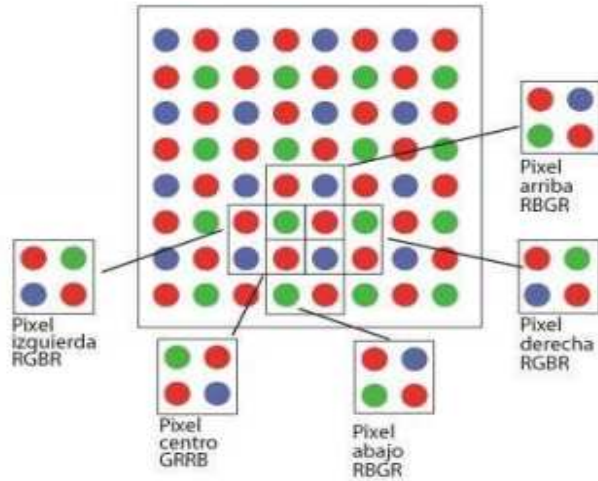


Figura 2. 5: Manejo de pixel virtual en una pantalla LED
Fuente: (Lumtec, 2014)

Las pantallas LED llevan menos píxeles a comparación de una pantalla común, ya que la distancia entre los píxeles puede llegar a ser más de 30mm.

Por ejemplo; la pantalla de una computadora tiene 1024x768 (768.432 píxeles reales) mientras que la pantalla LED tiene 192x144 (27.648 píxeles físicos), entonces los píxeles virtuales ayudan a duplicar el número de píxeles por altura y longitud, por lo tanto se duplicarán a 384x288 (110.592 píxeles) dando como resultado una mejor resolución de la imagen.

2.3.2. Píxeles Pitch

También se lo conoce tan solo con la palabra PITCH, esto hace referencia a la distancia desde el centro de cada pixel y son medidos en milímetros (mm).

Como se mostró en la figura 2.4. Este término está reservado para la tecnología de panel de visualización LED.

Tabla 2.1: Distancia de visión de acuerdo al PITCH de la pantalla LED

Distancia de vista (m)	Distancia de vista (ft)	Pixel PITCHE
3 – 5	10 – 16	3 – 4mm
5 – 8	16 – 26	5 – 6mm

8- 10	26 – 33	8 – 10mm
10 -12	33 – 39	10 – 12mm
12 – 16	39 – 52	12 – 16mm
16 -20	39 – 66	16 – 20mm
20 -25	66 – 82	20 – 25mm

Elaborado por: Autor.

Como podemos observar en la tabla 2.1 a medida que el tono del pixel sea pequeño y mayor la densidad de los pixeles más cercana será la distancia óptima de visión, en cambio, cuanto mayor sea el pixel pitch y menor la densidad de los pixeles la distancia óptima de visión será más lejana formando una imagen clara para el ojo humano.

2.3.3. BPP (Bits por pixel)

El termino Bit por pixel (bpp) para una imagen de color consiste en sumar la cantidad de bits totales de los tres canales mediante el cual se representa el color, obteniendo como resultado el total de los colores disponibles por pixel. Normalmente existe la confusión cuando se habla acerca de los bits por pixeles y bits por canal en las imágenes de color.

Este término permite conocer la profundidad de los colores a medida que sea mayor existirá una mejor resolución de imagen. (Blas, 2016)

Tabla 2. 2: Tipos de imagen en términos de bpp

Bpp (2^x)	Cantidad de colores	Nombre
1 (2^1)	2	Monocroma
2 (2^2)	4	CGA
3 (2^3)	8	EGA
4 (2^4)	16	VGA
8 (2^8)	256	XGA
16 (2^{16})	65.536	Highcolor
24 (2^{24})	16.777.216	Truecolor

Elaborado por: Autor.

La tabla 2.2 nos muestra que para conocer la cantidad de colores que cuenta una imagen se la expresa en 2^x donde X, representa la cantidad de bits por pixel.

2.4. Diodo LED.

La palabra LED es una abreviación que proviene del inglés *Light Emitting Diode*. Es un elemento electrónico semiconductor que esta polarizado directamente, es decir, en un solo sentido permitiendo que la corriente pase a través del diodo emitiendo luz.

Consta de dos patas una larga o ánodo (positivo) y una corta o cátodo (negativa), que al momento de hacer la conexión con una fuente de energía va él ánodo con el lado positivo y el cátodo en el lado negativo de la fuente, este proceso es el que permitirá que el diodo produzca luz. Si este proceso se lo realiza de manera inversa causará que el diodo se quemé, y esto es conocido como una conexión de polarización inversa.

Según (Gomez Brayan, 2016) dice que: “se debe polarizar directamente los rangos de corriente y voltaje estos son de 20 a 40 mA y de 1 a 2.2 respectivamente”.

En la figura 2.6 se podrá observar la simbología del diodo LED que se utiliza en los esquemas eléctricos.



Figura 2. 6: Simbología del diodo led
Elaborado por: Autor.

Los LED tienen una iluminación unidireccional, no tienen desperdicio o pérdida de iluminación a causa de su reflexión que a comparación con el tipo de iluminación tradicional que emite luz por todos lados, como son los

incandescentes y LFC (lámpara fluorescente compacta), es decir que crea contaminación y desperdicio lumínico, ya que utilizan reflectores para propagar la luz.

La siguiente figura nos muestra, como la mayor cantidad de luz es reflexionada o desviada y tan solo el 4% alcanza su correcta luminosidad.

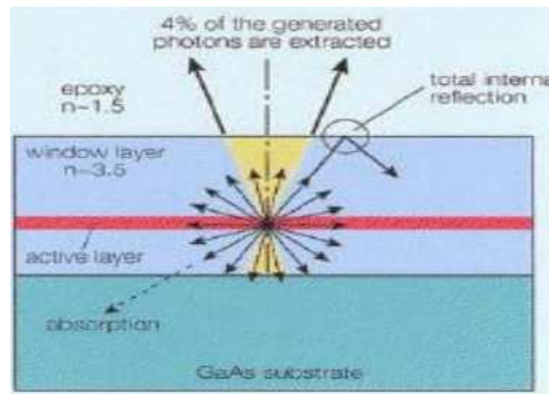


Figura 2. 7: Reflexión del LED
Fuente: (Bermúdez Andrés, 2012).

2.4.1. LED RGB

RGB es una abreviatura en ingles que significa Red, Green y Blue, es decir que cuenta con tres semiconductores con los colores primarios que al ser combinados dará como resultado una gran gama de tonos de luz, con excepción del marrón y el rosa, que son complicados de lograr en el triángulo que es desarrollado por el proceso de combinación por los LED RGB.

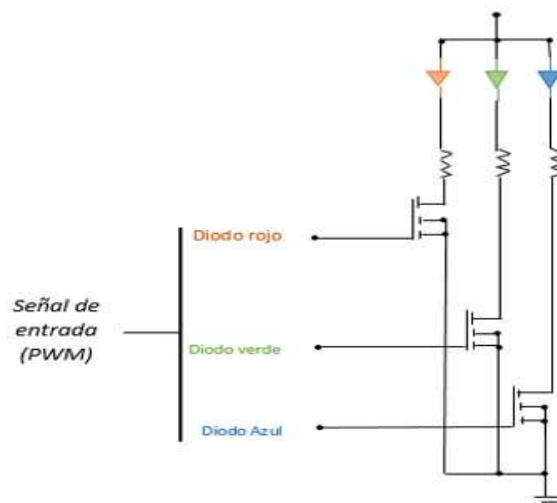


Figura 2. 8: LED RGB
Elaborado por: Autor.

La figura 2.8 nos enseña como una LED RGB está conformado por 3 Diodos y manejados por una modulación por pulso 1 y 0.

La pantalla por defecto es de color negro y para poder iluminarla se envía una señal a cada LED (rojo, verde y azul) produciendo luz.

Según (Par Arnaud Frich, 2018) indica que para obtener el blanco es necesario iluminar cada LED y se obtienen otros colores cambiando el valor de intensidad máxima (255) para cada canal de los colores primarios. Como por ejemplo; para mostrar el color amarillo se debe dejar de iluminar al LED azul como se ve en la Figura 2.9; que en las intersecciones del rojo y verde se refleja el amarillo. De la misma manera se hace para conseguir el violeta, se apaga el LED verde dejando encendido el azul y rojo dando como resultado la proyección de dicho color.

Esta tecnología utiliza 24 bits, es decir 8 bits por canal (3 canales) siendo suficiente para poder observar todos los colores posibles pero es insuficiente cuando se quiere hacer modificaciones o cambios en la fotografía como: el brillo, contraste, tono, etc. (Blas, 2016)

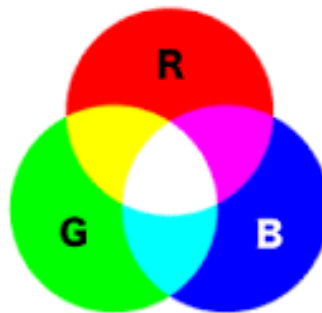


Figura 2. 9: Triángulo RGB
Fuente: (Par Arnaud Frich, 2018)

2.4.2. Ventajas del LED.

- Reduce el consumo de energía, porque no malgasta la energía en calor.
- No utilizan filtros para lograr un color en específico.
- Son resistentes a impactos

- Genera múltiples colores, gracias a la Tecnología LED RGB
- Tiene una vida útil duradera a comparación de la tecnología de iluminación común.
- Es amigable con el medio ambiente
- No tiende a quemarse.

