

## 1. Introducción

Las empresas prestadoras de servicios públicos como son las de acueducto naturalmente su sistema para recolectar la información del consumo de agua potable en los hogares es manual, se necesita la intervención de una persona encargada de recolectar o digitar las medidas obtenidas por los medidores tradicionales, dichos datos se utilizan para los cálculos que permiten generar un recibo pero en muchos casos los usuarios generan quejas por posibles errores humanos al momento de recopilar la información de forma manual. Por estas razones es razonable pensar en una solución que optimice este proceso de recolección de datos, una manera de suplir esta acción de recolectar los datos de forma manual es automatizar este proceso utilizando nuevas tecnologías las cuales permitan diseñar e implementar un dispositivo la cual facilite esta acción y se pueda hacer de manera sistemática la recolección de los datos por medio de una aplicación móvil la cual obtendrá los datos recopilados o medidos por el dispositivo encargado de esta tarea. Las tecnologías que se implementaran en este proyecto será la tecnología de bluetooth para la área del envío de información entre los dispositivos, el dispositivo encargado de realizar la medición del flujo de agua potable consumida en el hogar será implementado usando la plataforma de arduino, la cual es una plataforma que nos brinda múltiples opciones para desarrollar hardware inteligente debido a que se puede programar y almacenar el código, además de esto se puede acoplar Shell encargadas de enviar y manipular

información como una Shell de bluetooth para la comunicación con la aplicación móvil, además de poder enviarla este dispositivo es capaz de almacenar la información y comunicarse por medio de Shell con bases de datos etc.; esta información enviada por el dispositivo será procesada por la aplicación móvil la cual se encargará de realizar un registro de los datos en una base de datos donde se tendrá el historial del consumo de cada dispositivo medidor de agua, esto debido a que cada sistema está equipado con un dispositivo bluetooth el cual tiene un identificador único llamado MAC del dispositivo, esto para poder identificar cada uno de los dispositivos medidores, la aplicación móvil se desarrollará para la plataforma Android la cual es una de las más utilizadas por el común, la aplicación tendrá la capacidad de identificar a cada dispositivo medidor por medio de su bluetooth luego de identificarlo se podrá realizar la captura de datos que le envía el dispositivo por medio inalámbrico (bluetooth) luego de que la información sea almacenada en una base de datos se cotejarán los datos para así generar el recibo de pago de dicho contador el cual estará dirigido a la persona que tenga asociado el uso de ese dispositivo, de esta manera se estaría quitando de la ecuación el factor humano el cual podría cometer errores a la hora de realizar las lecturas del consumo de agua por parte de los usuarios que contratan este servicio, esto generaría un poco más de confianza del usuario para con la empresa y así evitar disgustos entre el usuario y la empresa prestadora de servicio.

## **1.1 Planteamiento del Problema**

Una adecuada gestión sobre el consumo de agua potable en los hogares es el objetivo de muchas empresas publicas prestadoras de este servicio, pero para llevar una adecuada gestión sobre lo que se está consumiendo en el hogar se debe enfocar exactamente en la cantidad de agua consumida por el cliente, esto nos genera un interrogante ¿Por qué en pleno siglo XXI la recolección de datos del consumo de agua potable en los hogares sigue siendo tan mecánica?, en la actualidad la toma de medidas tradicional en la cual un operario de la empresa va de casa en casa, de contador en contador digitando manualmente el valor suministrado por los contadores tradicionales cuyo valor luego es reportado a la empresa para que esta pueda evaluar y generar un recibo de pago es obsoleta, puesto que cada día hay que pensar en innovar y generar nuevas alternativas para menorar el trabajo, esto se puede lograr empezando por pequeños avances como la automatización de la toma de datos de un medidor de agua por medio de una aplicación móvil la cual tiene comunicación con el dispositivo que se encarga de medir la cantidad de agua potable consumida en el hogar, con esta medida se busca optimizar este proceso y llevar un registro digital y de fácil manipulación para la empresa sobre lo que es el historial de consumo de agua en los hogares automáticamente y enviarlos a la central sin necesidad de que un operario de la empresa haga la toma de datos manual en los hogares donde se está

prestando el servicio, actualmente en diferentes regiones del mundo se habla sobre la automatización de la obtención de datos del consumo de servicios públicos como agua, luz y gas, por medio de sistemas inteligentes y automatizados los cuales están en la capacidad de tomar los datos, pero indagando un poco sobre las tecnologías implementadas para este tipo de mecanismos automatizados encontramos que en el mercado los costos de estos medidores automáticos se encuentran en unos elevados precios, lo cual no sería muy beneficiario en este caso para la empresa prestadora de servicio la cual está en la obligación de suministrar el medidor a dicho cliente, otra propiedad de estos medidores es que para la interpretación de los datos las mediciones pueden mostrarse en formatos convenientes para la empresa lo que puede permitir agilizar y optimizar el proceso de recolecta y toma de datos del consumos de agua potable esto se podría utilizar en pro de la empresa ya que esta para manejar grandes cantidades de información debe cerciorarse de que la información que recibe este en un formato legible y entendible por su sistema de gestión, esta problemática está enfocada para ser estudiada y desarrollada en la ciudad de Montería en el departamento de Córdoba.

