

“2022. Año del Quincentenario de Toluca, Capital del Estado de México”.

“Identificación de niveles de agua en tinacos, cisternas y bombeo automático con ayuda de semáforos y circuitos”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

Maestro En Tecnologías De La Información

PRESENTA:

L.I. Emilio Morales Fernández

DIRECTOR DE TESIS

M. en I.S.C. Esteban Sánchez Escariola

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO. AGOSTO, 2022



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI

"2022. Año del Quincentenario de Toluca, Capital del Estado de México".

Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 08 de julio de 2022
TESCI/DIDT/107/VII/22

DIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO

LICENCIADO
EMILIO MORALES FERNÁNDEZ
PRESENTE

Por este conducto me permito informarle que puede proceder a la digitalización del Trabajo de Tesis titulado:

"IDENTIFICACIÓN DE NIVELES EN TINACOS Y CISTERNAS CON AYUDA DE SEMÁFOROS Y CIRCUITOS"

Ya que la comisión encargada de revisar el trabajo que se presenta para efectos de titulación, han dado su autorización conforme a lo estipulado en el Lineamiento para la operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

Sin nada más que agregar, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE

MTI, ROCÍO ORTEGA JIMÉNEZ
DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO



UNIDAD DE
POSGRADO

Recibi Original
Emilio Morales
Fernández
080722

CCP Archivo
Departamento de Titulación
Expediente del alumno



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CUAUTITLÁN IZCALLI



Índice

Contenido

Agradecimientos.....	5
Resumen.....	6
Abstract.....	6
Estado del Arte.....	7
Inicios.....	7
Actualidad.....	8
Tendencia.....	8
Capítulo I Introducción.....	9
1.1 Planteamiento del problema.....	9
1.2 Justificación del tema.....	9
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.1.1 Objetivos específicos.....	10
Capitulo II Marco Teórico.....	11
2-1 Bases Teóricas.....	11
2-2 Un poco de historia.....	12
2.2.1 Historia Domótica.....	12
2.2.2 Características de la domótica.....	13
2.2.3 Ventajas.....	14
2.2.4 Desventajas.....	14
2-3 Historia Arduino.....	15
2.3.1 ¿Qué es Arduino?.....	16
2.3.2 ¿Porque usar Arduino?.....	16
2.3.3 ¿Qué microcontrolador usa el Arduino UNO?.....	17
2-4 Historia de los circuitos integrados.....	18
2.4.1 Tipos de circuitos integrados.....	20
2-5 Conceptos claves.....	21
2-6 Interrogantes Básicas.....	23
2-7 Instrumentos de investigación.....	24
Capítulo III Metodología.....	33
3.1 Origen programación extrema (XP).....	33
3.2 ¿Qué es programación extrema o XP?.....	33
3.3 Objetivos de XP.....	33

3.4 Características	34
3.5 Roles de la metodología XP	34
Capitulo IV Desarrollo	36
4.1 Materiales para el desarrollo del sistema	36
4.1.1 Placa arduino uno	36
4.1.2 Display LSD	37
4.1.3 Interfaz de comunicación I2C	39
4.1.4 Flotadores.....	40
4.1.5 Relevador 5V	41
4.1.6 Bomba de agua	42
4.1.7 Led indicador	43
4.1.8 Cable jumper	43
4.1.9 Sistema de desarrollo Arduino.....	44
4.2 Desarrollo del sistema	45
4.2.1 Diagrama de flujo del proceso	45
4.2.2 Librerías	46
4.2.3 Declaración de variables y pines en arduino.....	47
4.2.4 Inicialización de librerías y especificación de entradas y salidas	48
4.2.5 Lectura de entradas	49
4.2.6 Condiciones	49
4.2.7 Pruebas.....	53
4.2.8 Resultados	54
4.2.9 Bibliografía	55

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi madre María de la Luz Fernández Lobato y a mi hermano Bruno Morales Fernández por estar conmigo y brindarme su apoyo incondicional.

A mi padre Juan Morales Tepatlán QEPD, por brindarme los valores que hoy rigen mi vida, por sus consejos, pero, sobre todo que a pesar de ya no estar físicamente conmigo, siempre está presente en mi mente y corazón.

A mi Familia, Karen y Aline, por no dejar que me rindiera y motivarme día a día a ser una mejor persona, una mejor pareja y un mejor padre.

A mis profesores, especialmente al Mtro. Rodolfo Flores y al Lic. Gabriel Ortega por sus pláticas y orientación, pero sobre todo por su amistad tan valiosa.

A la Lic. Roció, ya que sin su apoyo y atenciones no hubiera terminado este trabajo.

Al Mtro. Esteban, por su apoyo y colaboración en este trabajo, pero sobre todo por la paciencia y enseñanzas que me brindó.

Resumen

El presente trabajo pretende mostrar el desarrollo e implementación de un sistema domótico, que muestre de manera preventiva los niveles de agua en tinacos y cisternas y a la vez permita establecer un nivel mínimo de agua en el tinaco para que se llene automáticamente para evitar la falta del líquido en el hogar, de igual manera establecer un nivel mínimo de agua en la cisterna con la finalidad de que rebasado ese nivel, el sistema lo detecte y evite encender la bomba de agua y así evitar el sobre calentamiento de la bomba.

Abstract

The present work intends to show the development and implementation of a home automation system, which preventively shows the water levels in water tanks and cisterns and at the same time allows establishing a minimum level of water in the water tank so that it fills automatically to avoid the lack of water. liquid in the home, in the same way to establish a minimum level of water in the cistern so that when this level is exceeded, the system detects it and avoids turning on the water pump and thus avoid overheating of the pump.

Estado del Arte

Inicios

La domótica es el Conjunto de técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones, entendiendo esta definición sabemos que la domótica está en muchos hogares de nuestros familiares o amigos, desde una Smart TV hasta casas completamente automatizadas.

En la búsqueda de automatizar tareas del hogar podemos conocer ejemplos tan sencillos que han facilitado algunas tareas, por ejemplo, la creación de la plancha eléctrica que en su momento las llamadas planchas monstruo por su tamaño y peso eran difíciles de utilizar, quien revolucionaria esto sería Henry W. Seely en 1882, su plancha disponía de un arco voltaico abierto.

Para 1966 se empieza a crear casa del futuro, creando el ECHO IV que es el primer intento de Smart Home. ECHO IV fue desarrollado por el ingeniero Jim Sutherland, las aplicaciones que podía ejecutar este dispositivo son las siguientes:

- Controlador de reloj BCD
- Despertador
- Potencia del sistema estéreo
- Control de TV
- Generador de música / tono
- Programas educativos y de matemáticas.

Actualidad

En la actualidad existen infinidad de dispositivos que permiten llevar una vida más fácil. Por ejemplo, interruptores inteligentes que cuentan con una conexión a internet y con sus propias apps para ser controladas desde un Smartphone.

Las Smart TV, que permiten ver contenido vía streaming y no dejar fuera los sistemas basados en inteligencia artificial (IA) como lo son Siri y Alexa, los cuales permiten la interacción con los demás dispositivos por medio de comandos de voz.

Para el proyecto denominado “Identificación de niveles en tinacos y cisternas con ayuda de semáforos y circuitos”, se sabe que existen diferentes tipos de dispositivos la mayoría enfocados en mostrar los niveles de agua del tinaco o cisterna, algunos otros permiten realizar el llenado automático cuando detectan niveles bajos de agua en el tinaco, pero dejan de lado la parte del nivel en cisterna, lo que provocaría un sobrecalentamiento de la bomba al seguir intentando subir agua aun cuando la cisterna está vacía.

El proyecto está enfocado en un modelo tinaco-bomba-cisterna, lo cual permitirá que en el momento que el semáforo de nivel bajo de agua sea detectado, la bomba ya no se encienda automáticamente.

Tendencia

Como ya se mencionó para este tipo de proyecto ya existen algunos similares. La tendencia para estos proyectos es la generación de aplicaciones móviles para monitorear el uso del medidor de agua y con la información tomar decisiones referentes al consumo del líquido.

Otra tendencia es vincular los medidores con los asistentes de voz y así con solo decir “Alexa, revisa niveles” se entregue información en tiempo real de los niveles de agua y en su caso se encienda la bomba de agua.

Capítulo I Introducción

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente la tecnología evoluciona de manera sorprendente y busca brindar comodidad a los usuarios, una actividad tan sencilla como lo es subir agua de la cisterna al tinaco, puede parecer que no presenta mayor inconveniente, pero en el caso de que el flotador del tinaco no funciona de manera adecuada el agua se derramara hasta que la bomba se apague, esto sucede debido a la falta de mantenimiento al tinaco, el otro caso que se da es cuando la cisterna no tiene agua y se enciende la bomba o si se deja encendida la bomba por mayor tiempo del necesario, en primer lugar si la cisterna no tiene agua y se enciende la bomba, esta trabajara en vacío y se puede averiar, así como, afectar el consumo de energía eléctrica.

1.2 Justificación del tema

Debido a que varias casas habitación cuentan con cisterna y tinaco propio, es normal que alguna persona encienda la bomba de agua para subir el líquido a su tinaco, esto es de lo más normal, pero la posibilidad de distracción y el agua comience a derramarse, desperdiciando de esta manera el líquido.

La presente investigación surge de la necesidad de brindar comodidad y una pronta respuesta al desperdicio de agua, ya que se ha observado en diversas casas de la colonia Plan de Guadalupe en Cuautitlán Izcalli, el desperdicio de agua debido al sobrellenado del tinaco es constantes. Este problema surge a raíz de que no existe mantenimiento a los flotadores, o en otros casos se debe a la distracción de las personas, estos desperdicios de agua se realizan por tiempos prolongados, aunado a que, en el año 2021, Operagua

comenzó a proveer el líquido de manera formal, ya que se inició el proceso colocación de medidores y tomas de agua.

Actividades como el monitoreo de niveles de agua en cisternas y tinacos, y la automatización del llenado del tinaco son posibles gracias a la domótica, el consumo de luz se vería afectado de manera positiva ya que, la bomba estaría encendida el tiempo exacto y al contar con los niveles de agua marcados en el tinaco, el monitoreo sería en tiempo real.

1.3Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Crear un sistema domótico que esté basado en micro controladores programados en lenguaje C++ para monitorear los niveles de agua, así como, automatizar el suministro de agua potable de la cisterna al tinaco en casa habitación, así como la medición de los niveles de agua, sin la necesidad de interacción humana, brindando comodidad a los habitantes de la casa.

1.1.1 Objetivos específicos

- Creación de sistema domótico de bajo costo.
- Evitar el sobrellenado del tinaco, derramamiento del líquido, sobre calentamiento de la bomba debido a factores de distracción, como lo son, televisión, celular, pláticas entre personas.
- Contar con un monitoreo del consumo del líquido, para una toma de decisiones, en cuanto al tanque de retrete, regadera, jardín etc.
- Brindar una mayor comodidad al habitante, al saber que no debe preocuparse por conectar lo bomba y monitorear el llenado.

Capítulo II Marco Teórico

La domótica es definida por la Real Academia Española como el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda. La domótica puede definirse como la adopción, integración y aplicación de las nuevas tecnologías informáticas y comunicativas al hogar. (Española, 2022)

Domótica es el término "científico" que se utiliza para denominar la parte de la tecnología (electrónica e informática), que integra el control y supervisión de los elementos existentes en un edificio de oficinas o en uno de viviendas o simplemente en cualquier hogar. (Site.google, 2022)

2-1 Bases Teóricas

Como se ha podido revisar el tema de medición de niveles de agua es algo que va en aumento, esto con la finalidad de cubrir la necesidad de automatizar la actividad de monitoreo y llenado de los tinacos o cisternas, aun así, es importante mencionar que, el recurso que se está monitoreando es el agua y que, según la Conagua de los 653 acuíferos de país, 102 están sobre explotados y del 30 al 50 % del agua para abastecimiento público se pierde por fugas en las redes y domicilios. (www.aguas.org.mx, 2022)

Con la medición del tinaco o cisterna se puede reducir un poco la huella hídrica ya que tendríamos claro el consumo del recurso y a la vez automatizar la actividad de llenado. Un punto a resaltar en la domótica es la dependencia, la cual afecta al ser humano en muchas de sus áreas y causa un desequilibrio. Deterioro mental, poco desarrollo de la creatividad, aislamiento social, enfermedades auditivas por el uso constante de los celulares, atrofiamiento intelectual, descuido personal, depresión, desorden bipolar, ansiedad, trastornos. Como es el caso de los trastornos ya reconocidos hacia elementos tecnológicos la domótica engloba muchos de ellos pues hace uso del internet, redes sociales, entretenimiento, dispositivos móviles etc. lo cual puede ocasionar que los sectores más vulnerables encuentren en su hogar una manera de

aislarse de sus problemas generando trastornos de adicción hacia esta tecnología (Lobato Ventura, 2022).

2-2 Un poco de historia

2.2.1 Historia Domótica

La domótica se inicia a comienzos de la década del '70, cuando aparecieron los primeros dispositivos de automatización en edificios, a base de prueba piloto, pero fue en la década del '80 cuando los sistemas integrados se utilizaron a nivel comercial, para luego desarrollarse en el aspecto doméstico de las casas urbanas (arkiplus.com, 2022).