2.5. Matriz LED

Se pueden encontrar diferentes tipos de matrices LED, tomando en cuenta las siguientes características: por color, tamaño y rentabilidad. Para la elaboración de este proyecto se utilizará una matriz de color rojo con tamaño 320x160mm y Pitch 10 (P10) con una durabilidad de 50.000 horas, que puede ser visible a largas distancias.

Según (Pozo López & Chicaiza Yar, 2017) indica que, “la matriz LED es un conjunto de diodos LED que componen un cartel o panel, se la expresa en cantidad de filas por la cantidad de columnas. Como su nombre lo indica, es una matriz de pixeles; siendo cada pixel la intersección de una fila con una columna de un solo color o multicolor”.

Como se mencionó anteriormente la matriz consta de filas y columnas, también de un LED en su intersección. Como se puede ver en la Figura 2.10; que el cátodo irá en las columnas con conexión a tierra y el ánodo va en las filas con conexión a voltaje, es decir que la fila recibirá un pulso “1” y la columna un “0”, dando como resultado que el LED se encienda proyectando un mensaje.

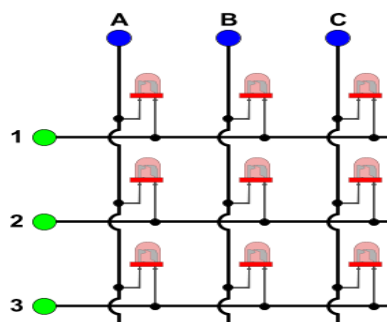


Figura 2. 10: Matriz led
Fuente: (Lazaridis Giorgos, 2010).

Según (Bermudez Andres, 2012) dice que “también puede dar diferentes colores e intensidades, gracias a un control por separado de los tres colores e intensidades que están en el mismo punto; este control se lo realiza a través de una Modulación de ancho de pulso (PWM- Pulse Width Modulation)”.

Esta tecnología de matrices LED tiene un gran uso ya sea de manera publicitaria o informativa, las podemos observar en el cine, avenidas, aeropuertos, hospitales, centros comerciales, etc. Crea una forma creativa de captar la atención de las personas.

2.5.1. Tipos de Matrices LED

Como se ha mencionado que los usos más comunes para estas matrices son el de escribir caracteres alfanuméricos deslizándose por ella, proyectando un mensaje.

A continuación se hablara de las matrices más usadas en prácticas universitarias y de uso comercial

a) Matriz LED 8X8

En la figura 2.11 nos muestra una matriz que cuenta con 64 LED y con 16 pines matriciales (8 pines para las columnas y 8 pines para las filas).

Características de la matriz:

- Diámetro del LED: 1.9mm; 3mm; 5mm
- Color: monocromático, RGB.
- Corriente directa: 30mA
- Voltaje: 5v
- Rango de temperatura de operación: -40° C a 80° C (para todos)
- Luminosidad: 68 mcd (5mm); 12 mcd (3mm)
- Resolución de pixel: 8 de ancho y 8 de alto



Figura 2. 11: Matriz de LED 8x8
Fuente: (Prometec, 2017)

b) Matriz LED 5X7

Está compuesta de 35 LED y 12 pines matriciales, es decir 5 pines para la columna y 7 pines para las filas.

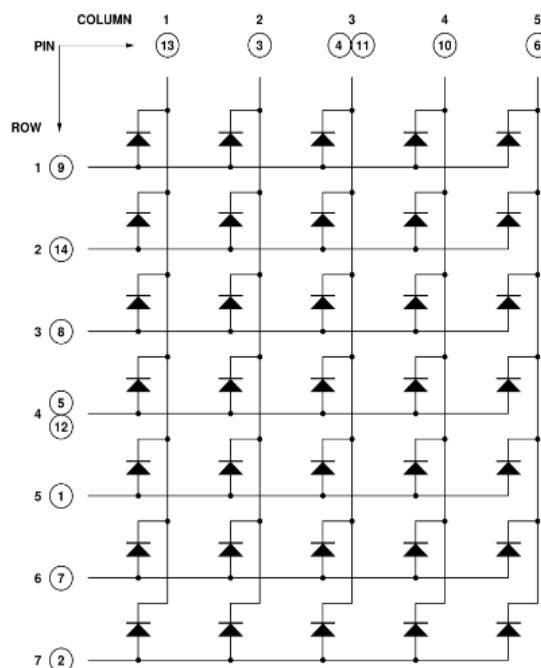


Figura 2. 12: Circuito de Matriz LED 5x7 con ánodo común (fila)
Fuente: (Steven H., 2018)

La figura 2.12 muestra que el ánodo de todos los LED se encuentran acoplados a las filas, obteniendo la corriente de las filas. Algunas de sus características son:

- Energía disipada: 60 mW
- Corriente directa promedio: 25 mA

- Voltaje: 5v
- Temperatura de operación: -40°C a +85°C

c) Matriz LED 32X16

Es una matriz que consta de 512 LED (32x16), proyecta mensajes o animaciones muy atractivos, también cuenta con dos puertos uno de entrada y uno de salida dándole la opción de poder realizar conexiones de matrices en serie.

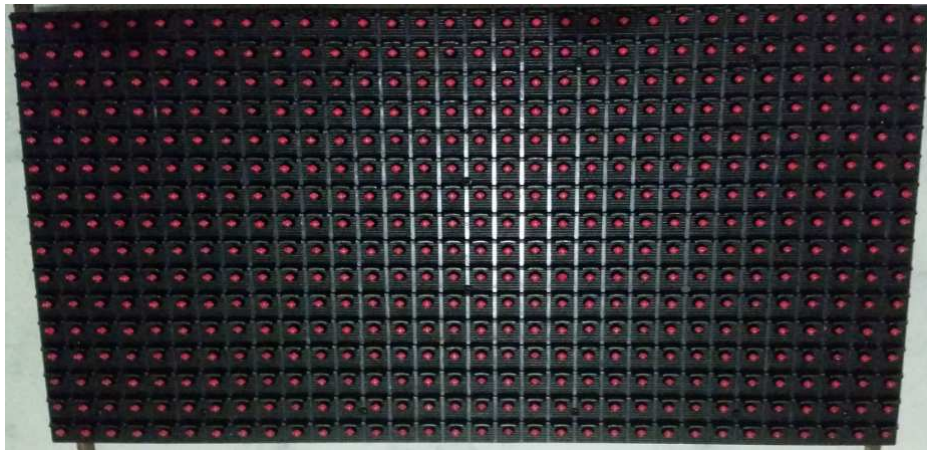


Figura 2. 13: Matriz LED 32X16
Elaborado por: Autor.

Para que funcione dicha matriz necesita de 12 pines; 6 bits de control y datos relativamente. Un suministro de 2A suele ser suficiente para un panel de 32x16cm, por lo tanto es recomendable no utilizar un voltaje mayor a 5v.

Tabla 2. 3: Características de la Matriz LED 32X16 de color rojo

Características	Descripción
Tamaño de la matriz	320x160mm
Resolución de pixel	32 de ancho y 16 de alto (512 LED)
Ángulo de vista	Horizontal $\leq 110^\circ$ Vertical $\leq 50^\circ$
Visualización	$\geq 10m$

Brillo	3500 CD/m ²
Voltaje de entrada	4.8 – 5.5 VDC
Corriente	2.25 -2.9 A
Velocidad	60 frames/s
Vida útil	≥50000 horas
Max. Potencia de consumo	220 W/m ²
Forma de control	PC, inalámbrico, cable de fibra o coaxial, etc.

Elaborado por: Autor.

2.5.2. Técnica de multiplexación de matrices LED.

Según (Soto Juan & Soto Diego, 2009) indican que “esta técnica de multiplexación es empleada para operar matrices LED, solo una fila es activada en un intervalo de tiempo, es aplicado por la razón de que un terminal del LED, ya sea el ánodo o el cátodo se encuentran acoplados a una sola fila”.

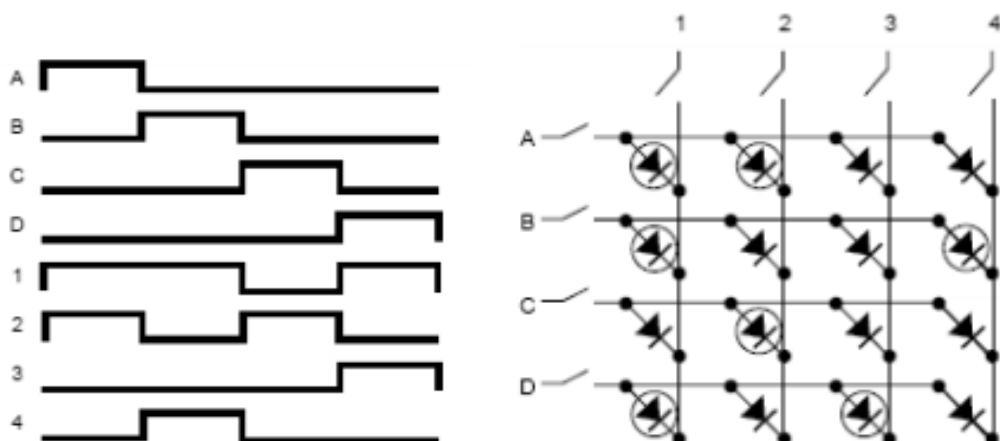


Figura 2. 14: Técnica de multiplexación en matrices LED
Fuente:(Soto Juan & Soto Diego, 2009).

Por lo tanto esta técnica permite evitar que se maneje cada led de manera individual, ya que su objetivo es manejar las matrices LED de manera conjunta.