## **1.2 Justificación.**

Según las naciones unidas para el año 2050 la crisis de agua afectara a tres cuartas partes de la población mundial, siendo esto un dato preocupante debido a que la producción de alimento y sustento de los ecosistemas que conocemos hoy depende en gran parte por la presencia de este líquido, y teniendo en cuenta que la población mundial cada día va creciendo de forma exponencial se realizó un estudio el cual dio como resultado que para el año 2030 se deberá incrementar la producción de alimentos en un 60% (FAO, 2003), esto puede afectar a todos los sectores ya sea económico o social puesto que la alimentación es algo primordial de igual manera que la disponibilidad de agua para cualquier comunidad en el mundo.

Por esta razón han surgido organizaciones como la Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, GWP), la cual tiene como objetivo principal, promover el Manejo Integrado del Recurso Hídrico (MIHR), con el fin de aportar un grano de arena a lo que se está proyectando que es el uso razonable de este recurso hídrico, gran parte de esta iniciativa se le puede atribuir a las empresas publicas prestadoras de este servicio por ser ellas las encargadas de administrar el consumo de cada uno de sus usuarios, y ya teniendo una medida consecuente de lo que se consume por un usuario normal con esto se pueden generar patrones de consumo promedio dependiendo de la actividad que se lleve a cabo este usuario ya sea una actividad residencial o un local comercial este último lógicamente debería tener un promedio

de consumo mucho más alto dependiendo si es un centro comercial o un auto lavado entre otros, pero como podemos fiar que la información que se recolecta por los operarios es confiable y concretamente exacta?, es difícil sostener esto debido a que en Colombia el sistema de toma de datos del consumo de este servicio es algo muy mecánico y en la cual es factor del error humano incide en la formula, por ello se debe pensar en lo que está a la vanguardia en este tipo de instrumentos como lo son los medidores de agua autosuficientes o inteligentes esto le da al usuario una mayor conformidad y confiabilidad a la hora de que la empresa le genere su recibo de pago mensual, este tipo de tecnologías ya se han implementado en otras partes del mundo como en USA y Europa siendo los pioneros en indagar en este tipo de aplicación de la tecnología, esto se ha hecho con el fin de generar beneficios a la empresa prestadora de servicio como para los mismos trabajadores, estos pasaran de ser tomadores de datos mecánicos a lo que se podría caracterizar como sistematización de recolecta de datos del consumo de agua potable en los hogares, para ello se desea diseñar un dispositivo o artefacto el cual estará constituido por una parte de hardware y otra la parte lógica o software, el hardware tendrá la tarea de contabilizar y transformar en un formato conveniente la cantidad de agua potable que se consume en el hogar estos datos se almacenaran temporalmente en el mismo dispositivo hasta que el operario de la empresa prestadora de servicio haga su rutina de recolección de datos, esta medición en un principio se realizara de forma mecánica como se hace

actualmente la gran diferencia es que ahora estos datos no se mostraran al operario en un conjunto de números sin sentido con el cual actualmente se realizan las mediciones, pero hay dispositivos capaces de transformar estos datos en un formato conveniente o más dinámico y fácil de obtener que el mecanismo que se utiliza actualmente ya que el operario no tendrá la tarea de ir leyendo la marcación del contador abriendo la tapa y en ocasiones limpiando el talco del medidor porque está sucio o no se ve bien y si no se ve bien puede tomar datos incorrectos lo que generaría un cobro que difiere con lo que en realidad está consumiendo el usuario, esto puede generar molestia en los usuarios pero esto se puede evitar diseñando el sistema ya mencionado, luego el medidor que ya tiene la información recopilada de lo que se consumió en agua por parte del usuario, este medidor está a la espera de que el operario se acerque con un dispositivo móvil equipado con una aplicación la cual está diseñada para comunicarse y recibir la información capturada por el medidor sin necesidad de tocarlo o abrir la tapa esto es posible mediante la tecnología de bluetooth la cual permite la comunicación inalámbrica entre dos dispositivos a corta y mediana distancia, luego el operario al acercarse al medidor este podrá ver en su aplicación un identificador del medidor luego de identificar el medidor al que se le va a realizar la captura de datos se procede a obtener las mediciones almacenadas por el medidor esto será almacenado directamente a una base de datos obviando la posibilidad de que los datos sufran pérdida ya sea por factor humano o por factores

naturales, los datos son asegurados y almacenados en una base de datos a la cual tendrá acceso la aplicación por medio de la que se generara el recibo de pago teniendo en cuenta los datos capturados por la aplicación móvil siendo estos datos de total confianza debido a que el factor humano es eliminado en lo que a la recolección de los datos y transcripción de los mismo se refiere.

Este proyecto tendría un gran auge teniendo en cuenta que hoy en día todo adelanto tecnológico que facilite la realización de una tarea común es bien recibido puesto que es lo que se quiere al momento de aplicar ingeniería de dar solución a un problema o una necesidad en este caso sería facilitar una tarea y optimizar un proceso, y a la vez generando nuevas vacantes de empleo como podría ser para las personas encargadas de administrar el nuevo sistemas de igual manera las encargadas de atender alguna falla en alguno de los medidores en el caso de que se presente un percance, estas tareas son un poco más técnicas dando iniciativa para realizar capacitaciones y poder desarrollar estas actividades y de esta manera poder generar un desarrollo tanto tecnológico como generar conciencia para una mejor formación y estar capacitado para este tipo de tareas, teniendo en cuenta que estamos en una sociedad la cual día a día está en la búsqueda de innovación y hay que estar capacitado para poder hacer uso adecuado de estas nuevas tecnologías.