Allí es cuando La domótica consigue integrar dos sistemas (el eléctrico y el electrónico) en pos de la comunicación integral de los dispositivos del hogar. El desarrollo de la tecnología informática permite la expansión del sistema, sobre todo en países de vanguardia como Estados Unidos, Alemania y Japón. Acorde a los cambios, el auge de la informática hogareña permite incorporar en los edificios el Sistema de Cableado Estructurado (SCE) que facilita la conexión de terminales y redes. Así, estos edificios reciben el nombre de “inteligentes”, por su automatismo al servicio del propietario. El boom de estos rascacielos de oficinas comerciales fue de gran impacto. La domótica permitía lograr una eficiencia inédita para el servicio de dispositivos. (arkiplus.com, 2022).

El primer programa que utilizó la domótica fue el Save. Creado en Estados Unidos en 1984, permite lograr eficiencia y bajo consumo de energía en los sistemas de control de edificios inteligentes. Estas instalaciones regían bajo el sistema X-10, protocolo de comunicaciones que opera a través del accionar de un control remoto, desarrollado en 1976 por Pico Electronics (Escocia), sigue siendo la tecnología más utilizada dentro de la domótica. Al transmitir datos por líneas de baja tensión, la relación costo-beneficio sigue siendo la mejor opción en el rubro (sites.google, 2022).

Como era de esperarse, tras el éxito que tuvo la implantación de este sistema en edificios de oficinas, posteriormente se fueron aplicando también a las viviendas particulares. Después de un período lento para introducir y aceptar la nueva tecnología digital, la domótica está en medio de una revolución de servicios para el hogar. En esta revolución se conecta los dispositivos del hogar mediante una red banda ancha, esto le da un soporte sobre una gran cantidad de servicios interactivos (Ricco, 2022).

Todos estos beneficios que fueron originados para edificios u oficinas fueron aplicados en las viviendas particulares u otros tipos de edificios, ya que en estos las necesidades tienen un margen más amplio, a partir de entonces se dio origen a la vivienda con sistema domótico. Implantada desde hace más de treinta años, la domótica ha progresado a gran escala desde que se desarrollaron las redes informáticas de comunicación, ya sea por sistema cableado o vía Wi-Fi (Ricco, 2022).

2.2.2 Características de la domótica

La domótica comprende todas aquellas aplicaciones o automatismos que contribuyen a mejorar la calidad de vida de los usuarios facilitando las tareas que deban llevarse a cabo en viviendas o edificios, mejorando las condiciones ambientales, el gasto energético, etc. (ebertomeu.com, 2022)

A menudo cometemos el error de pensar que la comodidad es secundaria cuando hablamos de un edificio y que un empresario propietario de un edificio no se beneficiará económicamente mejorando el nivel de comodidad de los espacios, todo lo contrario, es un hecho demostrado que el rendimiento de los trabajadores está supeditado a la calidad de la luz, la temperatura ambiente, e incluso a cuestiones ergonómicas como pueden ser la accesibilidad a cajones, archivadores, etc. o la ergonómica de las sillas. (ebertomeu.com, 2022).

El sistema domótico se encarga de mantener la temperatura deseada en cada habitación. La activación y desactivación automática del aire

acondicionado. También nos puede informar de la falta de combustible o bien de cualquier problema que tenga el sistema (ebertomeu.com, 2022).

2.2.3 Ventajas

- **Ahorro de energía:** es su mayor ventaja, ya que al poder programar todos los aparatos no hay necesidad de estar gastando todo el día. Esto se nota sobre todo en la calefacción, que en lugar de dejarla todo el día encendida la puedes programar para que se encienda media hora antes de que llegues a casa y así estar caliente cuando realmente la necesitas (domotica365.com, 2022).
- **Seguridad:** gracias a la domótica puedes detectar cualquier intruso en tu hogar, detectar un incendio, una fuga de gas o un escape de agua. Además, puedes bajar todas las persianas de manera segura y mediante cámaras de seguridad puedes ver todo lo que pasa desde cualquier lugar y así decidir qué hacer en cada momento (domotica365.com, 2022).

2.2.4 Desventajas

Entre los inconvenientes de la domótica destacan:

- **Inversión inicial:** todavía resulta muy caro ya que hay que cablear toda la casa.
- **Averías:** si se produce alguna en el núcleo del sistema se bloquearía toda la red y sus funciones quedarían anuladas.
- **Velocidad de transmisión:** al transferirse una gran cantidad de datos la red puede congestionarse y disminuir la velocidad de transmisión, con lo que todas las funciones se ralentizarían.
- **Conexión en anillo:** cuando la información se conecta formando un anillo, implica cierto retraso que dependerá del número de puntos que estén conectados, lo que da poca fiabilidad al sistema (domotica365.com, 2022).

Analizando ambas partes, los expertos y usuarios llegan a la conclusión de que las ventajas son más provechosas que los inconvenientes negativos, así que todos recomiendan que si se tiene la posibilidad de instalar domótica en el hogar se haga (domotica365.com, 2022).

2-3 Historia Arduino

Arduino fue inventado en el año 2005 por el entonces estudiante del instituto IVRAE Massimo Banzi, quien, en un principio, pensaba en hacer Arduino por una necesidad de aprendizaje para los estudiantes de computación y electrónica del mismo instituto, ya que en ese entonces, adquirir una placa de micro controladores eran bastante caro y no ofrecían el soporte adecuado; no obstante, nunca se imaginó que esta herramienta se llegaría a convertir en años más adelante en el líder mundial de tecnologías DIY (Do It Yourself). Inicialmente fue un proyecto creado no solo para economizar la creación de proyectos escolares dentro del instituto, sino que, además, Banzi tenía la intención de ayudar a su escuela a evitar la quiebra de la misma con las ganancias que produciría vendiendo sus placas dentro del campus a un precio accesible.

El primer prototipo de Arduino fue fabricado en el instituto IVRAE. Inicialmente estaba basado en una simple placa de circuitos eléctricos, donde estaban conectados un micro controlador simple junto con resistencias de voltaje, además de que únicamente podían conectarse sensores simples como leds u otras resistencias, y, es más, aún no contaba con el soporte de algún lenguaje de programación para manipularla.

Un breve tiempo más tarde, al ver los grandes resultados que tuvo Arduino y las grandes aceptaciones que tuvo por parte del público, comenzó a distribuirse en Italia, después en España, hasta colocarse en el número uno de herramientas de aprendizaje para el desarrollo de sistemas automáticos, siendo además muy económica en comparación con otras placas de micro controladores (arduinodhtics.weebly.com, 2022) .

2.3.1 ¿Qué es Arduino?

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont). Una placa electrónica es una PCB (“Printed Circuit Board”, “Placa de Circuito Impreso” en español). Las PCBs superficies planas fabricadas en un material no conductor, la cual costa de distintas capas de material conductor.

PCB de un Arduino UNO, cuando hablamos de “Arduino” deberíamos especificar el modelo concreto. Se han fabricado diferentes modelos de placas Arduino oficiales, cada una pensada con un propósito diferente y características variadas (como el tamaño físico, número de pines E/S, modelo del microcontrolador, etc). A pesar de las varias placas que existen todas pertenecen a la misma familia (microcontroladores AVR marca Atmel). Esto significa que comparten la mayoría de sus características de software, como arquitectura, librerías y documentación (arduino.cl/, 2022).

2.3.2 ¿Porque usar Arduino?

Arduino es libre y extensible: así cualquiera que desee ampliar y mejorar el diseño hardware de las placas como el entorno de desarrollo, puede hacerlo sin problemas. Esto permite que exista un rico ecosistema de placas electrónicas no oficiales para distintos propósitos y de librerías de software de tercero, que pueden adaptarse mejor a nuestras necesidades.

Arduino tiene una gran comunidad: Gracias a su gran alcance hay una gran comunidad trabajando con esta plataforma. Así se genera una cantidad de documentación bastante extensa, la cual abarca casi cualquier necesidad.

Su entorno de programación es multiplataforma. Se puede instalar y ejecutar en sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux. Lenguaje de programación de fácil comprensión. Su lenguaje de programación basado en C++ es de fácil comprensión. C++ permite una entrada sencilla a los nuevos programadores y a la vez con una capacidad tan grande, que los programadores más avanzados pueden exprimir todo el potencial de su lenguaje y adaptarlo a cualquier situación.

Bajo costo. La placa Arduino estándar (Arduino UNO) tiene un valor aproximado de \$700 MXN. Incluso uno mismo la podría construir (una gran ventaja del hardware libre), con lo que el precio de la placa sería incluso menor.

Re-usabilidad y versatilidad. Es re-utilizable porque una vez terminado el proyecto es muy fácil poder desmontar los componentes externos a la placa y empezar con un nuevo proyecto. De igual manera todos los pines del microcontrolador están accesibles a través de conectores hembra y esto permite sacar partido de todas las bondades del microcontrolador con un riesgo muy bajo de hacer una conexión errónea (arduino.cl/, 2022).

2.3.3 ¿Qué microcontrolador usa el Arduino UNO?

El microcontrolador que lleva la placa Arduino UNO es el modelo ATmega328P de la marca Atmel. La “P” del final significa que este chip incorpora la tecnología “Picopower” (propietaria de Atmel) y permite un consumo eléctrico ligeramente menor comparándolo con el modelo equivalente sin “Picopower”, ATmega328 (sin la “P”). Aunque el ATmega328P pueda trabajar a un voltaje menor y consumir menos corriente que el ATmega328, ambos modelos son funcionalmente idénticos, es decir, pueden ser reemplazados el uno por el otro. Al igual que el resto de microcontroladores usados en otras placas Arduino, el ATmega328P tiene una arquitectura de tipo AVR, desarrollada por Atmel y en cierta medida “competencia” de otras arquitecturas como por ejemplo la PIC del fabricante Microchip más concretamente, el ATmega328P pertenece a la subfamilia de microcontroladores “megaAVR”. Otras subfamilias de la

arquitectura AVR son la “tinyAVR” (cuyos microcontroladores son más limitados y se identifica con el nombre ATtiny) y la “XMEGA”(cuyos microcontroladores son más capaces y se identifican con el nombre de ATxmega) (arduino.cl/, 2022).

2-4 Historia de los circuitos integrados

El circuito Integrado (IC), es una pastilla o chip muy delgado en el que se encuentran una cantidad enorme de dispositivos microelectrónicos interactuados, principalmente diodos y transistores, además de componentes pasivos como resistencias o condensadores.

El primer Circuito Integrado fue desarrollado en 1958 por el Ingeniero Jack St. Clair Kilby, justo meses después de haber sido contratado por la firma Texas Instruments. Los elementos más comunes de los equipos electrónicos de la época eran los llamados “tubos de vacío”, las lámparas usadas en radio y televisión y el transistor de germanio (Ge). En el verano de 1958 Jack Kilby se propuso cambiar las cosas. Entonces concibió el primer circuito electrónico cuyos componentes, tanto los activos como los pasivos, estuviesen dispuestos en un solo pedazo de material, semiconductor, que ocupaba la mitad de espacio de un clip para sujetar papeles.

El 12 de septiembre de 1958, el invento de Jack Kilby se probó con éxito. El circuito estaba fabricado sobre una pastilla cuadrada de germanio (Ge), un elemento químico metálico y cristalino, que medía seis milímetros por lado y contenía apenas un transistor, tres resistencias y un condensador. El éxito de Kilby supuso la entrada del mundo en la microelectrónica. El aspecto del circuito integrado era tan nimio, que se ganó el apodo inglés que se le da a las astillas, las briznas, los pedacitos de algo: chip (mundodigital.net, 2022).

En el año 2000 Jack Kilby fue galardonado con el Premio Nobel de Física por la contribución de su invento al desarrollo de la tecnología de la información. Los circuitos integrados fueron posibles gracias a descubrimientos

experimentales que demostraron que los semiconductores pueden realizar las funciones de los tubos de vacío o circuitos de varios transistores.

La integración de grandes cantidades de diminutos transistores en pequeños chips fue un enorme avance sobre el ensamblaje manual de los tubos de vacío (válvulas) y circuitos utilizando componentes discretos. La capacidad de producción masiva de circuitos integrados, con fiabilidad y facilidad de agregarles complejidad, impuso la estandarización de los circuitos integrados en lugar de diseños utilizando transistores que pronto dejaron obsoletas a las válvulas o tubos de vacío.

Existen dos ventajas principales de los circuitos integrados sobre los circuitos convencionales: coste y rendimiento. El bajo coste es debido a que los chips, con todos sus componentes, son impresos como una sola pieza por fotolitografía y no construidos por transistores de a uno por vez.

Algunos de los circuitos integrados más avanzados son los microprocesadores, que son usados en múltiples artefactos, desde ordenadores hasta electrodomésticos, pasando por los teléfonos móviles. Los chips de memorias digitales son otra familia de circuitos integrados que son de importancia crucial para la moderna sociedad de la información. Mientras el coste del diseño y desarrollo de un circuito integrado complejo es bastante alto, cuando se reparte entre millones de unidades de producción el coste individual, por lo general, se reduce al mínimo. La eficiencia de los circuitos integrados es alta debido a que el pequeño tamaño de los chips permite cortas conexiones que posibilitan la utilización de lógica de bajo consumo (como es el caso de los TTL y CMOS) en altas velocidades de conmutación (mundodigital.net, 2022).