Al aplicar la multiplexación por filas ocurre que se energiza por un momento de tiempo cada fila de la matriz, encendiendo los LED deseados de acuerdo a la información que se quiera proyectar, para esto se alimentan las columnas respectivas. (Pozo López & Chicaiza Yar, 2017)

A	B	C	D	E	F	G	H	
								1
								2
								3
				1				4
								5
								6
								7
								8

Figura 2. 15: Ejemplo de multiplexación
Fuente: (Caccavallo Sebastian, 2014)

Cómo funciona el multiplexado: Al activar la columna E proyectará los datos enviados a las 8 filas, es decir que en dicha columna las filas enumeradas desde el 1 al 8 se encenderán. Este proceso se repetirá hasta llegar a la columna H cumpliendo un ciclo para comenzar uno nuevo desde la columna A.

Ahora, tomando el ejemplo de la figura 2.15 se observa que el único bit en "1" es el 4 y el resto de las filas en "0", las filas quedarían representadas como (00010000), al hacer un barrido en la fila se verá una línea encendiéndose uno por uno para luego pasar a la siguiente columna repitiéndose el proceso (Caccavallo Sebastian, 2014).

2.6. Pantallas con tecnología LED

Hoy en día esta tecnología está siendo acogida para ser utilizada en diferentes ámbitos, ya sea por organizaciones gubernamentales, comerciales

y culturales con el fin de difundir información en tiempo real las 24 horas del día a los habitantes y turistas. Se las puede encontrar en zonas transitadas como: vía pública, aeropuertos, autobuses, estadios, coliseos, etc.

Gracias a su gran iluminación, tiende a captar la atención de una gran cantidad de espectadores, crean una retentiva por su dinamismo sobre el producto o marca a la que se le esté dando publicidad a comparación de la publicidad por carteles y vallas. Su sistema de control se la puede hacer por una LAN (red de área local) con cable UTP (cat5 o cat6), fibra óptica, de manera inalámbrica.

En estas pantallas los LED son los que se encargan de plasmar los pixeles, es decir que proyecta las imágenes, mensajes y hasta videos de alta resolución.

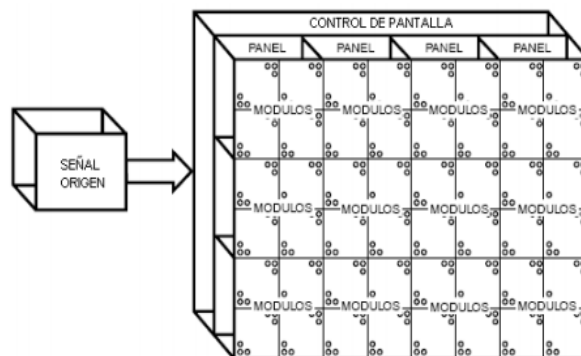


Figura 2. 16: Partes de una matriz
Fuente: (Soto Juan & Soto Diego, 2009)

Como se muestra en la figura 2.16. Cada módulo o matriz forman un panel o sección (controlador de la pantalla), esta parte controla la operación de cada módulo de led y por último en la parte superior se encuentra el controlador de la pantalla. (Soto Juan & Soto Diego, 2009).

2.6.1. Pantallas LED Monocromáticas.

Como su nombre lo indica son pantallas de un solo color, están dedicadas a la difusión de mensajes alfanuméricos y animaciones gráficas de forma limitada. Se los puede encontrar de colores como: blanco, rojo, amarillo

y azul, se los puede implementar tanto en interiores como en exteriores. Gracias a su capacidad de acoplamiento, se puede hacer una pantalla sin límite de dimensión.

En Ecuador es difícil encontrar pantallas gigantes monocromáticas por el alto costo de implementación, pero en otros países como en Estados Unidos por ejemplo existe una gran variedad, y que son de mucha ayuda para orientar e informar a sus habitantes y turistas.



Figura 2. 17: Pantalla led monocromáticas
Elaborado por: Autor.

2.6.2. Pantallas LED Policromáticas

Son pantallas de varios colores y que están conformadas con LED RGB (Red, Green and Blue) que permiten tener una mejor percepción de los mensajes alfanuméricos y animaciones en alta resolución, iluminación y brillo.

También tienen la capacidad de acoplamiento con otros módulos sin restricción de dimensión, es decir en longitud y altura. Este tipo de pantallas son más usadas en publicidad a gran escala, grandes eventos multitudinarios como en conciertos, estadios, etc. dando la oportunidad al espectador de vivir una buena experiencia.



Figura 2. 18: Pantallas IED Policromáticas
Fuente: (Krylov Vladivimir, 2015)

2.6.3. Pantallas LED Flexibles

Es una pantalla de matrices LED que están compuestas de tiras LED que le proporcionan la capacidad de ser flexibles y muy adaptables a superficies de difícil instalación, es decir que tiene una gran variedad de aplicaciones.

Estas tecnologías pueden ser exhibidas en plena luz del sol ya que cuenta con un alto brillo, brindando al espectador la posibilidad de visualizarlas a larga y corta distancia, de esa manera creando una retentiva por el gran dinamismo que otorga a la marca, producto o a la información o noticia que se quiera difundir

La figura 2.19 se muestra un ejemplo de una pantalla flexible policromática que también están dedicadas para el uso decorativo interno o externo, espectáculos, shows, exposiciones, stands, etc.



Figura 2. 19: Pantalla LED flexible
Fuente: (Castillo Marta, 2018)

2.7. Tipos de Arduinos más Comunes

2.7.1. Arduino UNO.



Figura 2. 20: Tarjeta Arduino UNO

Fuente: (khazus, 2014)

Esta placa se basa en un micro controlador ATmega328p (hojas de datos). Consta con 14 pines entradas/salidas digitales de las cuales solo 6 se pueden usar como PWM (modulación por ancho de pulsos), también cuenta con 6 entradas analógicas, I2C, SPI y un módulo UART. (khazus, 2014)

Tabla 2. 4: Parámetros del Arduino UNO

Parámetro	Descripción
Memoria	32 kb de los cuales 0.5kb usados para el gestor de arranque
Velocidad del reloj	16 MHz
Voltaje de operación	5v
Pines digitales de entrada/salida (PWM)	6
Pines de entradas analógicas	6
Voltaje de salida	6-20V
Intensidad por Pin	40 Ma

Tensión recomendada	7-12V
SRAM	2KB
EEPROM	1 KB

Fuente: (Pozo López & Chicaiza Yar, 2017)

2.7.2. Arduino Mega

Es una placa que está basada en microcontroladores basados en ATmega 2560. Cuentan con 54 pines input/output digitales, sin embargo solo 15 son como salidas PWM, 16 input (entrada) analógicas, 4 puertos UART (receptor-transmisor asincrónico universal), un oscilador de 16MHz, terminal de alimentación, un encabezado ICSP (programación serial del circuito). Permite enlazar a una computadora por medio de cable USB o con un adaptador de CA (corriente alterna) a CC (corriente continua).



Figura 2. 21: Tarjeta Arduino Mega

Fuente: (khazus, 2014)

2.7.3. Arduino YUN

Esta placa es la mejor opción para realizar proyectos, donde se necesitan conectar varios dispositivos y para planes de diseño de una red con internet de las cosas. (IoT)



Figura 2. 22: Tarjeta Arduino YUN
Fuente: (khazus, 2014)

Este compuesto por un microcontrolador ATmega32u4 a 16 MHz que trabaja a 5v con una memoria flash de 32 kb y un chip Atheros AR9331 y es el encargado de manejar el host mediante un puerto USB.

Además cuenta con una ranura para memoria micro-SD (SanDisk), y un puerto de red Ethernet inalámbrico con conexión wifi.

Por ultimo contiene un procesador Atheros compatible con el sistema operativo Linux de OpenWrt. Es una tarjeta parecida al Arduino UNO. (Isaac PE, 2014)

2.7.4. Arduino NANO

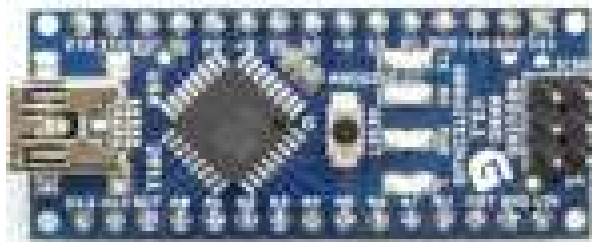


Figura 2. 23: Tarjeta Arduino NANO
Fuente: (khazus, 2014).

Esta tarjeta de tamaño pequeña comparte similitudes en sus características con el arduino UNO. Le falta un alimentador de CC y funciona con un cable USB mini-B.

Tabla 2. 5: Parámetros del Arduino NANO

Microcontrolador	ATmega328
Voltaje de operación	5 v
Flash memory	32 KB de los cuales 2 kb de arranque
Velocidad de reloj	16 MHz
Pines de entrada análogas	8
Pines digitales de entrada/salida	22 (6 son PWM)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Consumo de energía	19 Ma
Corriente DC de pines de E/S	40 mA (por pines de E/S)
Voltaje de entrada	7-12 V

Elaborado por: Autor.

Input y output:

Constituida por 14 pines digitales que pueden ser tomados como input y output, mediante el uso de las funciones `pinMode`, `digitalWrite` y `digitalRead`. Cada uno de los pines puede proporcionar o recibir un aproximado de 40 mA, también cuentan con una resistencia interna de 20 y 50 kΩ. Algunos pines cumplen con funciones determinadas:

- Serie: "0" RX y "1" TX. Permiten recibir y transportar datos en serie TTL (lógica de transistor a transistor).

- Interrupciones externas: los pines 2 y 3 se pueden configurar para activar una interrupción.
- PWM: los pines 3, 5, 6, 9, 10 y 11 suministran una salida PWM de 8 bits con la función analogWrite().
- Comunicación SPI: Los pines que admiten esta comunicación son: 10, 11, 12 y 13.
- El NANO cuenta con un led integrado ocupando el pin 13. Cuando el pin recibe un valor alto el led se enciende, caso contrario se apaga.