### **1.3 Alcances**

La proyección de este proyecto tiene como fin a partir del dispositivo medidor de agua potable y de la aplicación móvil para administrar las medidas de este, facilitar la tarea de las empresas prestadoras de este servicio público, al momento de recopilar la información o las medidas captadas por este dispositivo medidor y por medio de la aplicación suministrar esta información de manera inmediata a la base de datos de la empresa en la cual es la encargada de generar los recibos de pagos para cada usuario dependiendo de la información que el operario recopile por medio del dispositivo propuesto, la información será de total confianza ya que la aplicación quita de la ecuación el factor de error humano en la toma de datos y que solo debe manipular la aplicación la cual se encarga de enviar los datos de manera inmediata.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Diseñar e implementar una aplicación móvil asociada a un medidor inteligente capaz de obtener la cantidad de agua potable consumida en el hogar, y a su vez enviar la información al dispositivo móvil por medio de tecnologías bluetooth.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Analizar el tipo de tecnología necesaria para implementar un dispositivo el cual mida la cantidad de agua potable consumida en el hogar.
- Diseñar e implementar un dispositivo utilizando tecnología arduino, el cual sea capaz de capturar la cantidad de agua potable consumida en el hogar.
- Diseñar e implementar una aplicación móvil la cual se comunicara con el dispositivo medidor por medio de la tecnología bluetooth, por la cual recibirá los datos recopilados por el dispositivo.

## 2. Antecedentes

El 1° de diciembre de 1992 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, La Ley de Aguas Nacionales, en donde se exponen los artículos 7-VIII, 26-II, 29-V-VI, 119-VII-X-XI, relacionados con la medición del agua. Con base en esta Ley de Aguas Nacionales, la Comisión Nacional del Agua, CNA, a través de la Subdirección General de Administración del Agua, desarrolla continuamente campañas de instrumentación y medición de caudales, con el fin de controlar y verificar las cantidades de agua asignadas en las concesiones a los diversos usuarios de las fuentes de abastecimiento, teniendo en cuenta esta problemática en la ciudad de México se desarrolló un medidor electromagnético de consumo de agua potable dicho medidor puede ser usado persona interesada o responsable de interpretar las señales o registros de medidores de agua, este medidor específicamente fusiona lo que es la física y la ingeniería puesto que utilizan principios de electrostática cuyo funcionamiento se base en inducción electromagnética por medio de esta se obtienen las mediciones las cuales se interpretan en un display en el cual se muestran estos valores en un formato comprensible para el usuario y llevar así un control sobre la cantidad de agua potable consumida, este tipo de tecnología especialmente la conocen las personas que perteneces a la CNA (Comisión Nacional del Agua), puesto que son la encargadas de realizar test de verificación sobre el consumo de agua en poblaciones y ciudades, esto se basan para que los datos interpretados sean confiables y se les anote en algún

formato apropiado, en unidades convenientes, y sean canalizados para tener un soporte por el medio del cual se pueda regir un control sobre cómo se utiliza este recurso hídrico.(Buenfil,2012).

WMI es una empresa de VINCI, primer grupo mundial de construcción y concesiones. La experiencia técnica de WMI, reconocida a nivel internacional, se moviliza en el marco de proyectos de dirección de obras, de asistencia técnica, de transferencia de tecnologías y de formación. WMI tiene en cuenta la totalidad del sistema, desde la captación hasta la distribución del agua potable, esta empresa cumple un rol muy importante en lo que a gestión de distribución de agua se refiere puesto que su prioridad es la correcta distribución de este recurso hídrico teniendo en cuenta que aplican recursos tecnológicos y tecnología de punta para la elaboración y construcción de redes complejas para distribuir este recurso en una población o ciudad, dichas redes están sistematizadas lo cual permite a los operarios saber en tiempo real el estado de los componentes y suministros que componen esta red y en caso de presentarse un percance con alguno de ellos sabrían el punto exacto en donde se presentó el percance gracias al sistema en el cual pueden monitorear todos los componentes que en conjunto forman la red de alimentación de agua.(W.M.I, 2010)

Básicamente, la lectura remota consiste en disponer de medidores que incluyen un pequeño transmisor a pilas (como los tags en carreteras) que transmiten la lectura, ya sea a un móvil que pase en la cercanía o bien se comunican por una red directamente

al centro de facturación. En el caso de los móviles, se pueden obtener las lecturas de más de 12.000 medidores en un turno por cada vehículo, el cual obviamente está provisto de un receptor y un sistema de base de datos que descarga, también remotamente, al centro de facturación, este sistema de muchos puntos de vista es una innovación casi necesaria para implementar en cualquier situación geográfica debido a que los beneficios que ofrece sobre evalúan el costo del dispositivo, porque a pesar que el costo es 3 veces mayor que un medidor convencional los aportes y facilidad que le brinda a la empresa que suministra el servicio es mucho mayor debido a que se ahorraría la contratación de un operador encargado de realizar la tarea que puede este dispositivo, aclarado esto podemos observar que los beneficios están por encima de los costos debido a esto este dispositivo es viable para una compañía que desee estar a la vanguardia, optimizar sus procesos y ofreciendo un mejor servicio de mayor calidad que el convencional.(Cobo,2010)