Las estructuras de los microchips se volvieron más y más pequeñas. Los fabricantes tuvieron éxito al duplicar el número de transistores en un chip cada 18 meses, tal como lo predijo la ley de Moore. Sin embargo, a medida que los tamaños se han reducido a escalas de átomos, los fabricantes se están acercando cada vez más a los límites de la miniaturización. Ha llegado el tiempo

de probar acercamientos completamente nuevos. Para esto, los investigadores están actualmente buscando soluciones tales como el uso de pequeños “mini tubos de grafeno”, los cuales esperan utilizar en los microchips del futuro. Tan sólo ha pasado medio siglo desde el inicio de su desarrollo y ya se han vuelto ubicuos. De hecho, muchos académicos creen que la revolución digital impulsada por los circuitos integrados es una de los sucesos más destacados de la historia de la humanidad (mundodigital.net, 2022).

2.4.1 Tipos de circuitos integrados

Circuito monolítico: La palabra monolítico viene del griego y significa “una piedra”. La palabra es apropiada porque los componentes son parte de un chip. El Circuito monolítico es el tipo más común de circuito integrado, ya que desde su intervención los fabricantes han estado produciendo los circuitos integrados monolíticos para llevar a cabo todo tipo de funciones. Los tipos comercialmente disponibles se pueden utilizar como amplificadores, reguladores de voltaje, conmutadores, receptores de AM, circuito de televisión y circuitos de ordenadores. Pero tienen limitadores de potencia. Ya que la mayoría de ellos son del tamaño de un transistor discreto de señal pequeña, generalmente tiene un índice de máxima potencia menor que 1W. Están fabricados en un solo monocristal, habitualmente de silicio, pero también existen en germanio, arseniuro de galio, silicio-germanio, etc.

Circuito híbrido de capa fina: Son muy similares a los circuitos monolíticos, pero, además, contienen componentes difíciles de fabricar con tecnología monolítica. Muchos conversores A/D – D/A se fabricaron en tecnología híbrida hasta que progresos en la tecnología permitieron fabricar resistencias precisas.

Circuito híbrido de capa gruesa: Se apartan bastante de los circuitos monolíticos. De hecho, suelen contener circuitos monolíticos sin cápsula (dices), transistores, diodos, etc., sobre un sustrato dieléctrico, interconectados con pistas conductoras. Las resistencias se depositan por serigrafía y se ajustan haciéndoles cortes con láser. Todo ello se encapsula, tanto en cápsulas plásticas

como metálicas, dependiendo de la disipación de potencia que necesiten. En muchos casos, la cápsula no está “moldeada”, sino que simplemente consiste en una resina epoxi que protege el circuito. En el mercado se encuentran circuitos híbridos para módulos de RF, fuentes de alimentación, circuitos de encendido para automóvil, etc. (González, 2022).

2-5 Conceptos claves

Vivienda, cosas con que o en que se ha de vivir.

Domótica, puede definirse como la adopción, integración y aplicación de las nuevas tecnologías informáticas y comunicativas al hogar.

Domótica es el término "científico" que se utiliza para denominar la parte de la tecnología (electrónica e informática), que integra el control y supervisión de los elementos existentes en un edificio de oficinas o en uno de viviendas o simplemente en cualquier hogar.

Automatización, consiste en usar la tecnología para realizar tareas casi sin necesidad de las personas. Se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas. Sin embargo, es más común en aquellos relacionados con la fabricación, la robótica y los automóviles, así como en el mundo de la tecnología, como el software de decisiones empresariales y los sistemas de TI.

Electrónica, es la rama de la ciencia que se ocupa del estudio del flujo y control de electrones (electricidad) y del estudio de su comportamiento y efectos en aspiradoras, gases y semiconductores, y con dispositivos que utilizan dichos electrones. Este control de electrones se realiza mediante dispositivos que resisten, transportan, seleccionan, dirigen, conmutan, almacenan, manipulan y explotan el electrón.

Bienestar, un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad. Calidad de vida, se refiere al conjunto de condiciones que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida o al grado de felicidad o satisfacción disfrutado por un individuo, especialmente en relación con la salud y sus dominios.

Sustentabilidad, concepto moderno basado en el desarrollo de los sistemas socioecológicos para lograr una nueva configuración en las tres dimensiones centrales del desarrollo sustentable: la económica, la social y la ambiental.

Un modelo de desarrollo económico y social basado en el aprovechamiento sistematizado de los recursos naturales a largo plazo.

Nuevas tecnologías, se refieren a todos los nuevos medios que, en los últimos años, han facilitado el flujo de información.

Arduino, es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra.

Placa electrónica, (Printed Circuit Board", "Placa de Circuito Impreso) superficies planas fabricadas en un material no conductor, la cual consta de distintas capas de material conductor. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico.

Microcontrolador, es un circuito integrado programable capaz de realizar operaciones matemáticas complejas a gran velocidad.

C++, es un lenguaje de programación que proviene de la extensión del lenguaje C para que pudiese manipular objetos.

2-6 Interrogantes Básicas

¿Qué campos de indagación se han definido y reconocido como directamente relacionados con el tema de investigación?

Los campos de indagación definidos para la investigación sobre el proyecto “Identificación de niveles en tinacos y cisternas con ayuda de semáforos y circuitos” son los siguientes:

Domótica, es el campo principal, ya que este es la automatización de procesos o actividades dentro del hogar u oficina.

Electrónica, este campo es importante dentro del desarrollo del proyecto. El proyecto en esencia es una placa que controla los semáforos de los niveles de agua.

Automatización, la relevancia de este campo se sustenta en que va arraigado a la domótica.

¿Qué conceptos se evidencian como esenciales en los documentos seleccionados para construir el estado del arte?

Los conceptos dentro de los documentos sobre los cuales se construyó el estado del arte son los siguientes:

Domótica, automatización, ingeniería, electrónica, bienestar, sustentabilidad y nuevas tecnologías.

¿Qué contenidos, tópicos o dimensiones, se han definido como prioritarios?

Bienestar, automatización, hogar inteligente, sustentabilidad, medio ambiente y nuevas tecnologías.

2-7 Instrumentos de investigación

Para llevar a cabo un estudio de diagnóstico integral de una comunidad determinada, es necesario aplicar técnicas e instrumentos de recolección de datos e información para ampliar y profundizar el estudio

La encuesta permite obtener información de los sujetos del estudio, sobre opiniones, actitudes o sugerencias. Se puede aplicar en grandes áreas geográficas. Se realizó una encuesta a un total de 30 personas que se encuentran en la calle San Rafael de la localidad de Plan de Guadalupe.

1.- ¿En su localidad existe desabasto de agua?

30 respuestas

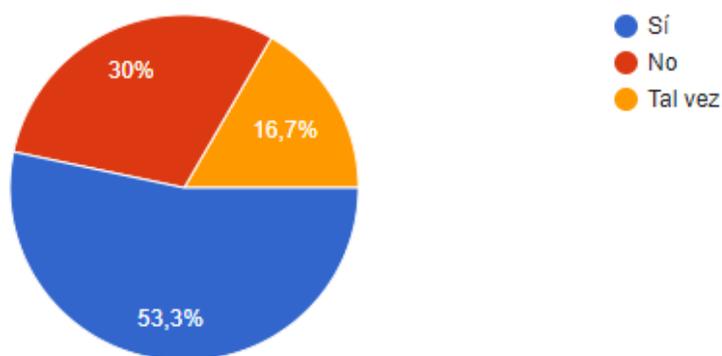


Figura 1 Pregunta ¿En su localidad existe desabasto de agua? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 53.3% reconoce que en su localidad existe desabasto de agua.

2.- ¿Le preocupa la escases de agua?

30 respuestas

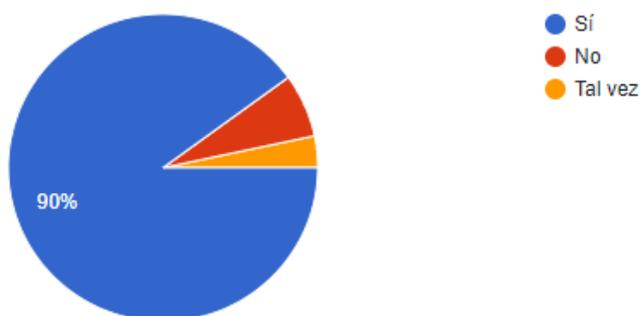


Figura 2 Pregunta ¿Le preocupa la escases de agua? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 90% reconoce que le preocupa la escases de agua.

3.- ¿En su hogar tiene toma de agua?

30 respuestas

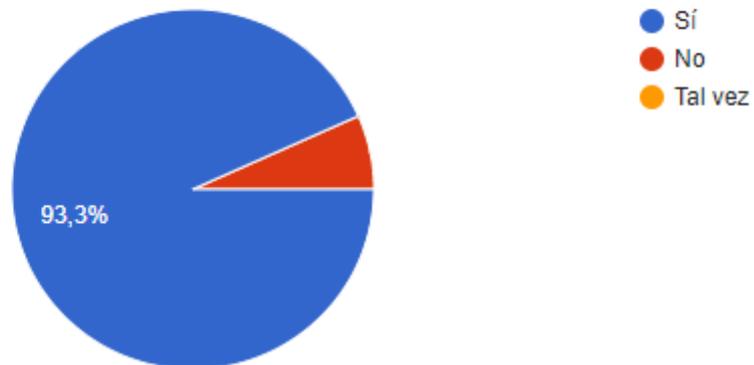


Figura 3 Pregunta ¿En su hogar tiene toma de agua? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 93.3 % reconoce que en su hogar cuenta con toma de agua.

4.- ¿Usted compra pipa de agua?

30 respuestas

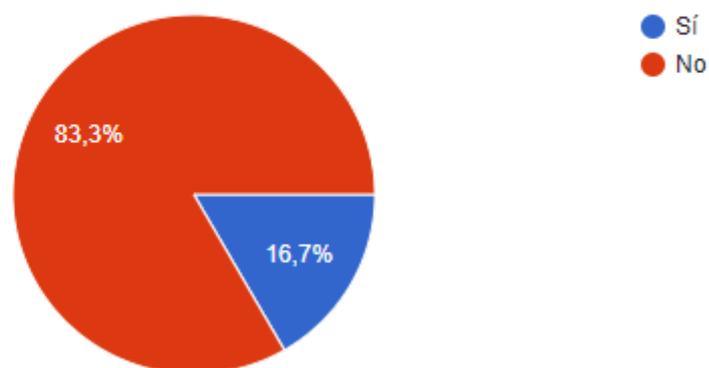


Figura 4 Pregunta ¿Usted compra pipa de agua? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 16.7 % reconoce comprar pipa de agua para el abasto en su hogar.

5.- ¿Con que frecuencia compra pipa de agua?

30 respuestas

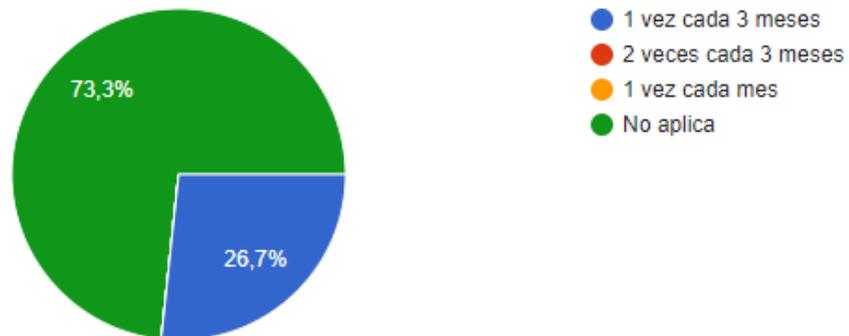


Figura 5 Pregunta ¿Con que frecuencia compra pipa de agua? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 26.7 % reconoce comprar pipa de agua 1 vez cada 3 meses.

6.- En su comunidad ¿ha notado que el agua se derrama del tinaco?

30 respuestas

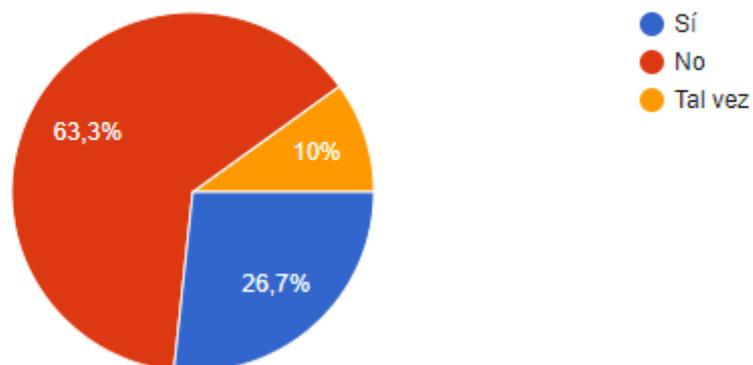


Figura 6 Pregunta En su comunidad ¿Ha notado que el agua se derrama del tinaco? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, solo el 10 % ha notado que se ha derramado el agua de un tinaco.

7.- ¿Considera que evitar el derramamiento de agua desde el tinaco ayude al medio ambiente?