El arduino NANO tiene 8 entradas analógicas cada uno suministra 10bits de resolución, que por defecto miden desde tierra a 5V. También cuenta con otros pines:

- AREF.- Es el voltaje de referencia para las entradas analógicas.
- Reinicio.- se lo usa normalmente para agregar un botón que permite el reinicio del microcontrolador.

2.7.5. Comunicaciones con arduino.

a) Comunicación Serial.

Se puede decir que una comunicación serial, es una interfaz de comunicación de datos digitales que permite la transferencia de datos entre diferentes dispositivos. Es decir que permite la interacción con la tarjeta Arduino receptando información y enviándola en todo momento, además admite darle ordenes inicialmente programadas, construyendo una comunicación útil permitiendo hacer ajustes y modificación a la programación cuando se requiera hacerlo.(Martínez Fernando, 2015)

Las Tarjetas Arduino cuentan con un puerto serial utilizable en los pines digitales “0” RX (recepción) y “1” TX (transmisión), que se comunica con el USB. Dichos pines no se los pueden usar como input/output (entrada/salida) digitales.

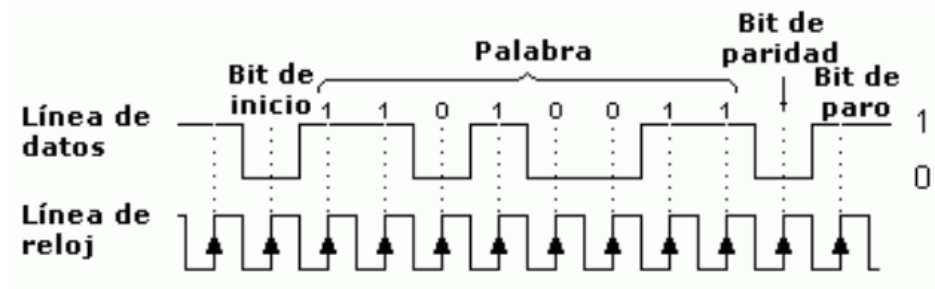


Figura 2. 24: Trama serial
Fuente: (Bermúdez Brayan, 2014)

La figura 2.24 muestra los componentes de la trama de la comunicación serial como indica (Bermúdez Brayan, 2014) que tiene “un bit de inicio, 8 bits de datos en forma binaria, 1 bit de paridad que indicara si el envío fue correcto o no y 1 bit de parada que determina el final de la trama”.

b) Comunicación Serial Peripheral Interface (SPI)

Es un protocolo de comunicación síncrono que permite enlazarse con uno o varios microcontroladores, es decir que cuenta con un maestro conectado a varios esclavos donde la comunicación es full dúplex permitiendo al maestro transmitir y recibir datos de cada uno de ellos de manera sincronizados por una señal de reloj.



Figura 2. 25: Bus Serial Peripheral Interface (SPI)
Fuente:(LLamas Luis, 2016)

La figura 2.25 muestra que bus SPI cuenta con las siguientes líneas:

- SCK (clock).- es la que se encarga de sincronizar envío de información por el maestro a cada esclavo.
- MOSI (Master output slave input).- es el medio donde se envían los datos hacia el otro microcontrolador (maestro a esclavo).

- MISO (Master-in, slave out).- línea de comunicación de esclavo a maestro.
- SS (Slave Select).- esta línea es demandada para habilitar al esclavo por medio del pedido del maestro.

2.8. Módulo wifi ESP8266

Este módulo o también conocido como nodeMCU es el más usado para las comunicaciones wifi, como lo indica (Ventura Víctor, 2015) porque “es muy barato, pequeño tiene un buen nivel de prestaciones para ser usado con microcontroladores de gama media y alta, y es sencillo de usar”.



Figura 2. 26: Node MCU ESP8266
Fuente: (Ventura Víctor, 2015)

Características del Módulo wifi ESP8266:

- Estándar 802.11 b/g/n.
- Protocolo TCP/IP
- Cuenta con un TR integrado, balun, LNA (amplificador de potencia) y red correspondiente.
- Potencia de salida en el estándar 802.11b de +19.5 dBm
- Corriente de alimentación de <10Ua
- Memoria flash de 1 MB.

2.8.1. Estándar IEEE de Modulo wifi ESP8266

a) Estándar IEEE 802.11b

Sus características son:

- Velocidad de transmisión 11 Mbps

- Técnica de acceso CSMA/CA, como indica (Jaramillo Edgar, 2016) gracias a esta técnica “la velocidad original de transmisión se reduce a 5.9 Mbps sobre TCP y 7.1 Mbps sobre UDP”.
- Banda de Frecuencia 2.4 GHz.

b) Estándar IEEE 802.11g

Sus principales características son:

- Banda de frecuencia 2.4 GHz
- Velocidad de transmisión 54 Mbps.
- Técnica de acceso OFDM (Multiplexación por división de frecuencias octogonales).
- Compatible con el estándar 802.11b.

c) Estándar IEEE 802.11n.

Sus principales características son:

- Técnica de acceso OFDM.
- Banda de frecuencia de 40 MHz, es decir que duplica la velocidad de transmisión de un canal de 20 MHz.
- Su objetivo es sustituir al Ethernet.
- Es compatible al estándar IEEE 802.11 a/b/g.
- Es compatible para las bandas de 2.4 GHz y 5GHz

2.9. Router

El Router o también conocido en español como enrutador, es un dispositivo primordial para la comunicación, que trabaja en la capa de red o capa tres del modelo OSI. Permite la interconexión de varios dispositivos compartiendo una misma plataforma de internet mediante cable (coaxial o fibra óptica), wifi o ADSL (Linea de abonado digital asimétrica

Tiene como objetivo principal la administración del flujo de envío de paquetes de información usando una dirección IP, permitiéndole saber a qué dispositivo llegar.

Un Router WIFI cumple con el mismo objetivo antes mencionado que es de distribuir internet y encaminar los paquetes, lo realiza de manera inalámbrica permitiendo el enlace a la red local.

Este dispositivo tiene la ventaja de ser de bajo costo y de fácil control e instalación porque omite el uso de cables, como por ejemplo TPLink WR840N de 300Mbps.

La tabla 2.6 podremos observar sus parámetros técnicos. Algo primordial que se debe recalcar es que cuenta con un sistema de firewall mediante filtrado de direcciones IP, MAC Address, dominios IP y la dirección MAC Binding; cuenta con protocolos de internet de las versiones IPv4, IPv6

Tabla 2. 6: Parámetros Técnicos Router TP Link WR840N

Parámetros	Valor
Velocidad de Tx	300 Mbps
Estándares IEEE	802.11 n/g/b
Frecuencia	2.4 GHz
Antenas	2 antenas
Botón de reinicio	WPS (configuración de wifi segura)
Potencia de Tx	C.E.- <20 dBm FCC.- <30 dBm
Tipo de WAN	IP dinámica, estática, PPPoE, PPTP, L2TP

Fuente: (Tecnosmart, 2016)

2.10. Protocolo TCP/IP y UDP/IP

TCP y UDP están sobre el protocolo de internet (IP), es decir que si se remite un paquete de datos mediante estos protocolos significa que se envían por una dirección IP, desde un servidor a los Router y por ultimo a su destino final.

TCP significa protocolo de control de transmisión que está orientado a la conexión, significa que se utiliza para enviar paquetes de datos por medio de internet de un dispositivo (computadora, celulares, etc.) a otro, reagrupándolos en el orden que salieron.

Por ejemplo, cuando se carga una página web, la computadora transmite un paquete TCP a la dirección IP del servidor web y le pide que envíe la página, entonces el servidor web responde enviando una secuencia de paquetes TCP, que son combinados para formar la página web antes requerida.

No solo se envían paquetes TCP desde el punto A al punto B, sino que también el punto B envía paquetes de vuelta para confirmar si los paquetes fueron recibidos por el punto A.

Brinda una gran ventaja de confiabilidad, permite rastrear a los paquetes para que no se pierdan datos y en caso de que existan pérdidas son retransmitidas. Esta es la razón de que las descargas de archivos no se vea interrumpida, desde luego que si el destinatario se encuentra fuera de línea el emisor recibirá un mensaje de error de que la comunicación con el host ha sido desconectado.

UDP significa Protocolo de Datagrama de Usuario, que no está orientado a la conexión es decir que los paquetes que se envían al destinatario, el remitente no tendrá que esperar un mensaje de confirmación de que el destinatario recibió los datos, simplemente seguirá enviándolos.

Con el protocolo UDP no se garantiza que reciba todos los paquetes completos y no da la opción de solicitar el reenvío de los paquetes perdidos, pero se convierte una ventaja para ciertos usuarios ya que permite que las computadoras mejoren su velocidad de comunicación donde la corrección de errores no es necesaria.

Los paquetes de datos son enviados en un orden secuencial pero una vez que llegan a su destino final pueden perder su orden, llegar duplicados o incompletos.

CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA INFORMATIVO

3.1. Diagrama del sistema informativo

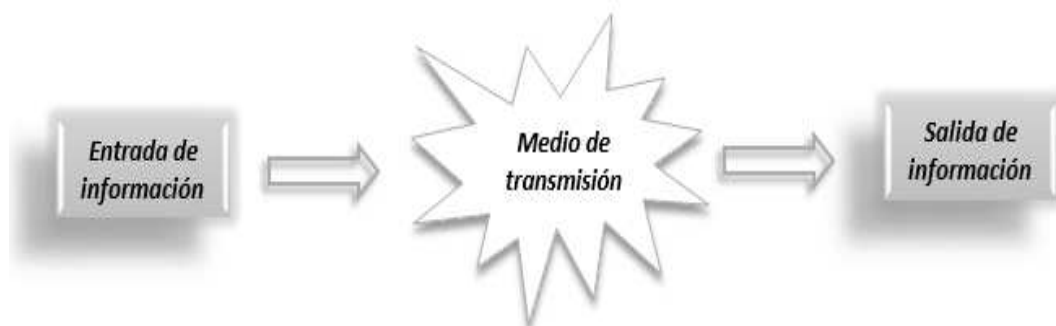


Figura 3. 1: Diagrama del SI
Elaborado por: Autor.

La figura 3.1 muestra las secciones que comprende el sistema informativo como son:

Entrada de la información: es la parte donde existe la interacción cliente/servidor o en otras palabras humano/computadora. Es decir que el humano es quien controla que tipo de información se desea tipificar en la computadora (servidor) para que sea difundido por medio de este sistema informativo visual.

Medio de transmisión: nuestro medio para propagar la señal será el aire ya que el tipo de comunicación que se escogió es de manera inalámbrica (wifi), utilizando un Router TP Link WR840 de 300 Mbps como medio de acceso a una red de internet enlazando al servidor con la pantalla LED.

Salida de información: esta última parte del sistema es donde se encuentran los módulos LED de 32x16cm que al agruparlas forman una pantalla LED de 96x32cm, que tiene como función reflejar o difundir la información que es enviada desde el servidor.

3.2. Descripción del Diseño

3.2.1. Matrices LED 32X16 cm.

Para el diseño del proyecto se tomó en cuenta esta tecnología LED por su grandes ventajas que proporciona en función de difundir información de manera dinámica y atractiva como lo son las matrices de 32 columnas, 16 filas y 512 LED (rojos) con un pitch de 10mm. También se compone de un circuito integrado que son los encargados del multiplexado y del barrido.

Este prototipo está compuesto de 6 matrices de 32x16, que al acoplarlas forman una pantalla LED de 96 columnas y 32 filas con 3.072 LED (rojo), aumenta la distancia de visualización a más de 15 metros.

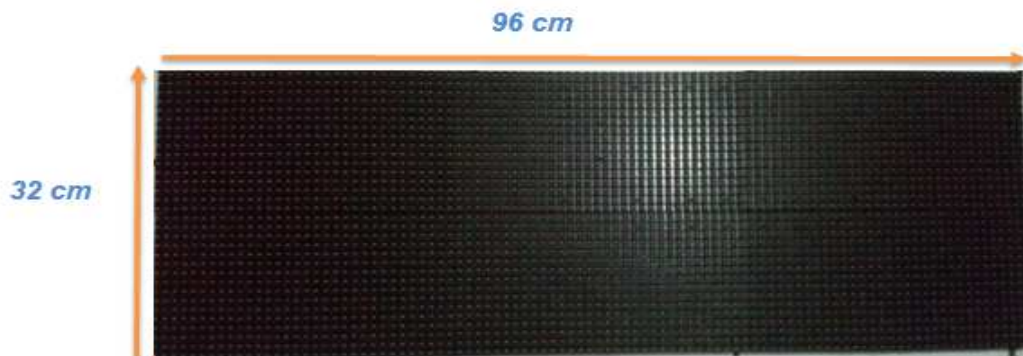


Figura 3. 2: Pantalla LED de 96x32cm de pitch 10mm
Elaborado por: Autor.

3.2.1.1. Conexión

Lo primero que se debe hacer es identificar los componentes que se encuentran al reverso de la matriz, en el cual se puede observar que hay flechas indicando que puerto es de entrada y de salida, también donde se alimenta a la matriz.

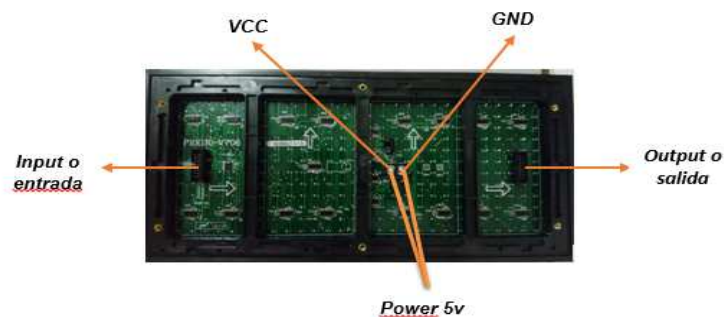


Figura 3. 3: Componentes de la Matriz 32x16
Elaborado por: Autor.

Después de haber identificado los principales elementos, se realiza la conexión del output del arduino nano al input de la matriz por medio de un cable bus de datos para el envío de información, y de la misma manera si se quiere acoplar más matrices, será desde el output de la anterior al input de la siguiente matriz haciendo una conexión en serie y así sucesivamente.

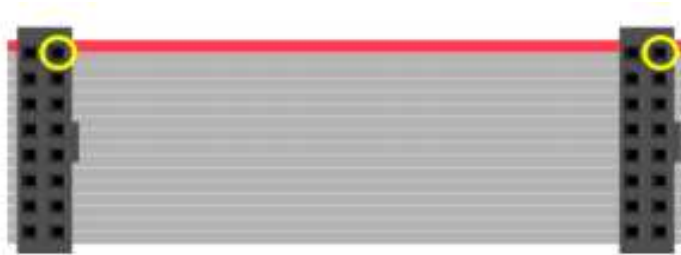


Figura 3. 4. Bus de datos de 16 pines
Fuente:(Pozo López & Chicaiza Yar, 2017).

Para que no existan problemas en el envío de información es importante observar que el bus de datos conste de una línea roja, el cual debe ser conectado mirando hacia arriba. Este cable es de 16 pines o también se puede decir de 16 bits que están formadas por un conjunto de dos octetos (8 bits).

En la figura 3.5 muestra los pines que se utilizarán para transportar los bits al controlador.

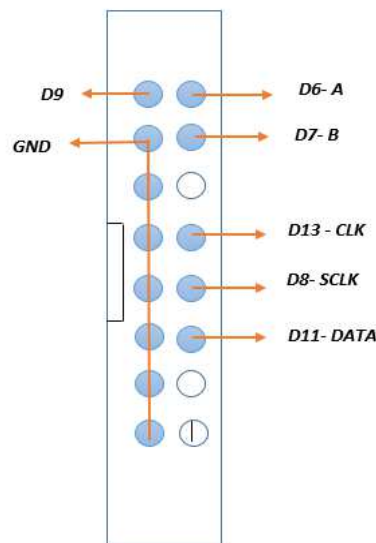


Figura 3. 5: Bus de datos de 16 pines
Elaborado por: Autor.

Por último, se alimenta de energía al sistema con 5v, realizando la conexión desde los puertos de la fuente de poder L y N a los terminales VCC y GND respectivamente, el cual es importante realizarla correctamente para evitar que exista un corto circuito dejando la matriz no operativa.

Cada matriz LED de 32x16cm cuenta con conectores IDC machos (Conectores por desplazamiento del aislante) de 16 pines en la entrada y salida de cada una, donde se van usar 6 bts de control y datos como se observa en la figura 3.5.

3.2.2. Fuente de poder.

Para que exista un óptimo funcionamiento del sistema, es necesario contar con una fuente de poder, ya que nos permitirá convertir el flujo de la corriente alterna que viene desde la calle a los domicilios, edificios, etc.; en corriente directa con los voltios requeridos para alimentar las matrices.

Tabla 3. 7: Parámetros Técnicos S 200 – 5V a 40A

Parámetros técnicos	Valor
Potencia	200 Watts
Corriente de salida	40 A
Voltaje de entrada	110V – 220V
Voltaje de salida	5V
Frecuencia	50 – 60 Hz

Elaborado por: Autor.



Figura 3. 6: Fuente de poder S 200- 5V a 40A
Elaborado por: Autor.

Como se muestra en la tabla 2.3, que el máximo de potencia de consumo de cada matriz 32x16 de color rojo es de 220 w/m^2 y consumo de corriente que oscila entre los 2.25 a 2.9 A. Entonces para poder calcular el consumo total de la pantalla LED es de la siguiente manera:

$$P_o = I * V$$

$$P_o = 2.25 \text{ A} * 5\text{V}$$

$$P_o = 11.2 \text{ Watts (W)}$$

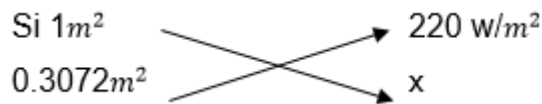
Por último se realiza la siguiente operación:

$$P_{o\text{total}} = 11.2\text{w} * 6 \text{ (matrices)}$$

$$P_{o\text{total}} = 67.2\text{W}$$

Se puede decir que la potencia total de consumo de la pantalla LED es de 67.2W. Para comprobar este resultado se realiza lo siguiente:

Conversión de las dimensiones de centímetro a metro = $0.96\text{m} * 0.32\text{m}$, su dimensión total es de 0.3072m^2 .



$$x = \frac{220 \frac{w}{m^2} * 0.3072m^2}{1m^2} = 67.5w$$

Por lo tanto, el dispositivo que se tomó en cuenta para la energización del sistema es la fuente de poder conmutada de características de 200w, 5v a 40A, cumpliendo con lo requerido.