La implementación de un sistema de telemetría es beneficioso tanto para las empresas prestadoras de servicios públicos, como por ejemplo los del servicio de agua, como también para los usuarios que adquieren estos servicios ya que les permite conocer desde su casa el gasto en estos servicios de manera sistematizada, estos sistemas de telemetría son utilizados para llevar un monitoreo y control de las

variables que se están deseando supervisar mientras que los AMR se centran en las grande y pequeñas mediciones en nuestro país estas tecnologías solo son utilizadas para llevar el control de consumidores a grandes escalas a los cuales dichas empresas le prestan sus servicios; objetivo de la aplicación de estas tecnologías permiten conocer y controlar las mediciones de las residencias que utilizan dichos servicios haciendo uso de dos medios como lo son la telefonía fija y celular lo cual permite la transmisión de los datos de estas pequeñas mediciones con respecto a la medición del consumo de agua esto se puede hacer en compañía del uso de la internet para una mejor recopilación de estos datos con respecto al reporte en el medio que tiene que ver con la tecnología de los celulares. A la hora de implementar estos sistemas de telemetría ya sea por telefonía fija o celular ligada al internet se puede ver que resultan más económicas y no se generan pérdidas para ninguna de las dos partes ni los usuarios ni las empresas prestadoras de dichos servicios como el del agua; a la hora de complementar este sistema de telemetría con la tecnología celular relacionada o llevada de la mano del internet se pueden generar la transmisión de datos de manera eficiente y precisa en cualquier momento que el usuario desee verificar toda esta información ya que se puede llegar a conocer por medio del teléfono celular o una página en específico todo el consumo mucho antes de tener la factura del servicio público en la mano, esto tiene el efecto de generar sobre los usuarios una conciencia de ahorro y control con lo que tiene que ver con el consumo de este

servicio en este caso el del agua; en nuestro país la transmisión de estos datos puede hacerse a través de las empresas que prestan estos servicios como el del agua o más específicamente la empresa Colombia móvil S.A, esto se haría a través de mensajes de texto con un costo similar al de los mensajes normales que en estas empresas se manejan para generar las pruebas que este sistema se necesita se implementaran las bases de telefonía móviles de Colombia con las que se determinara todo lo que tiene que ver a la transmisión de datos en estas aplicaciones.(Saavedra, Reyes , 2012)

Una adecuada gestión del agua se debe basar en la medición de los caudales que circulan en los diferentes procesos de un sistema de abastecimiento (captación, tratamiento, almacenamiento y distribución) y a partir de estas mediciones evaluar la cantidad disponible y planear estrategias para mejorar el sistema, esta investigación se estudió la calibración de un medidor de agua de tipo proporcional de tal manera que esto se convierta en una herramienta confiable y exacta de medición del consumo de agua ,de bajo costo con respecto a los medidores actuales y de fácil construcción para cualquier persona incluyendo esto un fácil mantenimiento por parte del usuario para los sistemas de aprovisionamiento de agua de pequeñas localidades o regiones, Proporcionando una herramienta que puede mejorar considerablemente la gestión técnica y el control en la reducción de las pérdidas de agua en estos sistemas de abastecimiento de agua. Esta investigación se torna en dos grandes fases en la primera se calibra un medidor de agua de tipo

proporcional en un laboratorio y se determinó el caudal de funcionamiento del medidor (4.03 – 18 m<sup>3</sup>/h), con una media de error demasiado alto (aprox. 21%), por esta razón se evaluaron intervalos de caudal más pequeños con su respectivo modelo de regresión determinando el error en cada intervalo, A partir de esta información se determinó el caudal óptimo de funcionamiento es con caudales mayores a 9.21 m<sup>3</sup>/h con un error en la medición de 8.2%. Finalmente se determinó que la variable física que más afectó el medidor de agua de tipo proporcional es la calidad del agua, debido a una reducción del área de paso en el interior del mismo y la obstrucción de las partes móviles del medidor causado por la acumulación de sedimentos, lo que conlleva a analizar el tipo de medidor que se necesita para cada situación geográfica es diferente y hay algunas que necesitan de herramientas especiales o de mantenimiento más constantes para un correcto funcionamiento y arrojar datos y medidas exactas.(Fuentes,2009).



### 3. Marco Teórico

En el siguiente apartado se conceptualizara la temática relacionada con la idea a desarrollar teniendo en cuenta las tecnologías herramientas y demás elementos necesarios para llevar a cabo la realización de este proyecto.

#### 3.1 Tecnología Móvil

Las tecnologías móviles tienen mucho tiempo entre nosotros simplificando nuestras actividades cotidianas facilitando nuestros trabajos, estudios o vida normal con sus innumerables aplicaciones disponibles que se han ido incrementando con el tiempo. Sin embargo, el desarrollo de la computación como de la telefonía celular han sido el parte aguas de la evolución de estas tecnologías que se despegaron con la incursión del Internet en la vida productiva y económica de la sociedad de hace más de 20 años. A pesar de que la telefonía celular estaba en pleno crecimiento su estructura era incipiente para soportar las aplicaciones básicas del uso de Internet en las décadas de los noventas e inicio del 2000.

Una vez que el auge del internet y aplicaciones sobre la web alcanzo un nivel en que todo lo que se pudiera pensar ya existiría en ella, la telefonía emprendió un camino sin retorno a superar la capacidad de imaginación de los usuarios, llevando a la palma de su mano, las aplicaciones propias de una computadora persona a costos

y velocidad que ningún modem de servicio local o banda ancha pudiera ofrecer. Es por ello, que hablar de tecnologías móviles nos remonta inicialmente a lo simple que es un control remoto, sin embargo, su capacidad lleva a centralizar todos los servicios en un dispositivo que aparte de controlar un aparato, es capaz de estar conectado a miles de usuarios en el planeta usando una infraestructura de comunicaciones poco imaginables para la corta historia de estos entre nosotros, es por ello, que el estudio de la tecnologías móviles se ha convertido en una parte fundamental de la ingeniería similar a una ciencia exacta que nos ayude comprender la situación actual de las mismas y el futuro que podemos llegar a tener con el uso de esta tecnología (C. Grabiell, 2010).

