

# DISEÑO DE LA INTERFAZ DE UNA CALCULADORA BÁSICA PROYECTADA A UNA LCD UTILIZANDO DIP SWITCHES Y UNA RASPBERRY PI

Bryan V. Alvarado <sup>1\*</sup>, Evelin E. Hidalgo <sup>1</sup>, Carlos S. Veloz <sup>1</sup>

*Departamento de Eléctrica y Electrónica, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolguí, Ecuador*

bvalvarado@espe.edu.ec

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se desconoce la interfaz de funcionamiento, control y conexión de una calculadora básica proyectada a una lcd utilizando Dip Switches y una Raspberry Pi para lo cual se formularon las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles el lenguaje de programación utilizado para la interfaz de funcionamiento?
- ¿Cómo funciona una pantalla LCD?
- ¿Cómo funciona una Raspberry Pi?
- ¿Cómo funciona un Dip Switch?

## II. ABSTRACT

A calculator is a device that is used to perform arithmetic calculations. Although modern calculators often incorporate a general-purpose computer, they are designed to perform certain operations rather than to be flexible.

The basic mathematical operations are carried out constantly in everyday life, the use of electronic devices is used for this, it is sought to perform a process that allows directly obtain the result of these operations through elements that simulate the execution of the operation and obtain the expected result, properly, in the space established for it.

## III. INTRODUCCIÓN

Una calculadora es un dispositivo que se utiliza para realizar cálculos aritméticos. Aunque las calculadoras modernas incorporan a menudo un ordenador de propósito general, se diseñan para realizar ciertas operaciones más que para ser flexibles.

Las operaciones matemáticas básicas se realizan de forma constante en la cotidianidad, se emplea para ello el uso de dispositivos electrónicos, se busca realizar un proceso que permita de forma directa obtener el resultado de estas operaciones a través de elementos que simulan la ejecución de la operación y obtener el resultado esperado, de forma adecuada, en el espacio establecido para ello.

En este caso se ha desarrollado una calculadora básica y se ha tomado el lenguaje de programación Python para establecer la relación entre los Dip Switches, pantalla LCD y Raspberry Pi para diseñar y controlar dicha calculadora.

## IV. ESTADO DEL ARTE

En 2018, Dr. IS Akila, Akshaya, Deepthi y Sivadarshini del Department of ECE, Coimbatore Institute of Technology,

desarrollaron un lector de texto para discapacitados visuales utilizando Raspberry Pi, basado en un prototipo que ayuda al usuario a escuchar. Esto implica la extracción de texto de la imagen y convertir el texto a la salida de audio traducida al idioma inglés. Esto se hace usando una Raspberry Pi 3 modelo B y un módulo de cámara con el concepto de Tesseract OCR [carácter óptico Motor de reconocimiento] y API de Google Speech [Application Program Interface] que es el textual entrada al motor del habla. El modelo está programado utilizando el Lenguaje Python (Akshaya, 2018, p.1) [1].

En 2012, Van Dam, B., Cuk, V., Cobben, JFG, y Kling, realizaron un dip switch HYBRID que es un switch compuesto por dos paralelos conmutadores basados en diferentes tecnologías. Se han desarrollado para combinar buenas características de Varias tecnologías y lograr un mejor rendimiento en dos o tres etapas de conmutación (encendido, estado estable, apagando). En algunos casos también ofrecen una mayor eficiencia de conducción, que puede resolver problemas de enfriamiento [1]. Una razón habitual para la utilización de interruptores híbridos es Optimización del escenario de encendido. Para este propósito (Dam, 2012, p.1)

En 2015 Ito, E., y Fujimoto, T. propusieron un nuevo sistema para resolver el problema de usuarios para que puedan utilizar multimedia con muchos formatos de archivo ya que la programación de estos datos de una calculadora es difícil. Los principiantes para resolver el problema, los programadores utilizan bibliotecas. Los principiantes deben aprender a usar las bibliotecas antes de usar multimedia. Sin embargo, es demasiado complejo. La información visual y sonora es natural. Programación visual Los idiomas se centran en esta característica. Por ejemplo, "scratch", un Lenguaje de programación visual, cuenta con editor de GUI para mouse. operaciones Los usuarios de Scratch pueden editar sprites fácilmente. Scratch hace No muestra la consola por defecto. Por lo tanto, la salida de cero es base de sprites. Cada sprite tiene algunos guiones. (Ito, 2015, p.1)