3.2.3. Router TP Link WR840 de 300 Mbps.

Este dispositivo tiene la capacidad de acceso a una red por cable y de manera inalámbrica, el cual fue pensado para cumplir con los requerimientos para la transmisión de paquete de datos a una gran velocidad de 300 Mbps, garantizando un envío a largas distancias sin pérdidas.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el Router opera en la capa de red, donde los paquetes al ser muy grandes se los divide en pequeños fragmentos, los encapsula, encamina y envía por la ruta menos congestionada y más cercana; identificando la dirección IP del nodo final (NodeMCU ESP8266), donde se reagrupan los fragmentos creando un solo mensaje, el cual será difundido en la Pantalla LED.

Tipo de enlace de comunicación de este sistema es directa o de punto a punto de manera simple, es decir que la transmisión es por un solo sentido desde la computadora (transmisor) a la pantalla LED (receptor), convirtiéndola en una red fácil de instalar, mantener y configurar; además no descarta la posibilidad de agregar más dispositivos (pantallas LED, PC, celulares, etc.) a la red en un futuro.

Gracias a su rendimiento inalámbrico este dispositivo será capaz de enviar los datos sin importar donde sea ubicado dentro de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG, ya sea en una superficie

que alrededor exista obstáculos (pared, ventanas, columnas de concreto, etc.), o en un sitio alejado del transmisor y del receptor;



Figura 3. 7. Vista posterior del Router TPLINK WR840N
Elaborado por: Autor.

La figura 3.7 muestra los componentes externos del Router:

- Los puertos de Ethernet son los que se encuentran de color amarillo cumpliendo la función de conectar switches u otros terminales que conformen una red LAN.
- El puerto WAN se lo observa de color azul, permite la conexión del Router a la red de internet que proviene desde el exterior, por medio de un cable RJ45.
- Botón Reset/WPS con tan solo pulsarlo las configuraciones de fábrica se borran facilitando gestionar una red local.
- Antenas cumplen la función de transmitir y receptor los datos, además permite la interconexión de subredes por medio de una dirección IP, sin implicar el uso de cables.

3.3. Tarjeta de Control

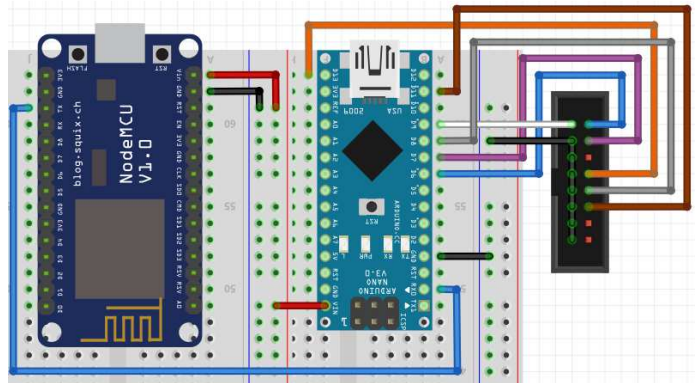


Figura 3. 8: Tarjeta de control.
Elaborado por: Autor.

La Tarjeta de control de la pantalla LED, está compuesta por dos elementos electrónicos que operan conjuntamente como son: el Node MCU ESP8266, que tiene como objetivo recibir los paquetes que son enviados desde el servidor, en segmentos y mediante los protocolos de red adecuados son reagrupados en un paquete entero enviándolo al próximo dispositivo que es el arduino nano indicando en qué línea irá para que sean reflejadas en las matrices, además controla el tiempo y la velocidad desplazamiento del mensaje.

No es necesario de una computadora en específica para enviar los datos o el mensaje, ya que existen dispositivos que poseen de una interfaz TCP/IP como: celulares, tablets u otra computadora, brindando la ventaja de un manejo en tiempo real de la visualización del mensaje y enviar los datos a largas distancias.

La conexión general de los terminales NodeMCU ESP8622 – Arduino Nano:

- Tx del nodoMCU – Rx del arduino.- Esto es lo que permitirá el transporte de datos entre ambos dispositivos.
- GND nodoMCU – GND arduino.
- VCC nodoMCU – VCC arduino.

Conexión general Arduino Nano – Bus de datos:

- D12 del arduino – D13 (CLK) bus de datos
- D11 arduino – D11 (Data) bus de datos
- D9 arduino – D9 (OE) bus de datos.
- D8 arduino – D8 (SLK) bus de datos
- D7 arduino – D7 (B) bus de datos
- D6 arduino – D6 (A)
- GND arduino – GND bus de datos

La programación para comunicar el NodeMCU y el arduino nano es la siguiente:

```
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  |
  Timer1.initialize( 4000 ); // I find the default 5000 gives a visible flicker
  Timer1.attachInterrupt( ScanDMD );
  dmd.selectFont( Arial_Black_16_ISO_8859_1);
  dmd.clearScreen( true ); // start with a blank screen
}
```

3.3.1. Estructura del Sistema informativo.

En la figura 3.8 se puede observar como los elementos que conforman el sistema informativo estarán conectados, aportando en mejor la perspectiva de cómo será la conexión



Figura 3. 9: Estructura del Sistemas Informativo
Elaborado por: Autor.

En la figura 3.8 se puede observar como los elementos que conforman el sistema informativo estarán conectados, los cuales ya fueron descritos anteriormente.

3.4. Diseño del Software.

Para el diseño del software se ha escogido la tecnología arduino, por su multiplataforma que pueden ser desarrollados en sistemas operativos como : Linux, Macintosh y Windows donde muchos microcontroladores no son compatibles, además por su gran adaptabilidad con los dispositivos que se utilizó para el desarrollo de este sistema y la facilidad de acceso a ellos en el mercado.

3.4.1. Programación para manejo de las matrices

Para empezar se debe usar las siguientes librerías: comunicación SPI para la conexión con las matrices, DMD para controlar las mismas y las diferentes fuentes.

```
#include "SPI.h"  
#include "DMD.h"  
#include "TimerOne.h"  
#include "Arial_black_16.h"
```

Dimensionamiento del área de las matrices:

```
#define DISPLAYS_ACROSS 3  
#define DISPLAYS_DOWN 2
```

Variables para la comparación de información actual y nueva, también para almacenar el mensaje de llegada y a cual línea llegar.

```
String mensaje;  
String ms1,ms2;
```

Variables **int: longi1 y longi2** que definen la cantidad de caracteres de los array, **L1 y L2** para definir.

```
int L1=0,L2=0, longi1, longi2;
```

Designación de cantidad de matrices a usar (x*y):

```
DMD dmd( DISPLAYS_ACROSS , DISPLAYS_DOWN );
```

Función de escaneo de las matrices o función de comunicación SPI con las matrices:

```
void ScanDMD ()  
{  
    dmd.scanDisplayBySPI ();  
}
```

Comunicación entre arduino nano y el Node MCU: el timer1 es una función para el uso del DMD, Selectfont para asignar una fuente guardada

```
Timer1.initialize( 4000 );  
Timer1.attachInterrupt( ScanDMD );  
dmd.selectFont( Arial_Black_16 );  
dmd.clearScreen( true );
```

Variables de flanco:

```
void loop()
{
    unsigned long time;
    int n;
    boolean ret = false;
    boolean ret2 = false;
```

Función de selección de fuentes e ingreso de mensaje: Si un mensaje llega al arduino revisa si inicia con “msg1” (mensaje 1) o “msg2” (mensaje 2), recorta el resto del mensaje, lo guarda en una variable String dedicada para la fila, y el valor int de longi# para la longitud del array próximo a usar,

```
if (Serial.available() > 0) {
    mensaje= Serial.readStringUntil('\n');
    if(mensaje.substring(0,3)=="ms1") {
        ms1 = mensaje.substring(4);
        longi1=ms1.length();
        L2=0;
        L1=1;
    }
    else if(mensaje.substring(0,3)=="ms2") {
        ms2 = mensaje.substring(4);
        longi2=ms2.length();
        L2=1;
        L1=0;
    }
}
```

Función de escritura en las matrices: se crea las variables char array que contienen cada letra de las oraciones a colocar, y se establece cual fila queda estática y cual barre para los anuncios

```

if (L1 ==1) {
har MSG1[longi1]; //Se crea la variable char array y tamaño para mensaje 1
ms1.toCharArray(MSG1, longi1); //se convierte de string a arreglo creado
har MSG2[longi2]; //Se crea la variable char array y tamaño para mensaje 2
ms2.toCharArray(MSG2, longi2); //se convierte de string a arreglo creado
dmd.drawMarquee(MSG1, longi1, 0, 0); //filas para mensaje1 estatico
dmd.drawString(0, 16, MSG2, longi2, GRAPHICS_NORMAL);
//filas para mensaje 2 deslizantes

time = millis();
n=0;

```

Esta Función es la que permitirá que el mensaje superior se desplace a lo largo de la pantalla y el inferior permanecerá estático hasta que el primero termine su ciclo de desplazamiento, la secuencia de barrido de la 1, **n** es la cantidad de veces que circula una fila antes de cambiar en 2.

```

while (n < 2 && L1 == 1) {
while (!ret) {
if ((time + 30) < millis()) {
ret = dmd.stepSplitMarquee(0, 15);
time = millis();
}
}
ret = false;
n++;
}
dmd.clearScreen( true );
L2=1;
L1=0;
}

```

Se crea las variables char array que contienen cada letra de las oraciones a colocar, y se establece cual fila queda estática y cual barre para los anuncios.

```

else if (L2 ==1) { //Si mensaje 2 llega primero, incia con esta secuencia
char MSG1 [longi1]; //Se crea la variable char array y tamaño para mensaje 1
ms1.toCharArray(MSG1,longi1); //se convierte de string a arreglo creado
char MSG2[longi2]; //Se crea la variable char array y tamaño para mensaje 2
ms2.toCharArray(MSG2,longi2); //se convierte de string a arreglo creado
dmd.drawString(0,0,MSG1,longi1,GRAPHICS_NORMAL); //filas para mensaje 2 deslizantes
dmd.drawMarquee(MSG2,longi2,0,16); //filas para mensaje2 estatico

```

Función de mensaje superior estático e inferior en movimiento, este es caso inverso del anterior. La secuencia de barrido de la fila 2, **n** es la cantidad de veces que circula una fila antes de cambiar en 2.

```

while(n<2 && L2 ==1) {
while (!ret) {
if ((time+30) < millis()) {
ret = dmd.stepSplitMarquee(16,31); //parametro para cima y fondo a barrerse
time = millis();
}
}
ret = false;
n++;
}
dmd.clearScreen( true );
L1=1;
L2=0;
}

```

3.4.1.1. Programación para la comunicación del Node MCU y el servidor web

El servidor web está basado en el protocolo HTTP (protocolo de transferencia de hipertexto) de comunicación por conexión TCP, lo que da a entender que envía los datos hacia el sistema informativo recibiendo una respuesta del mismo.