### **3.1.1 Dispositivos móviles**

Hoy en día las funcionalidades de los teléfonos inteligentes es mucha, antes la definición que se tenía sobre teléfono inteligente era: "dispositivo electrónico que fusiona un teléfono celular con características similares a las de un computador personal". En la actualidad este dispositivo es mucho más potente, ya que está destinado a ser usado por los adictos al correo electrónico y el acceso a Internet, o para aquellos que son empresarios.

Este teléfono inteligente combina las bondades de un celular con las características de un PDA (del inglés, asistente personal digital), que típicamente incluye calendario, procesador de textos, correo electrónico, navegación web, y algunas aplicaciones de oficina.

Entre los aspectos más importantes que posee son, la cámara integrada, administración de contactos, y algunos programas de navegación, así como ocasionalmente la habilidad de leer documentos de negocios en variedad de archivos en formato PDF y los generados por Microsoft Office.

Se puede hacer de todo al mismo tiempo, es decir puedes recibir llamadas, revisar tu agenda mientras ves unos videos en Media Player, o mientras sincronizas tu

dispositivo con otros, y todo esto sin necesidad de interrumpir alguna de las tareas, para no ir tan lejos, es lo mismo que se hace en tu ordenador, abres ventanas y todas funcionan al tiempo y no como en un teléfono convencional que si vas a revisar tu agenda debes dejar de escuchar música para hacerlo (Soluciones.Tec, 2010).

### **3.2 Medios de Comunicación Inalámbrico**

Se utiliza medios no guiados, principalmente en el aire. Se radia energía electromagnética por medio de una antena y luego se recibe esta energía con otra antena. Hay dos configuraciones para la emisión y recepción de esta energía: direccional y omnidireccional.

En el método direccional, toda la energía se concentra en un haz que es emitida en una cierta dirección, por lo que tanto el emisor como el receptor deben estar alineados. En el método omnidireccional, la energía es dispersada en múltiples direcciones, por lo que varias antenas pueden captarla. Cuando mayor es la frecuencia de la señal a transmitir, más factible es la transmisión unidireccional. Por tanto, para enlaces punto a punto se suelen utilizar microondas (altas frecuencias), para enlaces con varios receptores posibles se utilizan las ondas de radio (baja frecuencias).

### 3.2.1 Bluetooth

La tecnología inalámbrica Bluetooth es una tecnología de ondas de radio de corto alcance (2.4 gigahertzios de frecuencia) cuyo objetivo es el simplificar las comunicaciones entre dispositivos informáticos, como ordenadores móviles, teléfonos móviles, otros dispositivos de mano y entre estos dispositivos e Internet. También pretende simplificar la sincronización de datos entre los dispositivos y otros ordenadores.

Permite comunicaciones, incluso a través de obstáculos, a distancias de hasta unos 10 metros. Esto significa que, por ejemplo, puedes oír tus mp3 desde tu comedor, cocina, cuarto de baño, etc. También sirve para crear una conexión a Internet inalámbrica desde tu portátil usando tu teléfono móvil. Un caso aún más práctico es el poder sincronizar libretas de direcciones, calendarios etc en tu PDA, teléfono móvil, ordenador de sobremesa y portátil automáticamente y al mismo tiempo.

Los promotores de Bluetooth incluyen Agere, Ericsson, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Nokia y Toshiba, y centenares de compañías asociadas.

### **3.2.1.1 Funcionalidad**

Eliminación de la necesidad de conexiones por cable entre los productos y accesorios electrónicos.

Intercambio de archivos, tarjetas de visita, citas del calendario, etc. entre usuarios de Bluetooth.

Sincronización y transferencia de archivos entre dispositivos.

Conexión a determinados contenidos en áreas públicas.

Como mandos a distancia funcionan como llave, entradas y monederos electrónicos.

### **3.2.1.2 Aplicación**

Una de las principales ventajas de tener un estándar abierto es que las personas pueden colaborar para mejorarlo y más aún trabajar sobre él para hallar nuevas aplicaciones. Atrás quedaron los días en los que la tecnología Bluetooth servía simplemente para conectar los audífonos a los celulares, a pesar de que aún es la aplicación más utilizada globalmente. Hoy en día las aplicaciones de la tecnología Bluetooth se dan en las siguientes áreas:

Salud

Seguridad

Marketing

Automotriz

Comunicación

Automatización Industrial

Domótica

Al instante de comunicar dispositivos de corto alcance, de una manera fácil y sin la presencia de cables, Bluetooth es la opción más natural. Se trata de un estándar inalámbrico disponible en todo el mundo, con el que se pueden conectar entre sí teléfonos celulares, agendas electrónicas, computadores portátiles, y sus accesorios, entre muchos otros dispositivos (L. Bravo Rodian, 2006), esta tecnología es ampliamente usada, especialmente en equipos y móviles de recién producción se puede transferir desde la computadora, desde otros móviles tales como imágenes, sonidos, datos, información entre otros. Se facilita manipular por medio de software especiales periféricos tales como elementos del hogar (domótica) entre otros.