En 2015, Manisha Sharma, Nidhi Agarwal, Dr. SRN Reddy realizaron el diseño y desarrollo de una placa hija para comunicación USB-UART entre Raspberry Pi y PC. Desarrollo de aplicaciones en tiempo real utilizando plataformas como Raspberry Pi que a menudo requieren Interfaz de diferentes sensores y comunicación. Pueden interconectarse fácilmente usando un puerto RS232, pero hoy en día se sustituye por USB. Este trabajo propone el diseño y desarrollo de una placa para comunicación USB a UART a la Raspberry Pi que proporciona una comunicación con diferentes dispositivos mediante el uso de USB a UART, con la ayuda de estos convertidores, se logra la transmisión de datos bidireccional FT232RL los IC CP2102 se utilizan en las juntas secundarias

propuestas (Sharma,2015,p.1)[3].

En 2016, Ing. Felix Palacios desarrolló un Sistema de identificación de huella dactilares para el acceso a lugares restringidos y control de asistencia con protocolo de comunicación IEEE 802.11. El presente trabajo muestra la implementación de un Sensor Biométrico GT511C3, un Arduino Nano, una Raspberry Pi 2.0, una pantalla táctil LCD 3.5" y un módulo USB Wifi, el entorno de programación para el desarrollo del aplicativo Web, se hizo mediante los módulos Django y Adafruit sobre la base de Python. El sistema tiene la capacidad de registrar huellas de personas, las cuales se les asigna un identificador entero de entre 0 a 199 y almacenarlo en una base de datos instalada como es MySQL, además tiene la capacidad de almacenar nombres asociados al identificador generado, en la base de datos con el cual se puede habilitar el acceso hacia algún lugar específico(Palacios,2016,p.1) [4].

Holger Romero, Alonso Pacheco y Hernan Ramos estudiantes de la Universidad Católica de Santa María, Perú en 2017 implementaron un sistema de monitoreo para supervisar el consumo de energía eléctrica doméstica; esta propuesta requirió la utilización de la placa Arduino Mega, shield Ethernet, el sensor de corriente y la pantalla LCD. Para el monitoreo del consumo eléctrico local se utilizó la pantalla LCD y para un monitoreo remoto se desarrolló una página web alojada en el Shield Ethernet que permite analizar en tiempo real los eventos y alertas mediante cualquier navegador web. El proyecto brindó la suficiente información a los usuarios para controlar su consumo de energía y así tomar la mejor decisión para generar un ahorro continuo y fortalecer una conciencia amigable con el buen uso de la energía eléctrica(Romero,2017,p.1) [5].

Para el producto de unidad presente, se utilizó el entorno de programación del módulo Adafruit,digitalio como software dip switches como hardware dirigidos a una Raspberry Pi 3 modelo B y una pantalla LCD 16x2 (Palacios Felix, 2016), el entorno de programación para el aplicativo se hizo sobre la base de Python (IS Akila, Akshaya, Deepthi, Sivadharshini, 2018). El sistema tiene la capacidad de proyectar los números ingresados y el resultado en números reales como binarios y borrarlos después de una previa instrucción (Manisha Sharma, Nidhi Agarwal, SRN Reddy, 2015).

## V. MARCO TEÓRICO

Una calculadora es un dispositivo que se utiliza para realizar cálculos aritméticos. Aunque las calculadoras modernas incorporan a menudo un ordenador de propósito general, se diseñan para realizar ciertas operaciones más que para ser flexibles.

Las operaciones matemáticas básicas se realizan de forma constante en la cotidianidad, se emplea para ello el uso de dispositivos electrónicos, se busca realizar un proceso que nos permita de forma directa obtener el resultado de estas operaciones a través de elementos que simulan la ejecución de la operación y obtener el resultado esperado, de forma adecuada, en el espacio establecido para ello.