También permite crear una interfaz entre computadora/persona o en otras palabras una plataforma gráfica de fácil manejo y entender donde se tiene como objetivo el control de la información desde la interacción con la

persona. En esta sección explicará cómo funciona la página web montada por el NodeMCU, vista desde la codificación.

Primero se debe buscar las librerías compatibles entonces tenemos las siguientes:

```
#include <ESP8266WiFi.h>      //Librería para controlar el nodemcu
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <SPI.h>
#include <FS.h>
```

Se define la SSID (identificador de conjunto de servicios) es el nombre que se le da al Router o al punto de acceso, para identificar red interna wifi, donde los dispositivos deben anclarse para comunicarse entre sí, y su PIN

```
#define SSID "TP-Link_8B2C"
#define PASS "67050376"
```

En el formato de la página web del servidor, es donde la interfaz va a mostrar la cantidad de mensajes que se han enviado, almacenándolos; además permite hacer ajustes o modificaciones al tamaño y tipo de letra cuantas veces se desee hacerlo.

```
String form =
  "<p>"
  "<center>"
  "<h1>Proyecto de tesis</h1>"
  "<form action='msg1'><p>Ingrese su mensaje 1<input type='text' name='msg1' size=100 autofocus>"
  "<form action='msg2'><p>Ingrese su mensaje 2<input type='text' name='msg2' size=100 autofocus>"
  "<input type='submit' value='Enviar'></form>"
  "</center>";
```

El servidor HTTP va a estar en el puerto 80 "ESP8622WebServer sever(80);". Entonces las variables para los mensajes recibidos son:

```
String msg1 = server.arg("msg1");
String ms1;
String msg2 = server.arg("msg2");
String ms2;
String envio;
```

Selección de la línea de la matriz por medio de actualización y envío por mensaje recibido:

```
if (msg1 != ms1) {
  envio = "ms1 " + server.arg("msg1");
  ms1 = msg1;
  Serial.println(envio);
}
else if(msg2 != ms2) {
  envio = "ms2 " + server.arg("msg2");
  ms2 = msg2;
  Serial.println(envio);
}
```

Seteo de las comunicaciones, comprobación de la conexión con el router y actualización de la página por mensajes recibidos de entrada e inicio del servidor.

```
void setup(void) {
  Serial.begin(19200);
  WiFi.begin(SSID, PASS);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
}
```

```

server.on("/", []() {
server.send(200, "text/html", form);
});
server.on("/msg1", handle_msg);
server.on("/msg2", handle_msg);
server.begin();

```

Impresión de los detalles de la conexión por la comunicación del puerto serial.

```

server.on("/", []() {
server.send(200, "text/html", form);
});
server.on("/msg1", handle_msg);           // And as regular external functions:
server.on("/msg2", handle_msg);
server.begin();                          // Start the server
Serial.print("SSID : ");                 // prints SSID in monitor
Serial.println(SSID);                   // to monitor
char result[16];
sprintf(result, "ms2 %3d.%3d.%1d.%3d", WiFi.localIP()[0], WiFi.localIP()[1], WiFi.localIP()[2], WiFi.localIP()[3]);
Serial.println();
Serial.println(result);
Serial.println("WebServer ready! ");
}

```

CAPÍTULO 4: PRUEBAS Y COSTO DEL SISTEMA INFORMATIVO.

4.1. Ensamblaje del sistema informativo visual

Tabla 4.1: Materiales del Prototipo

Cantidad	Material	Características
1	Carcasa de aluminio	Dimensiones: 104,2 cm de largo, 42 cm de alto y 10,2 de grosor
7	Bus de datos	16 pines con conexión serial hembra, 22cm largo
1	Bus de datos	16 pines con conexión serial hembra, 110cm largo
60	Jumpers	30cm, macho – hembra
6	Matrices LEDS	32X16cm, de color rojo
1	Fuente de alimentación	Fuente de poder 5v a 40 ^a
1	Controlador	Arduino Nano
1	Módulo wifi	Node MCU ESP8266

Elaborado por: Autor.

En la tabla 4.1 detalla los materiales que fueron analizados por sus características y funcionalidad, bajo este análisis se diseña un armazón que sirva como base para ensamblar o construir la pantalla LED.

Se reemplazó el bus de datos de 1.10m por la falta de disponibilidad en el mercado, se procedió hacer la conexión por medio de cables jumper que cumplen la misma función.



Figura 4. 1. Cableado en serie y paralelo de las matrices
Elaborado por: Autor.

Para empezar el ensamblaje de la pantalla LED, se acoplan las matrices LED una con otra en conexión serial con la ayuda de los buses de datos y para la alimentación de 5v en conexión paralelo como se muestra en la figura 4.1.



Figura 4. 2. Resultado final del cableado
Elaborado por: Autor.

En el instante de haber concluido el proceso de cableado y acoplamiento de las matrices al armazón de aluminio en la parte posterior del prototipo, se observará un solo cuerpo con dimensiones, área más extensa y aspecto estético llamativo como se observa en la figura 4.2.



Figura 4. 3. Vista posterior de la pantalla
Elaborado por: Autor.

4.2. Pruebas

Para iniciar con la función de este sistema informativo de difundir información se debe conocer la dirección IP para la comunicación del servidor al Router. Lo primero que se debe hacer es conectarse a la red del Router de nombre “TP-Link_8B2C” que se encuentra en modo privado.

Por lo tanto, como se ve en la figura 4.4 se necesita de una clave para acceder que es “67050376”, básicamente es el número de serie del Router.

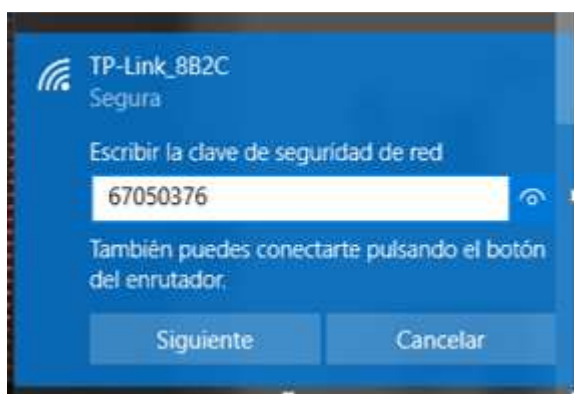


Figura 4. 4. Nombre de la red del Router
Elaborado por: Autor.

Luego, se enciende la pantalla LED, que será el responsable de arrojar la dirección IP “192,168.0.100”, dará paso para ingresar a la interfaz web sin importar que navegador usar u otro dispositivo, donde se tipificara los mensajes a reflejar.

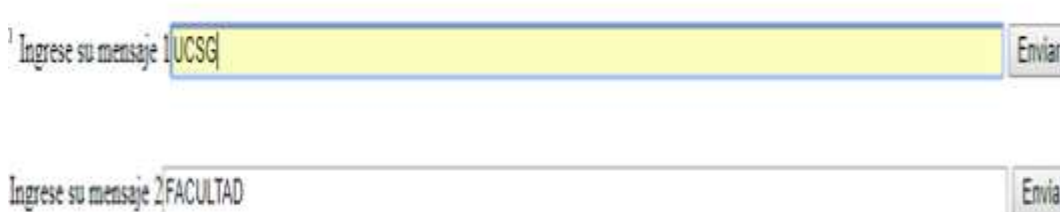


Figura 4. 5. Interfaz web
Elaborado por: Autor.

Al momento de tipificar los mensajes se hace clic en “Enviar”, se espera unos segundos para observar el mensaje impreso en la pantalla LED, como lo muestra la Figura 4.5.



Figura 4. 6. Impresión de los mensajes en la pantalla LED
Elaborado por: Autor.