30 respuestas

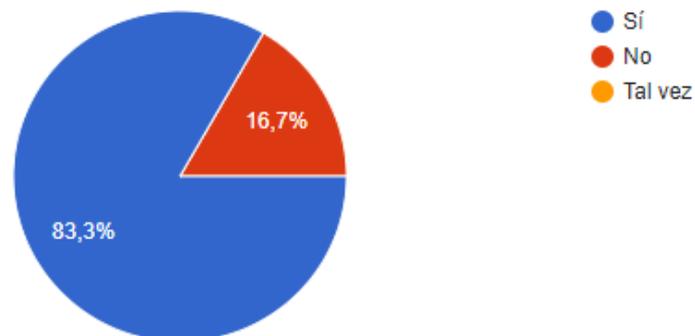


Figura 7 Pregunta ¿Considera que evitar el derramamiento de agua desde el tinaco ayude al medio ambiente? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 83.3 % considera que se evitar el derramamiento de agua desde el tinaco, ayude al medio ambiente.

8.- ¿Cree que el derramamiento de agua desde tinacos se debe a la falta de atención al realizar la actividad?

30 respuestas

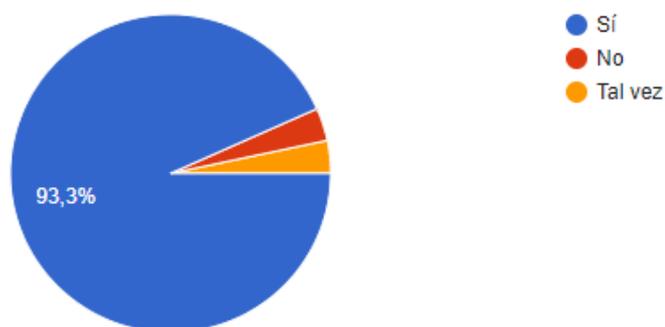


Figura 8 Pregunta ¿Cree que el derramamiento de agua desde tinacos se debe a la falta de atención al realizar la actividad? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 93.3 % considera que el derramamiento del agua de los tinacos se debe a la falta de atención.

9.- ¿Considera que evitar derramar agua ayudaría en su economía?

30 respuestas

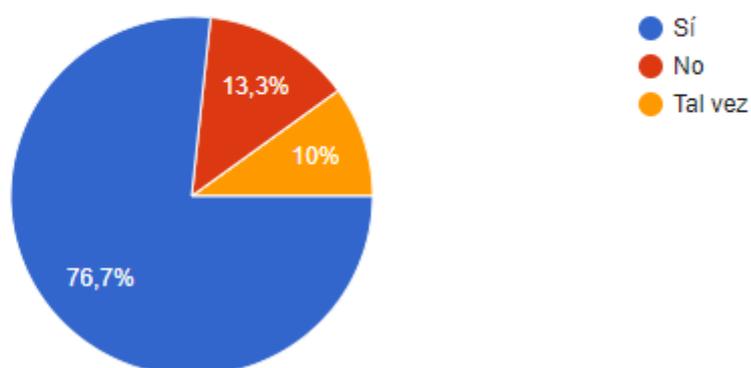


Figura 9 Pregunta ¿Considera que evitar derramar agua ayudaría a su economía? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 76.7 % considera que el evitar el derramamiento del agua de los tinacos ayudaría a su economía.

10.- ¿Cree que la tecnología puede ayudar a evitar el derramamiento de agua desde el tinaco?

30 respuestas

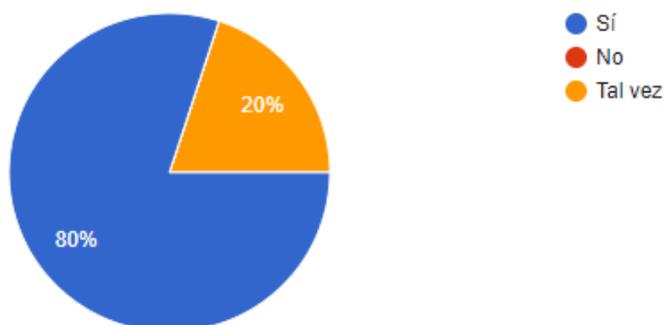


Figura 10 Pregunta ¿Cree que la tecnología puede ayudar a evitar el derramamiento de agua desde el tinaco? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 80 % considera que la tecnología ayudaría a evitar el derramamiento del agua de los tinacos.

11.- ¿A escuchado sobre los dispositivos domóticos que le ayudan a medir los niveles de agua y llenar su tinaco?

30 respuestas

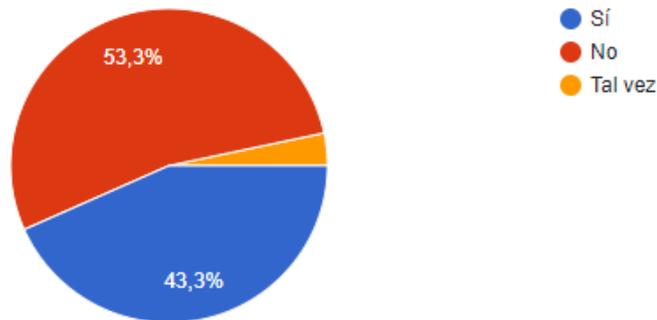


Figura 11 Pregunta ¿A escuchado sobre los dispositivos domóticos que le ayudan a medir los niveles de agua y llenar su tinaco? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 80 % considera que la tecnología ayudaría a evitar el derramamiento del agua de los tinacos.

12.- ¿Adquiriría un producto que active automáticamente la bomba de agua cuando el tinaco este en nivel bajo?

30 respuestas

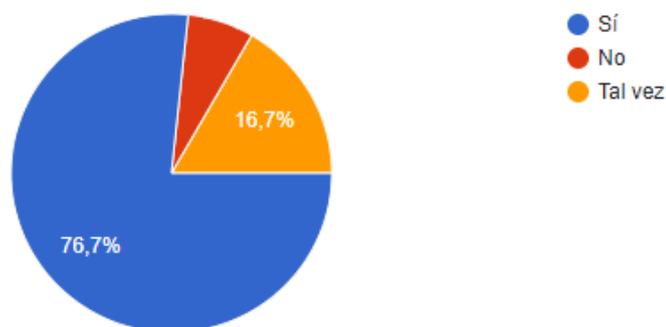


Figura 12 Pregunta ¿Adquiriría un producto que active automáticamente la bomba de agua cuando el tinaco este en nivel bajo? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 76.7 % considera adquirir un producto que active automáticamente la bomba de agua.

13.- ¿Compraría un producto que le notifique los niveles de agua en tinaco y cisterna?

30 respuestas

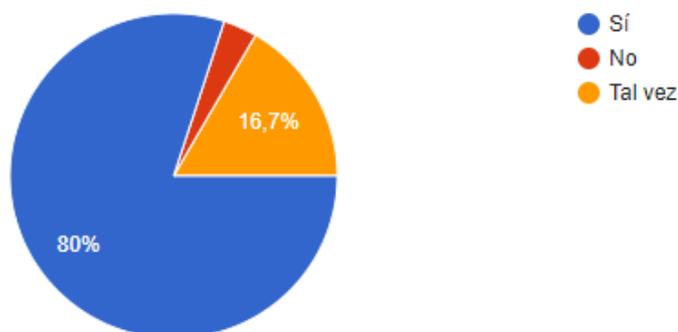


Figura 13 Pregunta ¿Compraría un producto que le notifique los niveles de agua en tinaco y cisterna? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 80 % considera adquirir un producto que notifique los niveles de agua en tinaco y cisterna.

14.- ¿Cree que adquirir un producto como los descritos en las preguntas anteriores, es buena inversión?

30 respuestas

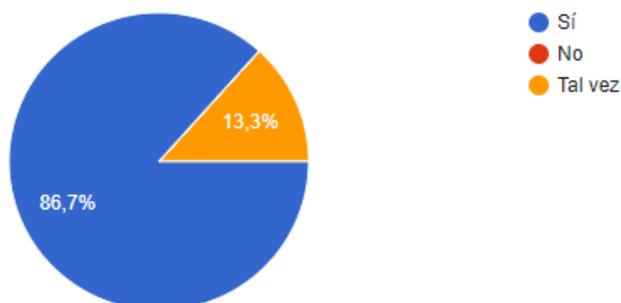


Figura 14 Pregunta ¿Cree que adquirir un producto como os descritos en las preguntas anteriores, es buena inversión? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 86.7 % considera que adquirir un producto descrito en preguntas anteriores, es buena inversión.

15.- ¿Consideraría difícil la instalación de un producto como los descritos en las preguntas anteriores?

30 respuestas

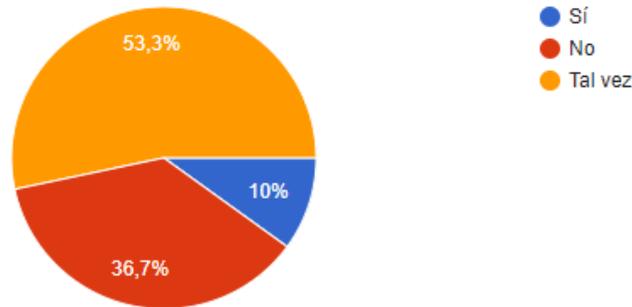


Figura 15 Pregunta ¿Consideraría difícil la instalación de un producto como los descritos en las preguntas anteriores? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 53.3 % considera que tal vez sea difícil la instalación.

16.- ¿Consideraría costoso el mantenimiento de un producto como los descritos en las preguntas anteriores?

30 respuestas

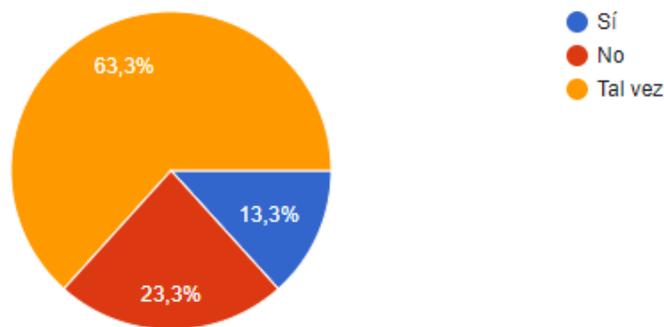


Figura 16 Pregunta ¿Consideraría costoso el mantenimiento de un producto como los descritos en las preguntas anteriores? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 63.3 % considera que tal vez sea costoso el mantenimiento de un producto descrito en las preguntas anteriores.

17.- Si usted tuviera un producto que le notifique los niveles de agua en cisterna y tinaco, y aparte cuando en el tinaco los niveles de agua sean bajos se llene automáticamente sin derramar el líquido ¿consideraría que, tiene una preocupación menos?

30 respuestas

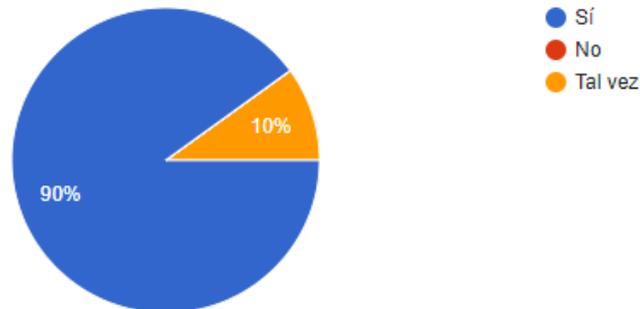


Figura 17 Pregunta Si usted tuviera un producto que le notifique los niveles de agua en cisterna y tinaco, y aparte cuando en tinaco los niveles de agua sean bajos se llene de automáticamente sin derramar líquido, ¿Consideraría que, tiene una preocupación menos? (fuente propia)

De acuerdo con los resultados de esta pregunta, se corrobora que, del total de los encuestados, el 90 % considera que al contar con un dispositivo que mida los niveles de agua y llene automáticamente el tinaco le generaría una preocupación menos.

Derivado de los resultados obtenidos de la encuesta anterior se puede corroborar que las personas entrevistadas han sufrido desabasto de agua en su comunidad, han presenciado el derramamiento de tinacos por sobre llenado, así mismo, están de acuerdo en que un sistema domótico que mida los niveles de agua y llene de manera automática la bomba les es una buena inversión para su hogar.

Capítulo III Metodología

3.1 Origen programación extrema (XP)

Nace de la mano de Kent Beck en el verano de 1996, cuando trabajaba para Chrysler Corporation. Él tenía varias ideas de metodologías para la realización de programas que eran cruciales para el buen desarrollo de cualquier sistema. Las ideas primordiales de sus sistemas las comunicó en las revistas C++ Magazine en una entrevista que ésta le hizo el año 1999.

3.2 ¿Qué es programación extrema o XP?

Es una Metodología ligera de desarrollo de aplicaciones que se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación del código desarrollado.

La programación extrema se basa en una serie de reglas y principios que se han ido gestando a lo largo de toda la historia de la ingeniería del software. Usadas conjuntamente proporcionan una nueva metodología de desarrollo software que se puede englobar dentro de las metodologías ligeras, que son aquéllas en la que se da prioridad a las tareas que dan resultados directos y que reducen la burocracia que hay alrededor tanto como sea posible.

La programación extrema, dentro de las metodologías ágiles, se puede clasificar dentro de las evolutivas.

3.3 Objetivos de XP

- La Satisfacción del cliente.
- Potenciar el trabajo en grupo.
- Minimizar el riesgo actuando sobre las variables del proyecto: costo, tiempo, calidad, alcance.