### Raspberry Pi 3 – modelo B

Es un ordenador de placa reducida, ordenador de placa única u ordenador de placa simple (SBC) de bajo costo desarrollado en el Reino Unido. Aunque no se indica expresamente si es hardware libre o con derechos de marca, es compatible con varios Sistemas operativos de libre acceso, siendo su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debian, denominada Raspbian, aunque permite usar otros sistemas operativos, promueve principalmente el aprendizaje del lenguaje de programación Python – IDLE, otros lenguajes también soportados son: Tiny BASIC,11 C, Perl4 y Ruby.12 [6]

### V-A. Pines GPIO Raspberry Pi 3

La distribución de los pines GPIO del modelo Raspberry Pi 3 es la siguiente:

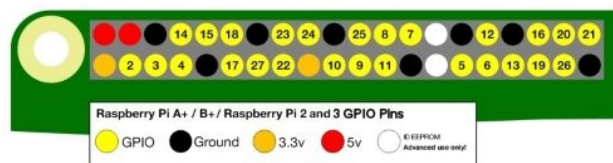


Fig 2.Pines GPIO Raspberry Pi 3

Los pines GPIO tienen funciones específicas (aunque algunos comparten funciones) y se pueden agrupar de la siguiente manera:

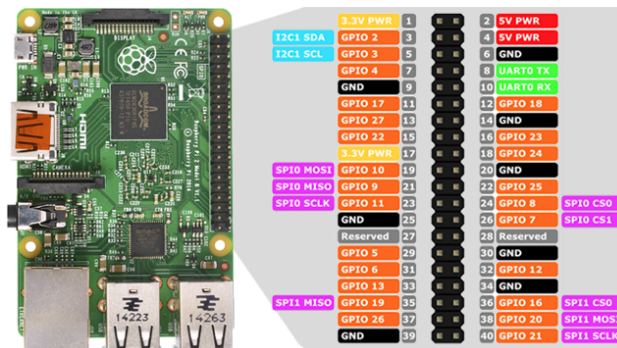


Fig 3.Pines GPIO para Raspberry Pi 2 Modelo B

- Amarillo (2): Alimentación a 3.3V.
- Rojo (2): Alimentación a 5V.
- Naranja (26): Entradas / salidas de propósito general. Pueden configurarse como entradas o salidas. Ten presente que el nivel alto es de 3.3V y no son tolerantes a tensiones de 5V.
- Gris (2): Reservados.
- Negro (8): Conexión a GND o masa.
- Azul (2): Comunicación mediante el protocolo I2C para comunicarse con periféricos que siguen este protocolo.
- Verde (2): Destinados a conexión para UART para puerto serie convencional.
- Morado (5): Comunicación mediante el protocolo SPI para comunicarse con periféricos que siguen este protocolo.

Todos los pines son de tipo "unbuffered", es decir, no disponen de buffers de protección y puedes dañar la placa con un mal uso. Existen 2 formas de numerar los pines de la Raspberry Pi, en modo GPIO o en modo BCM. En el modo GPIO, los pines se numeran de forma física por el lugar que ocupan en la placa (representados por el color gris) viene siendo igual para todas las versiones (comenzamos a contar desde arriba a la izquierda y finalizamos abajo a la derecha) [7].

### V-B. Python – IDLE

IDLE (Integrated Development and Learning Environment) es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para Python. El instalador de Python para Windows contiene el módulo IDLE de manera predeterminada. IDLE no está disponible de forma predeterminada en las distribuciones de Python para Linux. Debe instalarse utilizando los respectivos gestores de paquetes [5].

IDLE se puede usar para ejecutar una sola declaración como Python Shell y también para crear, modificar y ejecutar scripts de Python. IDLE proporciona un editor de texto con todas las

funciones para crear scripts de Python que incluye funciones como resaltado de sintaxis, autocompletado y sangría inteligente. También tiene un depurador con características de pasos y puntos de interrupción [8].

### V-C. LCD 16x2

El LCD(Liquid Crystal Display) o pantalla de cristal líquido es un dispositivo empleado para la visualización de contenidos o información de una forma gráfica, mediante caracteres, símbolos o pequeños dibujos dependiendo del modelo. Está gobernado por un microcontrolador el cual dirige todo su funcionamiento [6].