4.3. Costos de Implementación.

En la tabla 4.2 se muestra el total de costos de implementación del sistema informático. Es importante mencionar que algunos materiales fueron adquiridos localmente y en el exterior (China)

Tabla 4. 2: Costos de Implementación

COSTO REFERENCIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INFORMATIVO			
Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Total
Componentes de la pantalla LED			
Matriz LED de 32x16	6	\$7.50	\$45
Fuente de poder S200 5V-40 ^a	1	\$42	\$42
Arduino Nano	1	\$15	\$15
NodeMcu ESP8622	1	\$12	\$12
Router TP Link WR840N	1	\$23	\$23

Cable y conectores			
Bus de datos de 22cm de 16 pines	7	\$0.60	\$4.20
Bus de datos de 1.10 m de 16 pines	1	\$4	\$4
Cable eléctrico de 14pulg	5m	\$0.50	\$2.50
Jumpers	60	\$1.50 (10 u)	\$9
Protección			
Armazón de aluminio y alucobon	1	\$40	\$40
Pernos de 4mm	24	\$0.40 la docena	\$0.80
Mano de obra	1	\$20	\$20
TOTAL			\$217.5

Elaborado por: Autor.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

- Es importante analizar los conceptos básicos para poder entender el funcionamiento y proceso que conllevó el diseño e implementación de este sistema informativo.
- En el desarrollo de este proyecto de titulación se analizó y conoció la variedad de matrices LED que ofrece el mercado pero se escogió los módulos LED de un solo color, por sus características, adaptabilidad y funcionamiento.
- La implementación del sistema informativo mejora la propagación de información captando la atención de los docentes, alumnos y público en general a su vez ahorrando recursos y tiempo.
- Los módulos LED aportan con la mejora del aspecto estético de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG, convirtiéndola en una facultad visualmente atractiva y llamativa.
- Se destaca el fácil manejo del software del arduino para la programación de comunicación y creación de un servidor web que están basados en los protocolos TCP y UDP sobre internet.
- Se opta por la conexión inalámbrica porque omite el tendido de cables, se puede conectar desde cualquier lugar, permitiendo vincularse mediante los dispositivos que tenga acceso a internet.
- Los costos de implementación fueron accesibles donde la mayor inversión está en las matrices LED, otra cantidad en materiales y en la construcción de la estructura de la pantalla LED.
- Ahorrara costos en mano de obra para la instalación y en el mantenimiento, ya que dentro de la Facultad Técnica del Desarrollo de la UCSG existen docentes y alumnos con los conocimientos requeridos para realizar dichas funciones.

5.2. Recomendaciones.

- Gracias al bajo costo de implementación se recomienda analizar la idea de implementar este sistema en otras facultades o edificios administrativos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Antes de realizar la instalación se recomienda verificar la correcta conexión de los conectores seriales (bus) y que la fuente de poder esté operativa.
- Realizar pruebas para comprobar el funcionamiento del sistema informativo visual.
- Realizar pequeñas capacitaciones donde se enseñe el manejo del hardware y software del sistema informativo
- Se le debe instalar en un lugar que sea visible y seguro donde las personas, animales y la lluvia no sean un factor que reduzca la vida útil de la pantalla LED.

Bibliografía

- Bermúdez Andrés, T. R. (2012). Diseño y desarrollo de un Display rotatorio para publicidad en base de LED mediante el control de la posición angular, para la empresa Silttec. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3583>
- Bermudez Brayan. (2014). PSoC Latinoamérica: Comunicacion Serial PC. Recuperado el 30 de julio de 2018, de <http://digitalprojectsudistrital.blogspot.com/2014/04/comunicacion-serial-pc-psoc-4.html>.
- Blas. (2016). Profundidad de bits, rango dinámico y color. Recuperado el 14 de julio de 2018, de <https://blasfotografia.com/blog/profundidad-bits-rango-dinamico-color/>.
- Caccavallo Sebastian. (2014). Electgpl: Matriz 8x8 - Mensaje con Desplazamiento (Scroll). Recuperado el 20 de julio de 2018, de <http://electgpl.blogspot.com/2013/11/matriz-8x8-mensaje-con-desplazamiento.html>.
- Castillo Marta. (2018). Letreros Luminosos Led Programables : ROTULOSELECTRONICOS.NET. Recuperado el 4 de julio de 2018, de <https://www.rotuloselectronicos.net/letreros-led-programables.html>.
- Claravalls Esther. (2016). Imágenes. Recuperado el 10 de julio de 2018, de <http://eclaravalls.es/imagenes-uso/>.
- Galo Salcedo, & Suarez Melanie, M. (2013). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a comercializar pantallas basadas en tecnología led´s con información y publicidad visual para la ciudad de Loja. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/820>

Garag299vinilo. (2016). vinilo mate o vinilo brillo? * GSIX9 VINILO PARA COCHES. Recuperado el 19 de julio de 2018, de <http://gsix9.com/vinilo-mate-o-vinilo-brillo/>

García Alvaro, Á. (2015). Análisis de la imagen digital y multimedia en la primera página de la prensa online. Estudio comparativo entre España y Alemania. Recuperado de <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/12769>.

Gomez Brayan. (2016). Estudio de factibilidad de transmisión de datos a través de la luz en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20556>.

Isaac PE. (2014). Comparativa de todas las placas Arduino. Recuperado el 28 de julio de 2018, de <https://comohacer.eu/analisis-comparativo-placas-arduino-oficiales-compatibles/>.

Jaramillo Edgar, E. (2016). Diseño de una red WIFI para brindar servicios de Internet inalámbrico a la Facultad de Ingeniería en Ciencia Aplicadas. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23057>.

khazus. (2014). Clase 1- Introducción a Arduino. Recuperado el 27 de julio de 2018, de <https://ardugeek.wordpress.com/2014/09/17/clase-1-introduccion-a-arduino/>.

Krylov Vladivimir. (2015). Times Square: McDonald americano de la tecnología LED. Recuperado de <http://www.screens.ru/es/2015/10.html>.

Lazaridis Giorgos. (2010). How a Key Matrix Work. Recuperado el 25 de junio de 2018, de http://pcbheaven.com/wikipages/How_Key_Matrices_Works/.

LLamas Luis. (2016). El bus SPI en Arduino. Recuperado el 30 de julio de 2018, de <https://www.luisllamas.es/arduino-spi/>

Lumtec. (2014). Informacion tecnica Pantallas electronicas de LED | Pixel Real vs. Tecnologia de Pixel Virtual. Recuperado de https://www.lumtec.com.mx/Informacion_tecnica/pixel_virtual.html.

Mariano di maggio. (2013). Bitmaps y gráficos vectoriales: ¿cuáles son las diferencias? | Diseño, Desarrollo y Programación Web & Mobile. Recuperado el 16 de julio de 2018, de <http://www.4rsoluciones.com/blog/bitmaps-y-graficos-vectoriales-cuales-son-las-diferencias-2/>.

Martínez Fernando. (2015). Tutorial Arduino: Comunicación serie. Recuperado el 30 de julio de 2018, de <https://openwebinars.net/blog/tutorial-arduino-comunicacion-serie/>.

Par Arnaud Frich. (2018). El ojo y la percepción de los colores. Recuperado el 4 de julio de 2018, de <https://www.guide-gestion-des-couleurs.com/oeil-perception-couleurs.html>.

Pledco professional LED Corporation. (2011). How the LED Virtual Pixel Really Works ? Recuperado de <http://pledco.blogspot.com/2011/12/how-led-virtual-pixel-really-works-part.html>

Pozo López, D. A., & Chicaiza Yar, J. C. (2017). Diseño e implementación de un sistema de información visual interactivo usando tecnología LED. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7543>.

Prometec. (2017). Matriz LED de 8x8 | Tienda y Tutoriales Arduino. Recuperado el 20 de julio de 2018, de <https://www.prometec.net/matriz-led-8x8/>

Sanchez jhonjairo. (2015). contraste y composicion teoria. Recuperado el 17 de julio de 2018, de <http://contrastemk.blogspot.com/>

Soto Juan, & Soto Diego. (2009). Sistema de información visual. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9935>.

Steven H. (2018). microcontroller - Multiplexing, Animation, Bitmap coding on MCU. How to do it right? Recuperado el 20 de julio de 2018, de <https://electronics.stackexchange.com/questions/35995/multiplexing-animation-bitmap-coding-on-mcu-how-to-do-it-right/35997>.

Suárez Cristian. (2013). Implementación de un sistema de información para la FIEE utilizando módulos de leds rgb. EPN, QUITO. Recuperado de <http://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=11895>.

Tecnosmart. (2016). Router TP-Link TL-WR840N, Wireless-N 300Mbps, 2 antenas internas. Recuperado el 20 de agosto de 2018, de <http://www.tecnosmart.com.ec/v2/router-tp-link-tl-wr840n.html>.

Ventura Víctor. (2015). Conexión WiFi con un módulo ESP8266. Recuperado el 6 de agosto de 2018, de <https://polaridad.es/modulo-wifi-esp8266/>



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Bonilla Brito, Fabricio Alexander** con C.C: # 080303314-1 autor del Trabajo de Titulación: **Diseño e implementación de un sistema informático para docentes y alumnos en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil**, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 10 de Septiembre de 2018

f. _____

Nombre: Bonilla Brito, Fabricio Alexander

C.C: 080303314-1

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Diseño e implementación de un sistema informático para docentes y alumnos en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.		
AUTOR(ES)	Bonilla Brito, Fabricio Alexander		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Luis S. Córdoba Rivadeneira.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 de Septiembre de 2018	No. DE PÁGINAS:	78
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas Microcontroladores y Comunicaciones Inalámbricas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Informativo, Led, Matrices, Inalámbrico, Interfaz, Sistema.		
<p>RESUMEN: El presente trabajo de titulación tiene como propósito implementar un sistema informático visual interactivo y dinámico, basado en la tecnología LED para la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG, que muestre información importante sobre seminarios, ferias científicas u otro tipo de eventos que se realicen dentro o fuera de la facultad, a través de una pantalla compuesta por matrices LEDs de color rojo con dimensiones de 32x16 cm, que son administrados por un servidor web que se comunica de manera inalámbrica con la pantalla LED, utilizando una interfaz de red enviando la información de interés para docentes y alumnos. En la primera parte de este documento se formula: el problema, la justificación, los objetivos y la metodología. La segunda parte describe y define los términos que se van a usar en el proyecto de titulación; la tercera refiere los elementos que se utilizaron y el desarrollo de la programación del software en arduino. Por último se detalla la construcción, pruebas y el costo de implementación del sistema informático.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593981355346	E-mail: b.fabricio16@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-68366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			