### **3.3 Modulo Bluetooth Hc-06**

El futuro es inalámbrico y la tecnología Bluetooth es una de las favoritas en el mundo de los aficionados a la electrónica, donde el enlace de datos “sin vínculo físico” debe ser robusto, confiable y seguro. Luego de haber ensayado el módulo Bluetooth RN41, ahora le llega el turno a uno de los modelos más económicos del mercado.

Distribuido en todo el mundo por Wavesen, el módulo Bluetooth HC-06 es un dispositivo muy fácil de obtener, económico y sencillo de utilizar. En este artículo veremos su implementación y uso dentro de una sencilla aplicación para Android. En esta primera entrega aprenderemos a conectar y poner en funcionamiento este popular y eficaz módulo Bluetooth HC-06.

Una de las ventajas principales del módulo HC-06, además de su pequeño tamaño y sus buenas características de transmisión y recepción que le brindan un alcance muy amplio (por tratarse de un sistema local Bluetooth), es el bajo consumo de corriente que posee tanto en funcionamiento, como en modo de espera, es decir, alimentado con energía, pero sin conexión o enlace a otro dispositivo, por ejemplo, un móvil con SO Android.

### **3.4 Aplicaciones Android**

Al momento de adquirir un Smartphone o cualquier tipo de dispositivo móvil probablemente requiera el uso de aplicaciones las cuales son las encargadas de gestionar el correcto funcionamiento de estos dispositivos, hay distintos tipos de aplicaciones para dispositivos móviles ya sean juegos, para acceder a noticias, libros, datos de tiempo entre otros, de igual manera existen aplicaciones las cuales se acoplan a las tecnologías que incorporan estos dispositivos tales como RFID,



bluetooth, infrarrojo, entre otros. Esto juega un papel muy importante debido a que se puede implementar para el uso o desarrollo de aplicaciones las cuales pueden interactuar con otros dispositivos tales como electrodomésticos, accesorios para vehículos y dispositivos multimedia.

### **3.5 Arduino**

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

Nuestras placas Arduino son la Duemilanove y la UNO, ambas incorporan el chip ATmega328. Tienen 14 entradas/salidas digitales, 6 entradas analógicas, entradas de alimentación, conexión USB para conectar al ordenador, conector de alimentación y un botón de Reset.

#### **3.5.1 Arduino Uno R3**

El Arduino Uno es una placa electrónica basada en el ATmega328. Cuenta con 14 pines digitales de entrada/salida (de los cuales 6 pueden utilizarse para salidas PWM), 6 entradas analógicas, un 16 MHz resonador cerámico, una conexión USB, un conector de alimentación, un header ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo

lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB o el poder con un adaptador o la batería AC-to-DC para empezar. El Uno se diferencia de todas las placas anteriores en que no utiliza el chip controlador de USB a serial FTDI. En lugar de ello, cuenta con la Atmega16U2 (Atmega8U2 hasta la versión R2) programado como un convertidor de USB a serie. Revisión 2 de la junta Uno tiene una resistencia tirando de la línea 8U2 HWB a tierra, por lo que es más fácil de poner en modo DFU (Arduino Uno, 2014).

### **3.6 Gestor de bases de datos**

Un gestor de base de datos es el conjunto de aplicaciones que permiten el almacenamiento edición y obtención de la información o registros en una base de datos, de igual manera proporciona métodos para añadir, editar, borrar y analizar los datos. Este tipo de sistemas también brindan métodos para conservar la integridad de los datos, para gestionar el acceso de los usuarios a los datos y para recuperar la información si el sistema presenta fallos.

Generalmente la manera de acceder a los registros es por medio de lenguajes de interrogación, cuyos lenguajes deben ser de alto nivel lo cual simplifica la tarea de construir aplicaciones que gestionen los datos de la base de datos.

### **3.6.1 MySql**

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, este sistema se ofrece por un lado bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero de igual manera existe una distribución bajo la licencia privada implementada para grandes empresas estos deben comprar una licencia la cual les autorice el uso de esta plataforma

#### ***3.6.1.1 Características***

Uso de multihilos mediante hilos de kernel.

Soporta gran cantidad de datos. MySQL Server tiene bases de datos de hasta 50 millones de registros.

Se permiten hasta 64 índices por tabla (32 antes de MySQL 4.1.2). Cada índice puede consistir desde 1 hasta 16 columnas o partes de columnas. El máximo ancho de límite son 1000 bytes (500 antes de MySQL 4.1.2).

Los clientes se conectan al servidor MySQL usando sockets TCP/IP en cualquier plataforma. En sistemas Windows se pueden conectar usando named pipes y en sistemas Unix usando ficheros socket Unix.

### **3.7 Servidor Web**

A continuación se describe el servidor elegido para ejecutar todos los archivos php que hacen parte del proyecto.

### 3.7.1 Apache

El servidor HTTP es un servidor web de código abierto para plataformas Unix, Windows, Macintosh y otras, que implementan el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual.

Apache es usado principalmente para enviar páginas web estáticas y dinámicas en la World Wide Web. Muchas aplicaciones web están diseñadas asumiendo como ambiente de implantación a Apache, o que utilizarán características propias de este servidor web.

Apache es usado para muchas otras tareas donde el contenido necesita ser puesto a disposición en una forma segura y confiable. Un ejemplo es al momento de compartir archivos desde una computadora personal hacia Internet. Un usuario que tiene Apache instalado en su escritorio puede colocar arbitrariamente archivos en la raíz de documentos de Apache, desde donde pueden ser compartidos.