3.4 Características

- Metodología basada en prueba y error para obtener un software que funcione realmente.
- Fundamentada en principios.
- Está orientada hacia quien produce y usa software (el cliente participa muy activamente).
- Reduce el coste del cambio en todas las etapas del ciclo de vida del sistema.
- Combina las que han demostrado ser las mejores prácticas para desarrollar software, y las lleva al extremo.
- Cliente bien definido.
- Los requisitos pueden cambiar.
- Grupo pequeño y muy integrado (2-12 personas).
- Equipo con formación elevada y capacidad de aprender

3.5 Roles de la metodología XP

Programador: Es el Responsable de implementar las historias de usuario por el cliente. Además, estima el tiempo de desarrollo de cada historia de usuario para que el cliente pueda asignarle prioridad dentro de la iteración. Cada iteración incorpora nueva funcionalidad de acuerdo a las prioridades establecidas por el cliente. El Programador también es responsable de diseñar y ejecutar los test de unidad del código que ha implementado o modificado.

Cliente: Determina la funcionalidad que se pretende en cada iteración y define las prioridades de implementación según el valor de negocio que aporta cada historia. El Cliente también es responsable de diseñar y ejecutar los test de aceptación.

Encargado de pruebas (TESTER): Es el encargado de ejecutar las pruebas regularmente, difunde los resultados dentro del equipo y es también el responsable de las herramientas de soporte para pruebas.

Encargado de seguimiento (TRACKER): Una de las tareas más importante del tracker, consiste en seguir la evolución de las estimaciones realizadas por los programadores y compararlas con el tiempo real de desarrollo. De esta forma, puede brindar información estadística en lo que refiere a la calidad de las estimaciones para que puedan ser mejoradas.

Entrenador (COACH): Es responsable del proceso en general. Se encarga de iniciar y guiar a las personas del equipo en poner en marcha cada una de las prácticas de la metodología XP.

Consultor: Es un Miembro externo del equipo con un conocimiento específico en algún tema necesario para el proyecto. Guía al equipo para resolver un problema específico.

Gestor (BIG BOSS): Es el vínculo entre el cliente y programadores. Experto en tecnología y labores de gestión. Construye el plantel del equipo, obtiene los recursos necesarios y maneja los problemas que se generan. Administra a su vez las reuniones (planes de iteración, agenda de compromisos, etc). Su labor fundamental es la coordinación.

Capítulo IV Desarrollo

En este capítulo se mostrarán los materiales que se utilizaron para llevar a cabo el proyecto, así como una breve descripción de cada uno. De igual manera se presenta el diagrama de flujo del proceso de llenado de tinaco con el que operará el sistema domótico y por último se presentará el código fuente del aplicativo.

4.1 Materiales para el desarrollo del sistema

4.1.1 Placa arduino uno



Figura 18 Placa Arduino 1 (arduino.cl, 2022)

En la figura uno se muestra la placa Arduino UNO es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden ser usando con PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de 16Mhz, conexión USB, conector jack de alimentación, terminales para conexión ICSP y un botón de reseteo. Tiene toda la electrónica necesaria para que el microcontrolador opere, simplemente hay que conectarlo a la energía por el puerto USB o con un transformador AC-DC (arduino.cl, 2022).

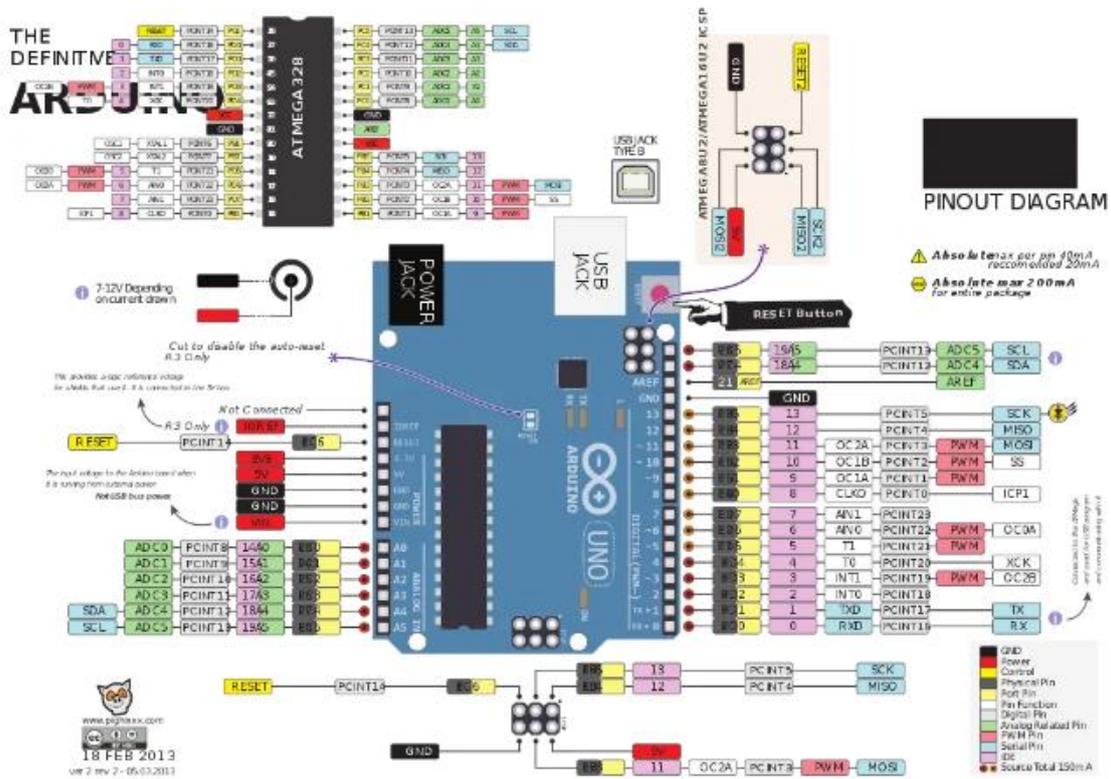


Figura 19 Diagrama de la placa ARDUINO y del ATMEGA328PU corte pighixxx (arduino.cl, 2022)

4.1.2 Display LSD



Figura 20 Pantalla de cristal líquido (LSD) de 16 columnas por 2 filas (Söderby, 2022)

Las pantallas LCD tienen una interfaz paralela, lo que significa que el microcontrolador tiene que manipular varios pines de interfaz a la vez para controlar la pantalla. La interfaz consta de los siguientes pines:

Un pin de selección de registro (RS) que controla en qué parte de la memoria de la pantalla LCD está escribiendo datos. Puede seleccionar el registro de datos, que contiene lo que sucede en la pantalla, o un registro de instrucciones, que es donde el controlador de la pantalla LCD busca instrucciones sobre qué hacer a continuación.

Un pin de lectura/escritura (R/W) que selecciona el modo de lectura o el modo de escritura

Un pin Habilitar que permite escribir en los registros

8 pines de datos (D0 -D7). Los estados de estos pines (alto o bajo) son los bits que estás escribiendo en un registro cuando escribes, o los valores que estás leyendo cuando lees (Söderby, 2022).

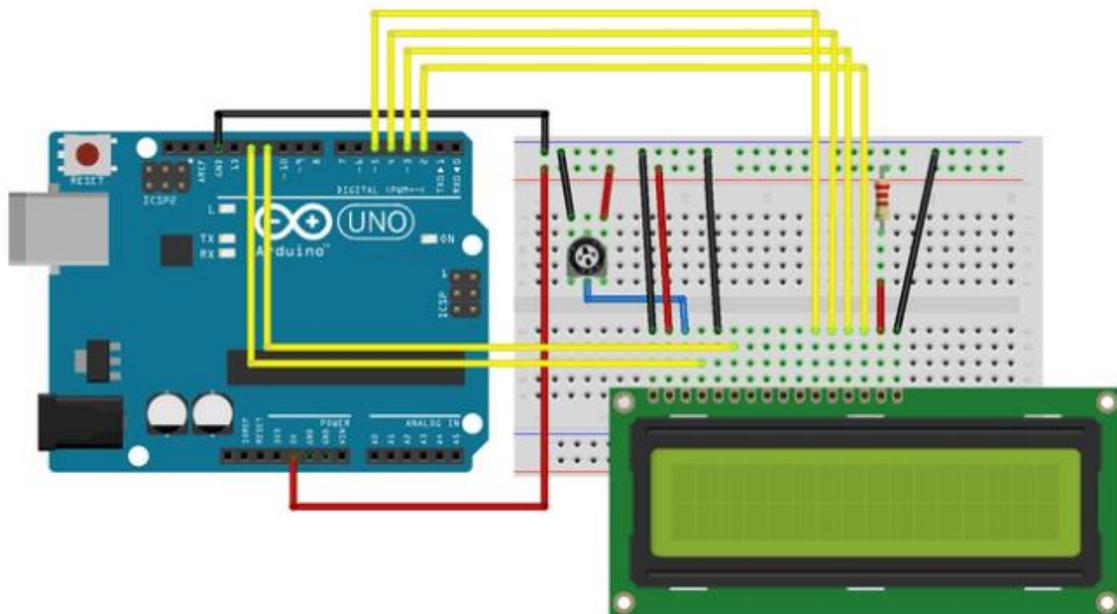


Figura 21 Pantalla de cristal líquido (LSD) de 16 columnas por 2 filas (Söderby, 2022)

4.1.3 Interfaz de comunicación I2C

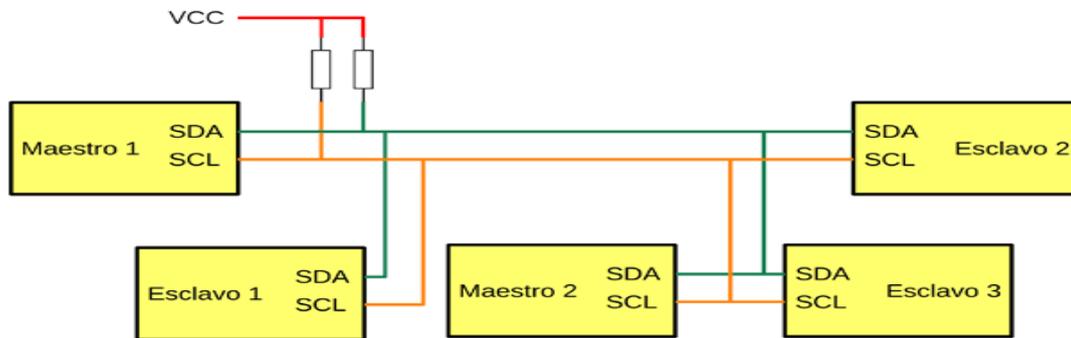


Figura 22 arquitectura necesaria para conectar varios dispositivos usando el protocolo I2C (Guerra, 2022)

I2C (por sus siglas en inglés Inter-Integrated Circuit) es un protocolo de comunicación serial desarrollado por Phillips Semiconductors, allá por la década de los 80s. En un inicio se creó para poder comunicar varios chips al mismo tiempo dentro de los televisores que fabricaba la compañía. Sin embargo, con el paso del tiempo otros fabricantes comenzaron a adoptarlo hasta convertirse en el estándar del mercado mundial que es hoy.

El protocolo I2C funciona con una arquitectura maestro-esclavo (master-slave). En esta arquitectura existen dos tipos de dispositivos:

- Maestro (Master) o Controlador (Controller): son los que inician y coordinan la comunicación. Usualmente, cuando utilizas un Arduino en un bus I2C este es el rol que cumple.
- Esclavos (Slave) o Periféricos (Peripheral): son los dispositivos que están a la espera de que algún maestro se comunique con ellos. Casos comunes son los sensores y actuadores que soportan este protocolo, aunque también es posible, y en ocasiones necesario, que un microcontrolador se comporte como un esclavo (Guerra, 2022).

4.1.4 Flotadores



Figura 23 Sensor switch de nivel de agua (mercadolibre, 2022)

Los sensores de nivel tipo flotador son dispositivos muy simples en su funcionamiento y su utilización, básicamente son un switch que se abre o cierra una vez el nivel de fluido produce su movimiento, por lo tanto, su correcta orientación es muy importante para su utilización. Si un sensor está diseñado para cerrar su circuito interno cuando el agua lo rebase se debe tener cuidado en la dirección en la que se coloca en el fluido pues si se coloca al revés, su acción será exactamente opuesta a lo planeado (Arrieta, 2022).

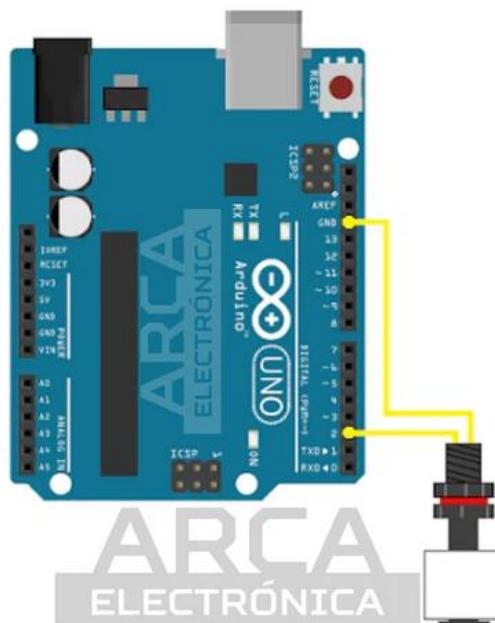


Figura 24 Esquema de conexión (Arrieta, 2022)

4.1.5 Relevador 5V



Figura 25 Relevador (mercadolibre, mercadolibre, 2022)

Los relevadores son componentes muy versátiles que son tan efectivos en circuitos complejos como circuitos simples. Y son ampliamente utilizados en la industria para procesos de automatización (Castaño, 2022).