El LCD 16x2 tiene en total 16 pines hay que tomar en cuenta que la posición correcta del display es con los pines en la parte superior, aunque existen modelos en los que la posición correcta es con los pines en la parte inferior. La datasheet (pdf) muestra 14 pines, los dos pines adicionales son el ánodo (15) y el cátodo (16) del LED de fondo. Debe notarse que el controlador Hitachi HD44780 se encuentra incorporado al circuito impreso del módulo LCD y sirve de interfaz entre la propia pantalla LCD (donde se muestran los caracteres) y el microcontrolador PIC. Por lo tanto, de todos los pines del HD44780 únicamente se tiene acceso a aquellos necesarios para la conexión al PIC y para el control de contraste [8].

.50.6.5  
Fig 8.Pines LCD 16x2

Pin No	Name	Function	Description
1	Vss	Power	GND
2	Vdd	Power	+ 5 V
3	Vee	Contrast Adj.	(-2) 0 - 5 V
4	RS	Command	Register Select
5	R/W	Command	Read / Write
6	E	Command	Enable (Strobe)
7	D0	I/O	Data LSB
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data MSB

Fig 6.Pines LCD 16X2

Pines de alimentación:

Vss: Gnd

Vdd: +5 voltios

Vee: corresponde al pin de contraste, lo regularemos con un potenciómetro de 10K conectado a Vdd.

Pines de control:

RS: Corresponde al pin de selección de registro de control de datos (0) o registro de datos(1). Es decir el pin RS funciona paralelamente a los pines del bus de datos. Cuando RS es 0 el dato presente en el bus pertenece a un registro de control/instrucción. y cuando RS es 1 el dato presente en el bus de datos pertenece a un registro de datos o un carácter [7].

RW: Corresponde al pin de Escritura(0) o de Lectura(1). Nos permite escribir un dato en la pantalla o leer un dato desde la pantalla.

E: Corresponde al pin Enable o de habilitación. Si E(0) esto quiere decir que el LCD no esta activado para recibir datos, pero si E(1) se encuentra activo y podemos escribir o leer desde el LCD.

Pines de Bus de datos:

El Bus de datos bidireccional comprende desde los pines D0 a D7. Para realizar la comunicación con el LCD se puede hacer

utilizando 8 bits del bus de datos(D0 a D7) o empleando los 4 bits mas significativos del bus de datos(D4 a D7) [7].

### V-D. DIP SWITCH 4

Se trata de un conjunto de micro-interruptores eléctricos que se presenta en un formato encapsulado (que se denomina Dual In – Line Package – DIP), la totalidad del paquete de interruptores se puede también referir como interruptor DIP en singular, pueden contener 1,2,3,4, 6, 8 hasta 9 micro-interruptores. Es esta característica lo que diferencia a estos micro-interruptores del resto.

Este tipo de micro-interruptor se diseña para ser utilizado en un tablero similar al circuito impreso junto con otros componentes electrónicos y se utiliza comúnmente para modificar/personalizar el comportamiento hardware de un dispositivo electrónico en ciertas situaciones específicas.

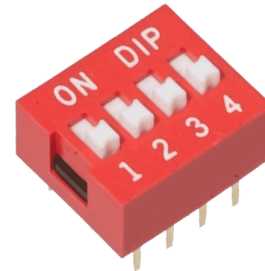


Fig 7. DIP Switch

## VI. PROPUESTA

Para ejecutar el código en Python en la Raspberry pi 3 – modelo B, primero se debe instalar el sistema operativo en el microordenador, la descarga del software se la realiza directamente de la página oficial de Raspberry: <https://www.raspberrypi.org/>

Figuras/fig12.png

Fig 2.Página principal de Raspberry pi

### LIBRERIAS

- `import board`

Esta librería sirve para asignar constantes fijas a los pines del tablero, esto hace que usar el módulo de la placa sea más seguro y confiable

- `import digitalio`

Este módulo sirve utilizar la pantalla LCD con una retroalimentación de un solo color, en el caso que se desee una retroalimentación RGB (varios colores) se debe definir los pines de salida según su ubicación en el board y el color