Es altamente configurable.

Posee código abierto.

Tiene amplia aceptación en la red.

#### 4. Marco Conceptual

**Computación Móvil:** es un nuevo paradigma computacional derivado de la tecnología de redes sin cable y de los sistemas distribuidos, en que son utilizados dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles (Smartphone).

**Comunicación inalámbrica:** la comunicación inalámbrica o sin cable es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación física, si no que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio.

**HTTP:** Hypertext Transfer Protocolo (Protocolo de Transferencia de Hipertexto). Protocolo utilizado para transferencia de páginas web de Hipertexto.

**IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación estadounidense dedicada a la estandarización.

**Input:** entrada de información en el sistema informático. Tal entrada provocara una mudanza que activa o modifica un proceso.

**Latencia:** el retardo máximo aceptable desde que el emisor transmite un bit hasta su transmisión inicial por el aire, expresado en milisegundos o microsegundos.

**Log in:** Entrar, identificación ante el sistema para poder entrar a la aplicación.

**Piconet:** es el conjunto de unidades que comparten un canal común.

**Maestro:** es el dispositivo de piconet cuyo reloj y secuencia de saltos se utiliza para sincronizar a todos los otros dispositivos, es decir, los esclavos de la piconet.

## **5. Diseño Metodológico**

### **5.1 Tipo de Investigación**

La investigación que se lleva a cabo es de tipo tecnológica teniendo en cuenta que se intenta facilitar o mejorar una problemática basándonos en tecnología con la cual se va a generar o mejorar técnicas ya existentes.

En tal sentido es importante considerar que se intenta hacer una mejora a un dispositivo de medida como lo son los contadores de agua para generar una mayor eficiencia por parte de las empresas prestadoras de este servicio en la toma de datos suministrada por estos dispositivos.

### **5.2 Muestra**

Teniendo en cuenta la aplicación de esta investigación, debemos delimitar y tener claro a la población que va dirigido este proyecto teniendo en cuenta que este dispositivo lo implementan las empresas prestadoras del suministro de agua potable, teniendo en cuenta esto y la ubicación geográfica en la que se está desarrollando esta investigación en la ciudad de Montería Departamento de Córdoba-Colombia realizando una indagación sobre las empresas prestadoras de este servicio encontramos que el principal proveedor de este servicio es la empresa Proactiva S.A y por ende a todos los usuarios vinculados o que estén recibiendo este servicio de esta empresa

### **5.3 Etapas y Fases de Diseño**

#### **5.3.1 Etapa 1**

En esta etapa se llevará a cabo la investigación sobre los componentes y tecnologías necesarios para construir un dispositivo que sea capaz de medir el flujo de agua potable, de igual manera toda la tecnología necesaria para implementar

nuestra aplicación móvil y lo necesario para establecer la conexión entre el dispositivo medidor y la aplicación móvil.

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Determinar modelo y tipo de medidor a modificar, al cual se le implementara la función de transformar la medida de forma mecánica de los medidores (con aspas y ruedas dentadas) aun tipo de dato mucho más conveniente como lo son datos digitales.
<b>2</b>	Establecer dispositivo en el cual se almacenara la información hasta el momento en que sea recopilada por un operario, en este caso se implementara una plataforma de arduino que nos brinda la posibilidad de trabajar con diversos accesorios electrónicos a la vez.
<b>3</b>	Indagar sobre las tecnologías de comunicación inalámbricas como el bluetooth, para este caso el dispositivo bluetooth debe ser completamente compatible con la plataforma arduino y permitir la comunicación ente la aplicación móvil y este mencionado, para la transmisión de datos entre sí.

### 5.3.2 Etapa 2

En esta etapa se desarrollara la modificación al dispositivo medidor el cual deberá modificarse para que interprete los daos de manera digital, el cual es el tipo de datos que puede reconocer la plataforma donde se almacenaran los datos.



<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Determinar el mecanismo encargado de transformar movimiento mecánicos a información digital, dicho mecanismo será implementado al medidor de agua.
<b>2</b>	Acoplar en un único dispositivo la plataforma arduino encargada de almacenar os datos, junto con el dispositivo medidor el cual será el encargado de suministrar la información captada por el medidor.
<b>3</b>	Verificar que el flujo de información entre el medidor y la placa arduino sea eficiente y no presente inconvenientes.

### 5.3.3 Etapa 3

En esta etapa el objetivo es desarrollar e implementar la aplicación móvil la cual es la encargada de recibir los datos almacenados por el dispositivo medidor, y luego de recibirlos almacenarlos en una base de datos en la que se guardaran todos los registros realizados.

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Determinar con claridad las funcionalidades que debe desarrolla l aplicación, luego de esto configurar los dispositivos bluetooth y arduino para su correcta comunicación.
<b>2</b>	Establecer el entorno de desarrollo en el cual se va a construir esta aplicación teniendo en cuenta las necesidades particulares que debe poseer dicha aplicación
<b>3</b>	Realizar configuración para establecer conexión y manipulación de los datos en la base de datos.
<b>4</b>	Realizar pruebas y verificar que la comunicación entre los dispositivos sea la correcta.