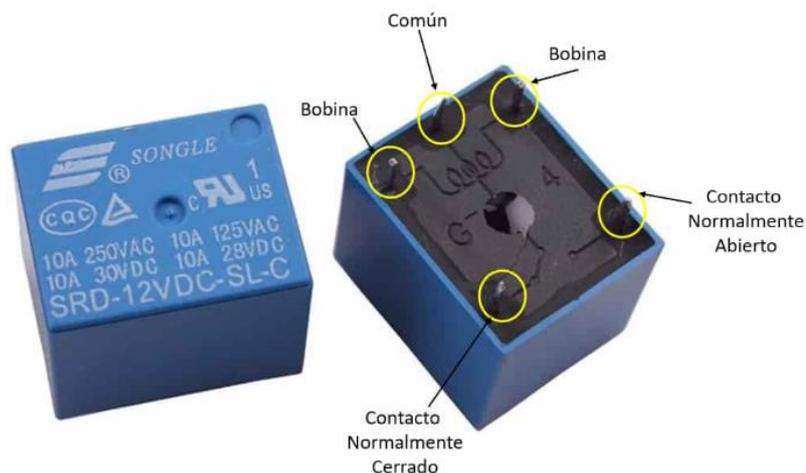


Figura 26 Diagrama del relevador (Castaño, 2022)

La forma de como conectar un relevador de 5 pines en protoboard consiste en colocar una punta de la bobina a positivo (+5v) y la otra punta al colector de un transistor el cual es activado por el arduino. Y la carga debe ser conectado desde el pin Común y el Pin Normalmente Abierto (Castaño, 2022).

4.1.6 Bomba de agua



Figura 27 Bomba de agua de 0.5 HP (walmart.com.mx, 2022)

Una bomba de agua es una maquinaria que se utiliza para bombear agua de un lugar a otro, moviendo cualquier fluido, el más común es el agua. Puede ser utilizado en muchos ámbitos y sectores diferentes, sus aplicaciones más comunes son: en la agricultura y jardinería, el suministro de agua potable, el drenaje de piscinas y pozos, la eliminación de aguas residuales o en la alimentación de calderas (electrobombasjavea.com, 2022).

4.1.6.1 Filtro de pecera



Figura 28 filtro para pecera (amazon.com.mx, 2022)

Para el prototipo se utilizará un filtro de pecera para simular la bomba de agua.

4.1.7 Led indicador



Figura 29 Led (UAEH, 2022)

Un led (del acrónimo inglés LED, light-emitting diode: diodo emisor de luz) es un componente optoelectrónico pasivo y, más concretamente, un diodo que emite luz.

Un LED es un componente en el que el voltaje que cae depende de la intensidad, de la corriente que circula por él, siempre que esta corriente circule en el sentido correcto.

Los leds se usan como indicadores en muchos dispositivos y en iluminación. Los primeros leds emitían luz roja de baja intensidad, pero los dispositivos actuales emiten luz de alto brillo en el espectro infrarrojo, visible y ultravioleta (UAEH, 2022).

4.1.8 Cable jumper



Figura 30 Cable Jumper (electronicacaribe.com, 2022)

La función del cable macho-macho es con frecuencia usado en el tablero protoboard haciendo posible la conexión de dos elementos ingresados en dicho tablero (electronicacaribe.com, 2022).

4.1.9 Sistema de desarrollo Arduino

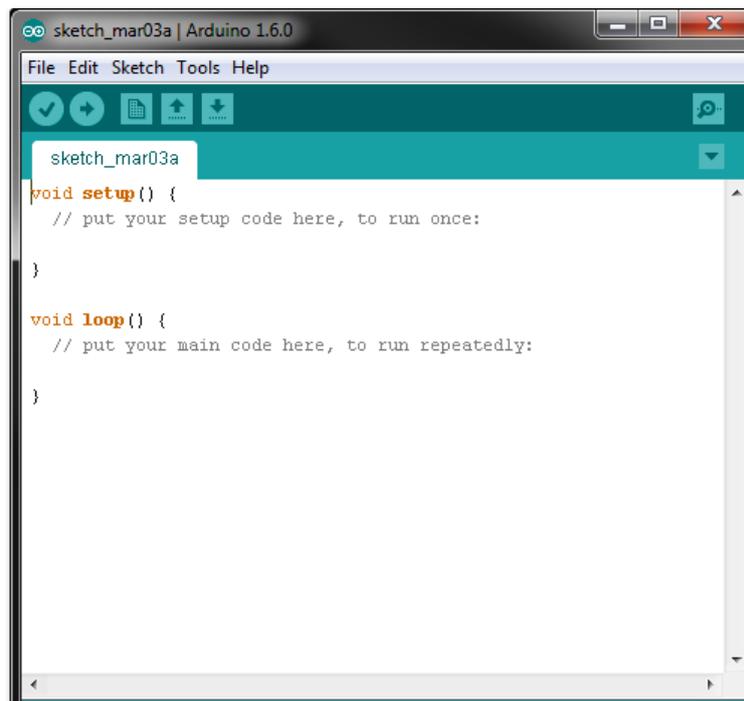


Figura 31 IDE de arduino (jecrespom, 2022)

Entorno d programación (IDE)

IDE – entorno de desarrollo integrado, llamado IDE (sigla en inglés de integrated development environment), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien puede utilizarse para varios.

Un IDE es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Además, en el caso de Arduino incorpora las herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flash del hardware a través del puerto serie.

El lenguaje de programación de Arduino es C++. No es un C++ puro, sino que es una adaptación que proveniente de avr-libc que provee de una librería de C de alta calidad para usar con GCC (compilador de C y C++) en los microcontroladores AVR de Atmel y muchas utilidades específicas para las MCU AVR de Atmel como avrdude (jecrespom, 2022).

4.2 Desarrollo del sistema

4.2.1 Diagrama de flujo del proceso

Diagrama de flujo del proceso de llenado

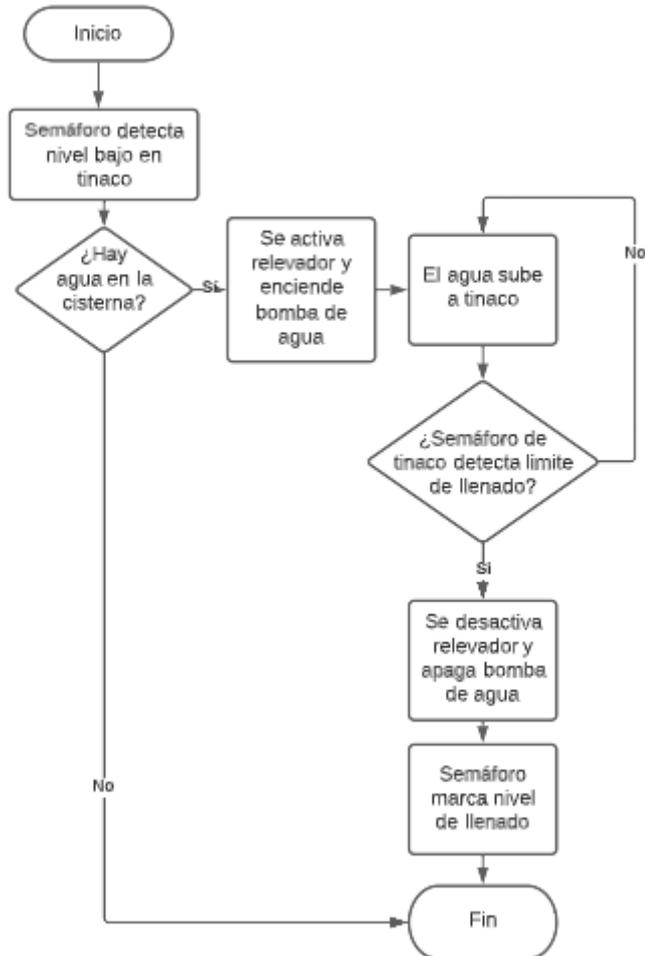
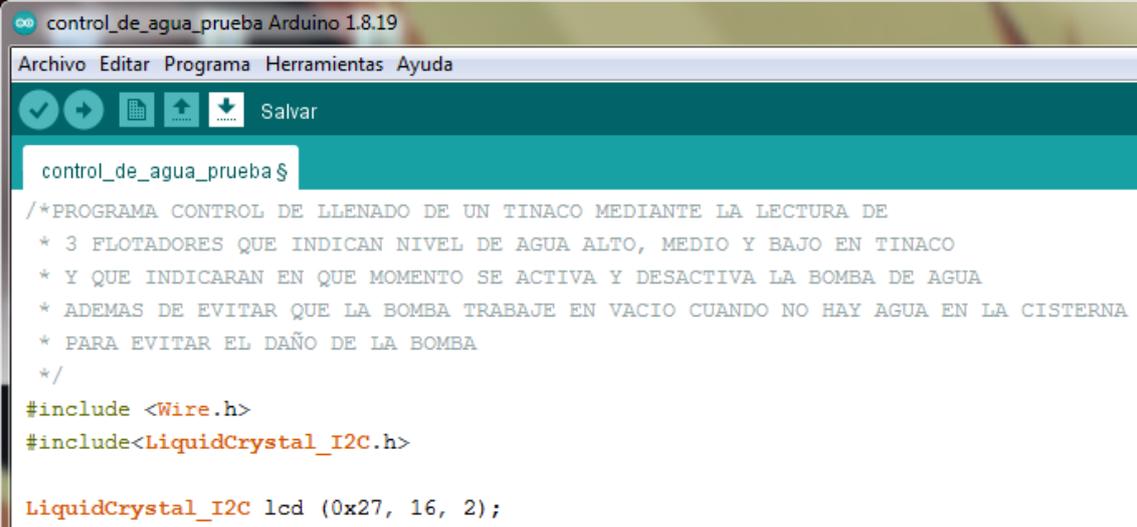


Figura 32 diagrama de flujo (fuente propia)

La figura anterior muestra de manera rápida el proceso de llenado de tinaco, para esto se cuenta con los semáforos que indicara los niveles de agua bajo, medio y alto, en el momento que se identifique que el nivel es bajo, el circuito validara la condición de si hay agua en la cisterna, esta condición se lleva a cabo con semáforos colocados en la cisterna, al validar que existe agua en la cisterna automáticamente se activara el relevador y con esto se encenderá la bomba de agua subiendo el líquido al tinaco, posteriormente, el semáforo que indica que el tinaco ya se encuentra en un nivel óptimo de llenado enviara la señal al relevador y con esto se apagará la bomba de agua.

4.2.2 Librerías



```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
[Icons] Salvar
control_de_agua_prueba $
/*PROGRAMA CONTROL DE LLENADO DE UN TINACO MEDIANTE LA LECTURA DE
 * 3 FLOTADORES QUE INDICAN NIVEL DE AGUA ALTO, MEDIO Y BAJO EN TINACO
 * Y QUE INDICARAN EN QUE MOMENTO SE ACTIVA Y DESACTIVA LA BOMBA DE AGUA
 * ADEMAS DE EVITAR QUE LA BOMBA TRABAJE EN VACIO CUANDO NO HAY AGUA EN LA CISTERNA
 * PARA EVITAR EL DAÑO DE LA BOMBA
 */
#include <Wire.h>
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd (0x27, 16, 2);
```

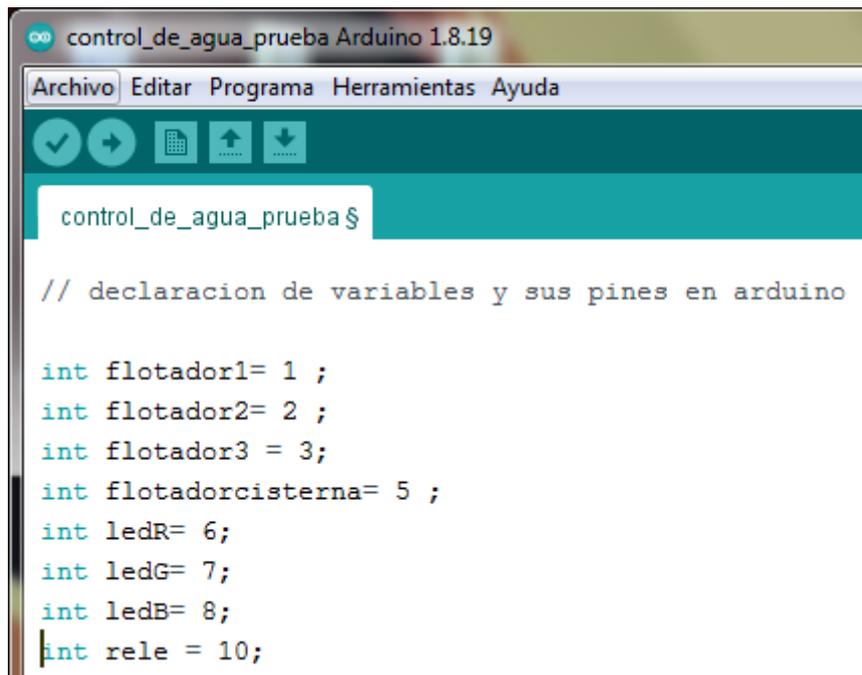
Figura 33 librerías (fuente propia)

Wire esta biblioteca le permite comunicarse con dispositivos I2C/TWI. En las placas Arduino con el diseño R3 (pinout 1.0), SDA (línea de datos) y SCL (línea de reloj) están en los encabezados de los pines cerca del pin AREF. El Arduino Due tiene dos interfaces I2C/TWI SDA1 y SCL1 que están cerca del pin AREF y la adicional está en los pines 20 y 21.