- `import adafruit_characterlcd.characterlcd as characterlcd`

Este módulo permite escribir fácilmente el código de Python que controla una LCD de caracteres (ya sea con luz de fondo individual o con luz de fondo RGB)

### TAMAÑO DE LA PANTALLA LCD

- `lcd_columns = 16`
- `lcd_rows = 2`

Estas líneas de código definen el tamaño de caracteres de la LCD, en este caso la pantalla LCD es de 16 columnas y 2 filas, si se tiene una LCD de caracteres de diferente tamaño se debe modificar estos valores



## ASIGNACIÓN DE LOS PINES DE CONFIGURACIÓN DE LA RASPBERRY PI Y LCD

Figuras/fig23.png

### INICIALIZAMOS LA CLASE LCD

- `lcd = characterlcd.Character`  
`LCD_Mono(lcd_rs, lcd_en, lcd_d4, lcd_d5, lcd_d6, lcd_d7,`  
`lcd_columns, lcd_rows)`
- 15

Esta línea de código especifica el tipo de retroalimentación de la pantalla reconociendo la función de cada pin de la LCD, la retroalimentación es de un solo color, esto queda especificado en el argumento "Mono", para varios colores el argumento sería RGB"

### CUERPO (VOID)

- `print ('Mensaje Proyectado ')`

En esta línea se imprime un mensaje que indique que el texto ya se proyectó en el LCD

- `lcd.message = "HERRAMIENTAS DESOFTWARE 5035"`

Esta línea sirve para ESCRIBIR el mensaje que se va a proyectar en la pantalla LCD, tomando en cuenta que solo se pueden escribir 16 caracteres por línea de texto, para escribir en la siguiente línea se utiliza el argumento ""

- `print ('Digite 2 para borrar la pantalla LCD')`

En esta línea se imprime un mensaje que indica al usuario quede digitar el número 2 para borrar la pantalla del LCD

- `a = int(input())`

Se guarda en una variable el valor ingresado por el usuario, el valor es de tipo entero `int` "input" debido a que es un dato de entrada

- `if a==2:`

Primera condición a cumplir según el dato que ingrese el usuario

- `lcd.clear()`

Esta línea sirve para BORRAR la pantalla LCD

- `else:`

Contra punto de la primera condición

- `print ('Opcion incorrecta')`

En el caso que se digite un número distinto a 2 se imprime el siguiente mensaje.

Conectar los pines de la LCD 16x2 a los pines correspondientes de la Raspberry pi 3, mediante cables macho-hembra, teniendo en cuenta lo siguiente:

Figuras/fig22.jpeg

Fig 2.Distribución de pines en la Raspberry pi-LCD

Finalmente al abrir el código de programación de Python, la interfaz identifica tanto los pines de entrada y de salida de la Raspberry Pi como los pines de la LCD 16x2, al

momento de ejecutar el programar podemos observar que imprime el mensaje en la pantalla LCD 16x2.