## 5.4 Recursos

### 5.4.1 Recursos Humanos

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Ingeniero de sistemas
<b>1</b>	Ingeniero Eléctrico
<b>2</b>	Operario
<b>1</b>	Analista de Sistemas

### 5.4.2 Recursos Tecnológicos

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Hosting
<b>1</b>	Domino
<b>1</b>	Equipo de Computo
<b>1</b>	Smartphone con Bluetooth
<b>1</b>	Internet
<b>1</b>	UPS

### 5.4.3 Recursos de Papelería y Otros

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Contador de Agua Digital
<b>1</b>	Arduino Uno R3
<b>1</b>	Modulo Bluetooth
<b>40</b>	Jumper de Conexión
<b>1</b>	baquelita
<b>1</b>	Protoboard
<b>1</b>	Cautin
<b>1</b>	Pasta de Soldadura
<b>5</b>	Estaño
<b>6</b>	Servicios Públicos
<b>1</b>	Imprevistos
<b>6</b>	Transporte

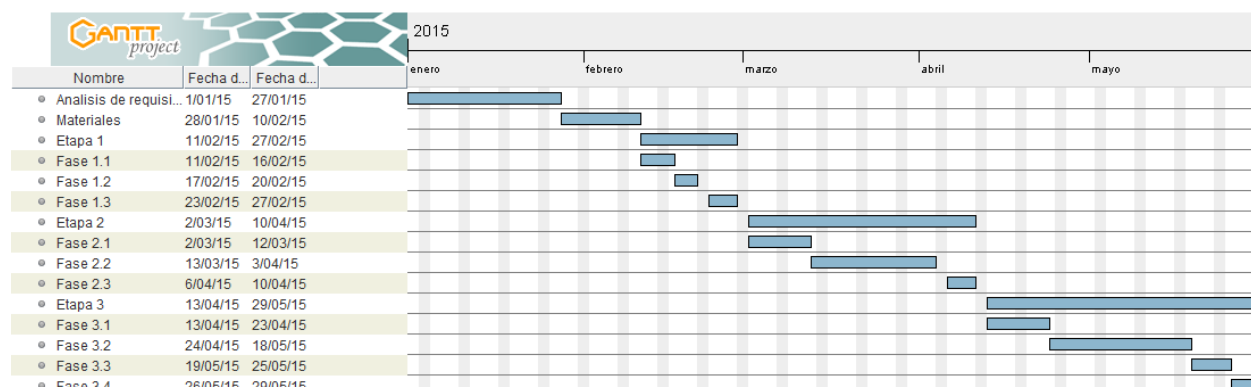
## 5.5 Presupuesto

PRESUPUESTO			
Presupuesto Tecnológico			
Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Subtotal
1	Hosting	\$300.000	\$300.000
1	Domino	\$180.000	\$180.000
1	Equipo de Computo	\$700.000	\$700.000
1	Smartphone con Bluetooth	\$600.000	\$600.000
1	Internet	\$60.000	\$60.000
1	UPS	\$200.000	\$200.000
	Total		\$2.040.000
Presupuesto Papelería y Otros			
Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Subtotal
1	Contador de Agua Digital	\$1.200.000	\$1.200.000
1	Arduino Uno R3	\$60.000	\$60.000
1	Modulo Bluetooth	\$50.000	\$50.000
40	Jumper de Conexión	\$700	\$28.000
1	baquelita	\$15.000	\$15.000
1	Protoboard	\$10.000	\$10.000
1	Cautin	\$25.000	\$25.000
1	Pasta de Soldadura	\$2.000	\$2.000
5	Estaño	\$5.000	\$25.000
6	Servicios Públicos	\$600.000	\$3.600.000
1	Imprevistos	\$100.000	\$100.000
6	Transporte	\$200.000	\$1.200.000
	Total		\$8.115.000

Recursos Humanos			
Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Subtotal
1	Ingeniero de sistemas	\$1'400.000	\$1'400.000
1	Ingeniero Eléctrico	\$1'350.000	\$1'350.000
2	Operario	\$750.000	\$1'500.000
1	Analista de Sistemas	\$1'200.00	\$1'200.000
		Total	\$5'450.000

Presupuesto Total	
Descripción	Subtotal
Recursos Humanos	\$5'450.000
Recursos Tecnológicos	\$2.040.000
Recursos Papelería y Otros	\$8.155.000
Total	\$15'645.000

## 5.6 Cronograma



## 5.7 Conclusión

Al finalizar esta investigación podemos determinar que luego de realizar el estudio a la problemática planteada y a la posible solución planteada, podemos decir que este proyecto puede ser una alternativa a la hora de querer avanzar con ayuda de las tecnologías en el campo de la recolección y toma de datos de los medidores de agua potable en los hogares

## 6. Referencias

- Saavedra, M. Lina, Reyes, T. Oscar (2012). Diseño y construcción de un sistema de telemetría para automatizar la lectura de consumos en los medidores de agua.
- Fuentes, B. Guillermo (2009). La macro medición de tipo proporcional como una herramienta para la gestión del agua en acueductos de pequeñas localidades y/o zonas rurales.
- Cobo, R (2010). Medición remota de consumo de agua potable
- W.M.I. (2010). Gestión optimizada de sistema de agua potable.
- Buenfil, Rodriguez M. (2012). Medidor electromagnético.
- L. Bravo Rodian (2006) Desarrollo De Juego Multijugador Bluetooth Para Dispositivos Móviles Con J2me.
- Soluciones.Tec (2010) El Smartphone
- C. Grabiell (2010), Tecnología Móvil.
- Arduino Uno, 2014 <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>