LiquidCrystal I2C, esta biblioteca permite controlar pantallas I2C con funciones extremadamente similares a la biblioteca LiquidCrystal.

Creación del objeto lcd por medio de la librería I2C con los parámetros de dirección en hexadecimal del objeto y tipo de pantalla lcd.

4.2.3 Declaración de variables y pines en arduino

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads 'control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19'. The menu bar includes 'Archivo', 'Editar', 'Programa', 'Herramientas', and 'Ayuda'. Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, running, and uploading. The main text area shows the following code:

```
control_de_agua_prueba $  
  
// declaracion de variables y sus pines en arduino  
  
int flotador1= 1 ;  
int flotador2= 2 ;  
int flotador3 = 3;  
int flotadorcisterna= 5 ;  
int ledR= 6;  
int ledG= 7;  
int ledB= 8;  
int rele = 10;
```

Figura 34 declaración de variables y pines en arduino (fuente propia)

Las variables declaradas son de tipo entero (int)

Flotador1 = 1 y está conectado a la salida 0 de arduino

Flotador2 = 2 y está conectado a la salida 1 de arduino

Flotador3 = 3 y está conectado a la salida 2 de arduino

Flotadorcisterna = 5 y está conectado a la salida 3 de arduino

ledR =6 y está conectado en el pin 5

ledG =7 y está conectado en el pin 6

ledB =8 y está conectado en el pin 7

rele= 10, este es relevador que activará la bomba de agua.

4.2.4 Inicialización de librerías y especificación de entradas y salidas



```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
Subir
control_de_agua_prueba $

void setup() {

  Wire.begin();
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.backlight();
  lcd.clear();

  // especificacion de entradas y salidas
  pinMode (flotador1, INPUT);
  pinMode (flotador2, INPUT);
  pinMode (flotador3, INPUT);
  pinMode (flotadorcisterna, INPUT);
  pinMode (rele, OUTPUT);
  pinMode (ledR, OUTPUT);
  pinMode (ledG, OUTPUT);
  pinMode (ledB, OUTPUT);
}
```

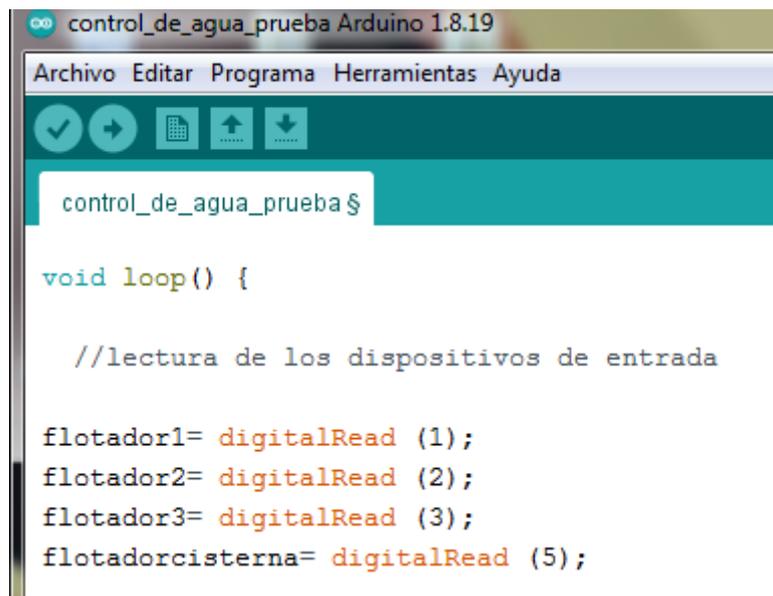
Figura 35 Inicialización de librerías y especificación de entradas y salidas
(fuente propia)

Se inicializan las librerías wire y LiquidCrystal I2C y se vuelve a hacer referencia del tipo de pantalla lcd.

Se declara flotador1, flotador2, flotador3 y flotadorcisterna como dispositivos de entrada.

Se declara rele, ledR, ledG, ledB como dispositivos de salida.

4.2.5 Lectura de entradas

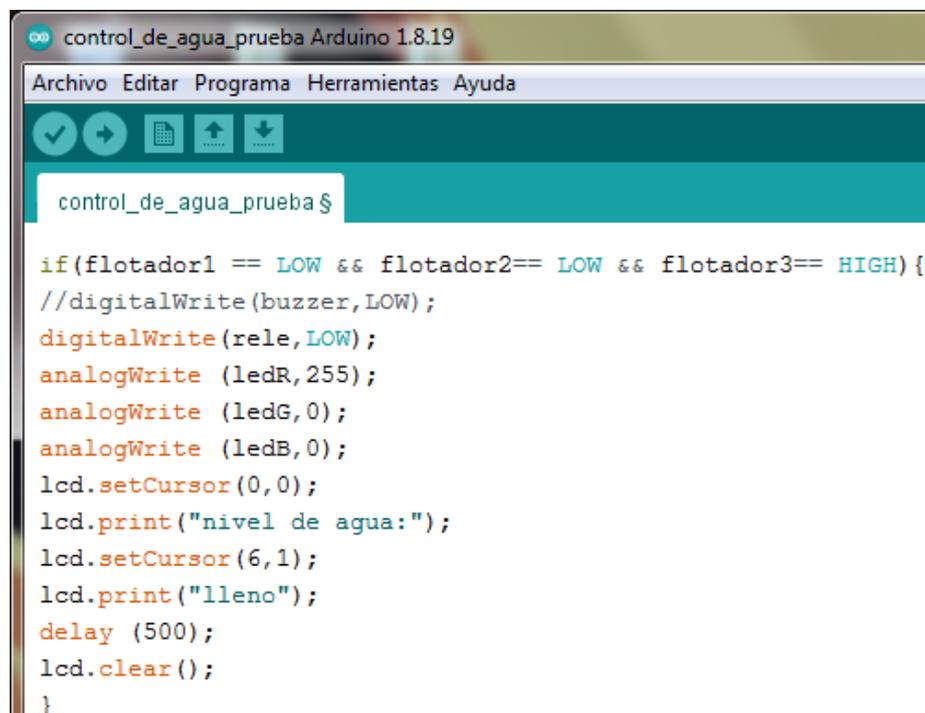


```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
control_de_agua_prueba $
void loop() {
    //lectura de los dispositivos de entrada
    flotador1= digitalRead (1);
    flotador2= digitalRead (2);
    flotador3= digitalRead (3);
    flotadorcisterna= digitalRead (5);
}
```

Figura 36 Lectura de los dispositivos de entradas y salidas (fuente propia)

Se realiza la lectura de las variables de entrada.

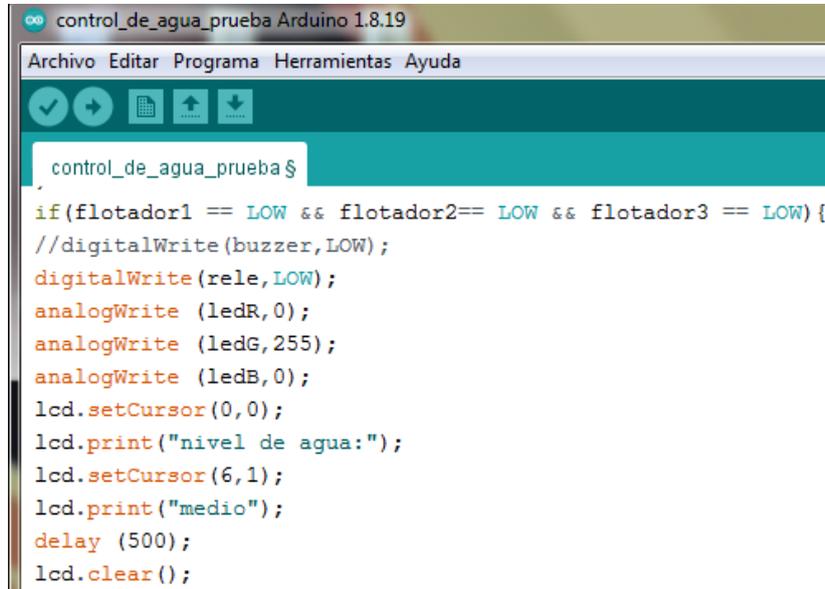
4.2.6 Condiciones



```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
control_de_agua_prueba $
if(flotador1 == LOW && flotador2== LOW && flotador3== HIGH){
    //digitalWrite(buzzer,LOW);
    digitalWrite(rele,LOW);
    analogWrite (ledR,255);
    analogWrite (ledG,0);
    analogWrite (ledB,0);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("nivel de agua:");
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print("lleno");
    delay (500);
    lcd.clear();
}
}
```

Figura 37 Lectura de dispositivos de entrada y 1ra condición tinaco lleno (fuente propia)

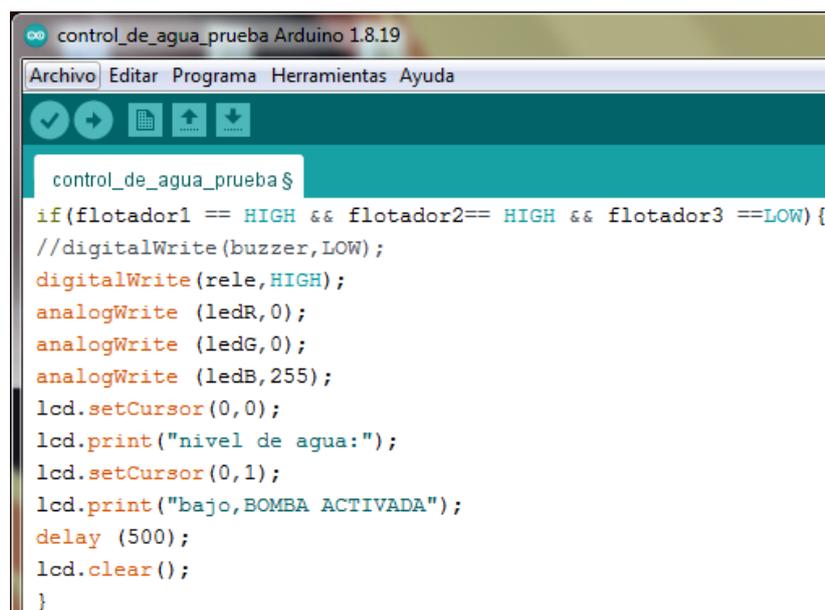
Cuando los flotadores 1 y 2 estén abajo y el flotador 3 este arriba, se mostrará el mensaje de nivel de agua: lleno y se encenderá el led rojo, debido a que el tinaco está en la capacidad óptima, esta condición no enciende la bomba de agua.



```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
control_de_agua_prueba $
if(floatador1 == LOW && floatador2 == LOW && floatador3 == LOW){
//digitalWrite(buzzer, LOW);
digitalWrite(rele, LOW);
analogWrite(ledR, 0);
analogWrite(ledG, 255);
analogWrite(ledB, 0);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("nivel de agua:");
lcd.setCursor(6, 1);
lcd.print("medio");
delay(500);
lcd.clear();
}
```

Figura 38 2da condición tinaco a la mitad de su capacidad (fuente propia)

Cuando los flotadores 1, 2 y 3 estén abajo, se mostrará el mensaje de nivel de agua: medio y se encenderá el led verde, debido a que el tinaco está en la capacidad media, esta condición no enciende la bomba de agua.



```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
control_de_agua_prueba $
if(floatador1 == HIGH && floatador2 == HIGH && floatador3 == LOW){
//digitalWrite(buzzer, LOW);
digitalWrite(rele, HIGH);
analogWrite(ledR, 0);
analogWrite(ledG, 0);
analogWrite(ledB, 255);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("nivel de agua:");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("bajo, BOMBA ACTIVADA");
delay(500);
lcd.clear();
}
```

Figura 39 3ra condición tinaco a vacío (fuente propia)