## VII. RESULTADOS

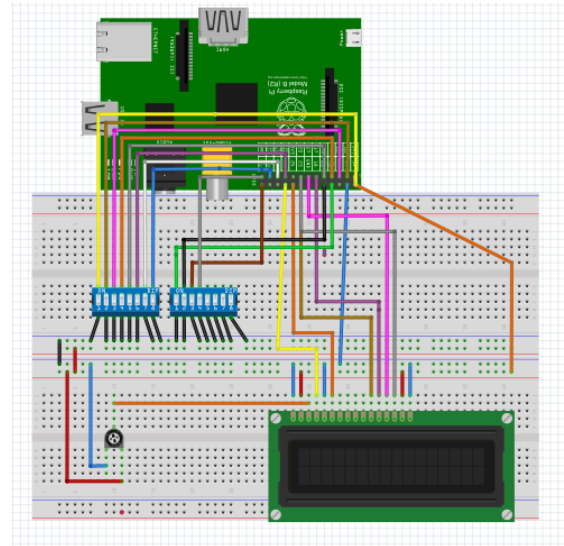


Fig 7.Diagrama electrónico

Figuras/fig25.jpeg

Fig 7.Mensaje impreso

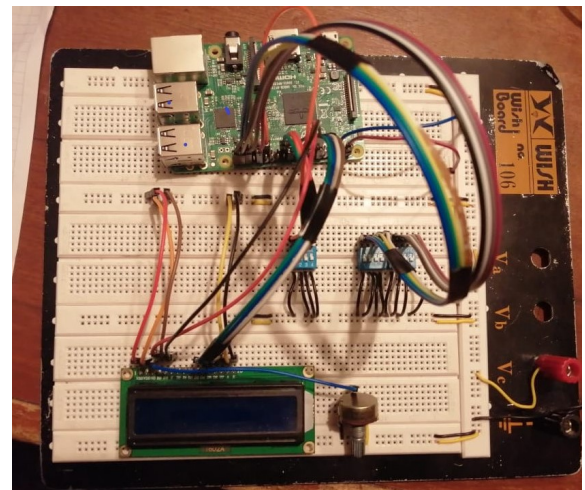


Fig 7.Conexión de la pantalla LCD 16x2-Raspberry Pi

Figuras/fig30.jpeg

Fig 7.Pantalla LCD 16x2 activa

## VIII. CONCLUSIONES

En conclusión:

- La mejor forma de establecer la comunicación entre la Raspberry Pi y la pantalla LCD, es mediante la utilización de la interfaz de Python, simplemente se debe importar la librería Adafruit y definir los pines de salidas de datos, los dispositivos actuarán según las instrucciones que se indiquen en el código fuente.
- Los pines de la pantalla LCD cumplen con una función específica para la transmisión y respuesta de datos, esto facilita la interacción entre el usuario y la consola, resultado de dicha interacción es la proyección de los números ingresados y los resultados de la calculadora básica en la LCD.

- Tanto la Raspberry Pi, la pantalla LCD y DIP Switch son dispositivos fácilmente adaptables a un entorno de programación con Python siempre y cuando se limite de forma correcta sus variables y se identifique tanto sus pines de control de datos como los pines de configuración y de alimentación así como la correcta definición de los dip switches.

## REFERENCIAS

- [1] Akila, IS, Akshaya, B., Deepthi, S., y Sivadharshini, P. (2018). Un lector de texto para discapacitados visuales utilizando Raspberry Pi. 2018 Segunda Conferencia Internacional sobre Metodologías de Computación y Comunicación (ICCMC). doi: 10.1109 / iccmc.2018.8487513
- [2] Pattichis, MS, Celedon-Pattichis, S., y LopezLeiva, C. (2017). Enseñanza de imágenes y procesamiento de video utilizando las matemáticas de la escuela media y la Raspberry Pi. Conferencia Internacional IEEE 2017 sobre Acústica, Procesamiento de Voz y Señal (ICASSP). doi: 10.1109 / icassp.2017.7953378
- [3] Sharma, M., Agarwal, N. y Reddy, SRN (2015). Diseño y desarrollo de placa hija para comunicación USB-UART entre Raspberry Pi y PC. Conferencia internacional sobre computación, comunicación y automatización. doi: 10.1109 / ccaa.2015.7148532
- [4] Palacios, F. (2016). Sistema de identificación de huella dactilares para el acceso a lugares restringidos y control de asistencia con protocolo de comunicación IEEE 802.11. ISBN-13: 978-0-13-235613-8
- [5] Montes, H., Pacheco, A., Ramos, H. (2017). Monitoreo del Consumo de Energía Eléctrica Doméstica con Arduino. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for Development and Engineering Education", 19-21 July 2017, Boca Raton FL, United States.
- [6] Tutorials Teacher. (2018). Python-IDLE. Blog de Tecnologías de la Información. Recuperado el 7 de mayo del 2019 de: <https://www.tutorialsteacher.com/python/python-idle>
- [7] Shead, S. (2012). Raspberry Pi delivery delays leave buyers hungry (and angry). Hardware. Recuperado el 8 de mayo del 2019 de: <https://www.zdnet.com/article/raspberry-pi-delivery-delays-leave-buyers-hungry-and-angry/>
- [8] Raspberry Shop. (2019). Hardware y Accesorios. Raspberry Pi 3 modelo B. Recuperado el 8 de mayo del 2019 de: <https://www.raspberrystore.com/raspberry-pi-3.php>