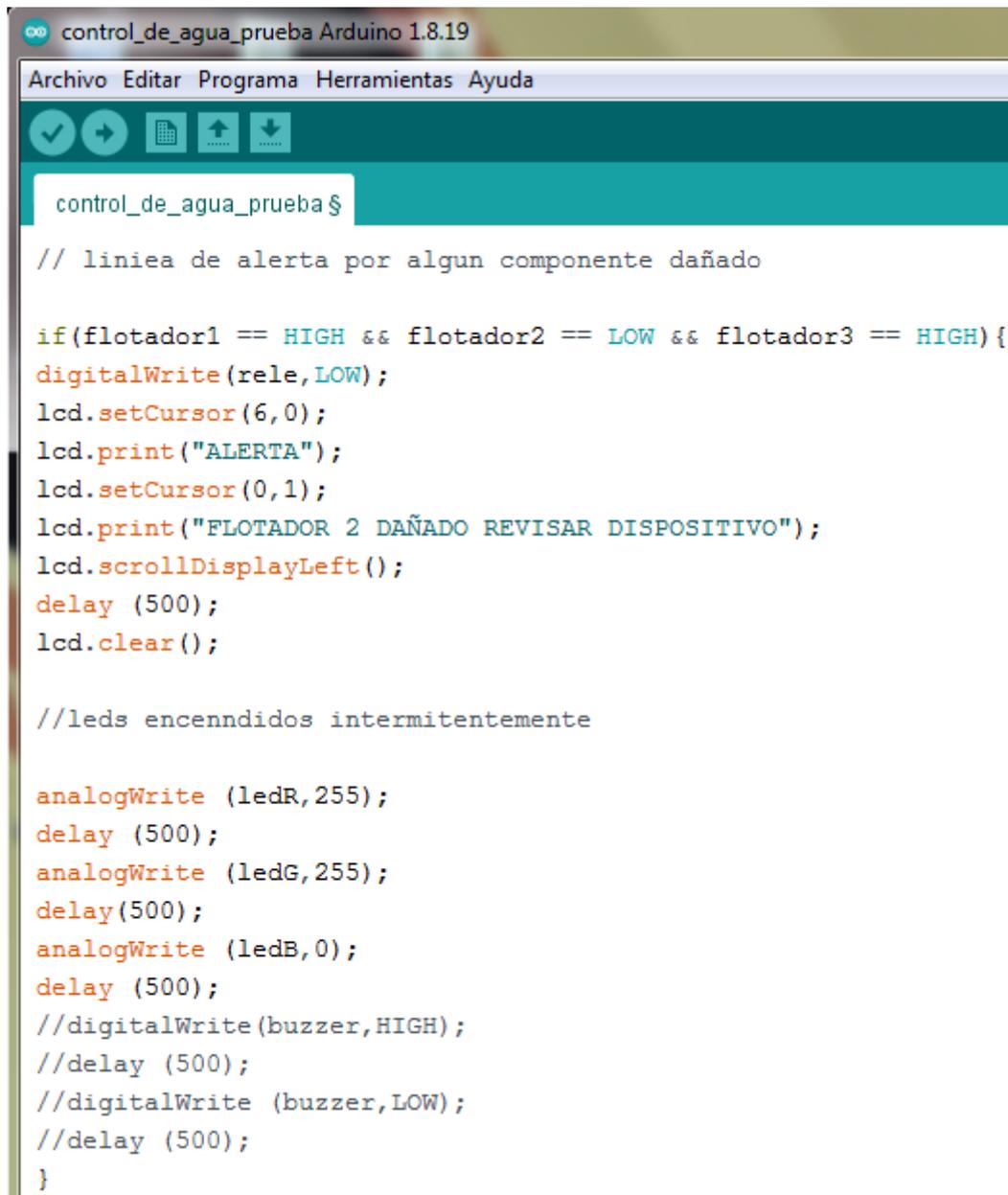
Cuando los flotadores 1, 2 estén arriba y el flotador 3 abajo, se mostrará en mensaje de nivel de agua: bajo, BOMBA ACTIVADA y se encenderá el led azul, debido a que el tinaco está en la capacidad baja se encenderá la bomba.



```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
control_de_agua_prueba $
// linea del flotador de la cisterna para evitar trabajar en vacio
if (flotadorcisterna ==HIGH ){
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print ("ALERTA ;;;");
lcd.setCursor(6,2);
lcd.print ("cisterna vacia");
//digitalWrite(buzzer,LOW);
digitalWrite(rele,LOW);
delay (300);
lcd.clear();
//leds encenndidos intermitentemente
analogWrite (ledR,255);
delay (500);
analogWrite (ledG,255);
delay(500);
analogWrite (ledB,0);
delay (500);
}
}
```

Figura 40 4ta condición cisterna (fuente propia)

Si el flotador de la cisterna está arriba, se mostrará el mensaje ALERTA; ; ; cisterna vacía, lo que apagará el relevador y este no se activará hasta que la cisterna cuente con un nivel de agua aceptable al flotador, adicionalmente, los leds se mantendrán encendidos intermitentemente.



```
control_de_agua_prueba Arduino 1.8.19
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
control_de_agua_prueba $
// linea de alerta por algun componente dañado

if(flotador1 == HIGH && flotador2 == LOW && flotador3 == HIGH){
digitalWrite(rele,LOW);
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("ALERTA");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("FLOTADOR 2 DAÑADO REVISAR DISPOSITIVO");
lcd.scrollDisplayLeft();
delay (500);
lcd.clear();

//leds encenndidos intermitentemente

analogWrite (ledR,255);
delay (500);
analogWrite (ledG,255);
delay(500);
analogWrite (ledB,0);
delay (500);
//digitalWrite(buzzer,HIGH);
//delay (500);
//digitalWrite (buzzer,LOW);
//delay (500);
}
```

Figura 41 revisión de flotadores (fuente propia)

En el caso de que el flotador 2 (nivel medio) del tinaco se llegue a dañar se mostrará la alerta del “FLOTADOR 2 DAÑADO REVISAR DISPOSITIVO” y los leds encenderán de manera intermitente.

4.2.7 Pruebas

Se realizaron pruebas del dispositivo en las cuales se probaron los diferentes flotadores, corroborando el correcto funcionamiento del dispositivo, el cual al identificar el nivel de agua más bajo configurado en el tinaco

En la siguiente ilustración se muestra la manera en la que están distribuidos los componentes del dispositivo.

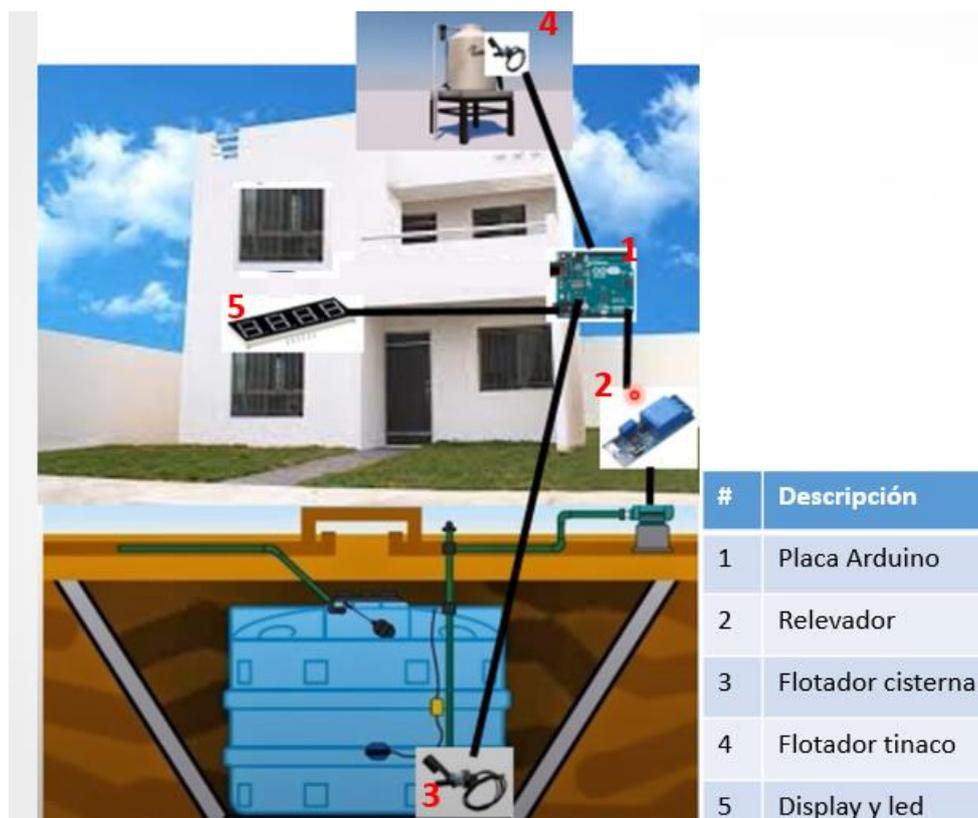


Figura 42 distribución de componentes (fuente propia)

De igual manera las pruebas se pueden corroborar en el siguiente enlace.

<https://youtube.com/shorts/S2-so8xoktA>

4.2.8 Resultados

Derivado de la investigación y del desarrollo del proyecto, fue posible crear un sistema domótico basado en micro controladores programados en lenguaje C++ para monitorear los niveles de agua en el tinaco y la cisterna, de igual manera, se logró automatizar el suministro de agua potable de la cisterna al tinaco sin la necesidad de interacción humana, brindando comodidad a los habitantes de la casa.

La creación de este prototipo tuvo un costo aproximado de 1,049 pesos mexicanos, si bien en el mercado existen diferentes dispositivos similares, muchos de ellos se ocupan de solo medir niveles de agua, otros tantos de realizar el bombeo de agua, el prototipo que se presenta en este trabajo permite obtener la medición de niveles de agua del tinaco y con esto activar la bomba en el momento en el que el flotador del nivel mínimo se active, de igual manera, se cuenta con un nivel mínimo de agua en la cisterna esto permite que, en caso de que el tinaco este vacío y se encienda la bomba, esta se apagará automáticamente al detectarse que no hay más agua en la cisterna.

Cabe mencionar que este prototipo aún se le pueden agregar más funcionalidades, esto debido a que Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y esto hace que cualquier persona pueda agregar más módulos al dispositivo, a diferencia de los que se encuentran en el mercado, cuya placa ya viene impresa y es imposible agregarle nuevas funcionalidades.

4.2.9 Bibliografía

Real Academia Española. (2022). Diccionario de la lengua española. julio 06, 2022, de Real Acedemia Española Sitio web: <https://dle.rae.es/dom%C3%B3tico>

Chaparro, J. (2003). DOMÓTICA: LA MUTACIÓN DE LA VIVIENDA. octubre 13, 2021, de Universidad de Barcelona Sitio web: [http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146\(136\).htm](http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(136).htm)

Argueta, F. (2007). DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA DOMÓTICA Y SU IMPACTO SOCIAL EN EL SALVADOR. El Salvador: Universidad Don Bosco.

Consejo Consultivo del Agua. (2021). Agua en México. octubre 21, 2021, de Consejo Consultivo del Agua Sitio web: <https://www.aguas.org.mx/sitio/panorama-del-agua/agua-en-mexico.html>

Red Hat. (2022). La automatización. junio 15, 2022, de Red Hat Sitio web: <https://www.redhat.com/es/topics/automation>

electronicaonline. (2021). ¿Qué es la Electrónica?. junio 15.2022, de electronicaonline Sitio web: <https://electronicaonline.net/>

Banrepcultural. (2022). Las nuevas tecnologías de la comunicación. junio 13, 2022, de Banrepcultural Sitio web: https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Las_nuevas_tecnolog%C3%AAs_de_la_comunicaci%C3%B3n

Sánchez, V. (2019). ¿Qué significa sustentabilidad?. junio 15, 2022, de Ceiba.org Sitio web: https://ceiba.org.mx/publicaciones/Consejo%20Editorial/190501_QuéeslaSustentabilidad_VictorSS.pdf

Lledó, E. (2012). Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino. junio 10, 2022, de Universidad Politécnica de Valencia Sitio web: https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-06-14_08-11-20105077.pdf

Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. junio 15, 2022, de Universidad Abierta Interamericana Sitio web: <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-100-002%20-%20sustentabilidad.pdf>

Jecrespom. (2007). Aprendiendo Arduino. junio 10, 2022, de Aprendiendo Arduino Sitio web: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/microcontrolador/>

Robledano, A. (2019). Qué es C++: Características y aplicaciones. junio 10, 2022, de OpenWebinars Sitio web: <https://openwebinars.net/blog/que-es-cpp/>

Guerra, J. (2022). Comunicación I2C con Arduino lo mejor de dos mundos. julio 25, 2022, de Programa Fácil Sitio web: <https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/comunicacion-i2c-con-arduino/#:~:text=El%20protocolo%20I2C%20funciona%20con,es%20el%20rol%20que%20cumple>

Arduino. (julio 07, 2022). Liquid Crystal Displays (LCD) with Arduino. julio 23, 2022, de Arduino Sitio web: <https://docs.arduino.cc/learn/electronics/lcd-displays>

Arduino. (2022). Arduino UNO. julio 23, 2022, de Arduino Sitio web: <https://arduino.cl/arduino-uno>

Arrieta, V. (2018). USO DE FLOTADORES SENSORES DE NIVEL ARDUINO. julio 23, 2022, de Arca Electrónica Sitio web:

<https://www.arcaelectronica.com/blogs/tutoriales/uso-de-flotadores-sensores-de-nivel-arduino>

Castaño, S. (2022). Relevador con Arduino. julio 20, 2022, de Control automático educacio Sitio web: <https://controlautomaticoeducacion.com/arduino/relevador-con-arduino/>

Aprendiendo Arduino. (2022). Entorno de Programación de Arduino (IDE). julio 25, 2022, de Aprendiendo Arduino Sitio web: prendiendoarduino.wordpress.com/2016/03/29/entorno-de-programacion-de-arduino-ide/

Robles, G., & Ferrer, J. (2002). Programación eXtrema y Software Libre. Universidad Politécnica de Madrid. España.

Rivera Meza, I. D. (2017). Desarrollo e implementación de un sistema de código de barras con la metodología XP para optimizar el control de asistencia en la junta administradora de Servicios de Saneamiento Quilcas.

Fernández-López, J., Fernández-Fidalgo, M. (abril 30, 2010). Los conceptos de calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la Clasificación Internacional del Funcionamiento. Revista española de salud pública, 84, 1.