



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TESIS DE GRADO

TITULO:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA EN TODAS LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

Autor:

Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Director:

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

La Maná - Cotopaxi – Ecuador

Julio, 2015.

**AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y
EVALUACIÓN**

TESIS DE GRADO

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por: el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA EN TODAS LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

REVISADA Y APROBADA POR:

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón. -----

MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL

Ing. Amable Bienvenido Bravo. -----

Ing. Héctor Arnulfo Chacha Armas. -----

Ing. Mauricio Adrián Villacres Jirón. -----

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación : **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA EN TODAS LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

C.I. 120528751-7

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el terna: : **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA EN TODAS LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**, de Pastuña Chicaiza Luis Gustavo, egresado de Ingeniería en Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos- técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Julio 2015.

El Director.

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

COORDINACIÓN ACADÉMICA

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, Certifico que el Sr. Pastuña Chicaiza Luis Gustavo, portador de la cédula de ciudadanía N° 120528751-7, egresado de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, desarrolló su Tesis titulada “Diseño e Implementación de un Sistema Automatizado de Agua en todas las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, del cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Año 2013”, la misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Principal, de la extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”

La Maná, julio 17 del 2015

Lcdo. Mg.Sc. Ringo López Bustamante
COORDINADOR DE LA EXTENSIÓN
Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná

RLB/eas

v

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Carrera de Ing. en Electromecánica y todos quienes la conforman por haberme formado íntegramente, ellos quienes buscando siempre el bienestar del estudiante, me brindaron su apoyo y guiaron para lograr la culminación de una más de las etapas de mi vida.

Gustavo Pastuña.

DEDICATORIA

A **Dios** por cuidarme y protegerme de las malas influencias y darme la oportunidad de haber logrado esta meta.

A mis padres Santiago Pastuña y Mercedes Chicaiza, por inculcarme siempre buenos valores, haberme guiado cuando lo necesité, cuidarme como lo han hecho y darme todo su amor; sin el apoyo y la confianza de ustedes no creo que hubiese llegado hasta aquí, gracias por ser mis padres los quiero mucho.

Gustavo Pastuña.

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Aval de los miembros del tribunal	ii
Autoría	iii
Aval del director de tesis	iv
Certificado de implementación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice general	viii
Índice de contenido	iv
Índice de cuadros	xi
Índice de gráficos	xi
Índice de anexos	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Certificado de traducción del idioma inglés	xv
Introducción	xvi

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Fundamentación Teórica	1
1.1	Antecedentes Investigativos	1
1.1.1	Proyecto 1	1
1.1.2	Proyecto 2	2
1.2	Categorías Fundamentales	3
1.3	Marco Teórico	3
1.3.1	Electricidad	3
1.3.1.1	Energía	3
1.3.1.2	Producción de Electricidad	5
1.3.1.3	Energía Eléctrica.	6
1.3.1.3.1	Distribución de Energía Eléctrica.	7
1.3.1.3.2	Consumo de Energía Eléctrica.	8
1.3.1.3.3	Variables de mayor impacto en el consumo.	8
1.3.1.3.4	Parámetros a controlar en la Energía Eléctrica.	9
1.3.1.3.5	Distintos métodos de medición de energía eléctrica.	10
1.3.2.	Automatización Industrial.	12
1.3.3.	Niveles de Automatización.	13
1.3.4.	Control de Mantenimiento.	16
1.3.5.	Sistema de Emergencia.	17
2	Análisis e interpretación de resultados	18
2.1	Breve caracterización de la institución	18
2.1.1	Historia	18
2.1.2	Misión	20
2.1.3	Visión	20
2.2	Operacionalización de las Variables	21
2.3	Análisis e Interpretación de Resultados	22
2.3.1	Metodología de la Investigación	22
2.3.1.1	Tipos de Investigación	22
2.3.1.2	Metodología	23

2.3.1.3	Unidad de Estudio (Población y Muestra)	23
2.3.1.3.1	Población Universo	23
2.3.1.3.2	Tamaño de la muestra	24
2.3.1.3.3	Criterios de Selección de la Muestra	25
2.3.2	Métodos y Técnicas a ser Empleadas	26
2.3.2.1	Métodos	26
2.3.2.2	Técnicas	27
2.3.3	Resultados de las Encuestas	27
2.3.3.1	Resultados de la Encuesta Realizada	27
2.3.4	Conclusiones y recomendaciones	34
2.4	Diseño de la Propuesta	35
2.4.1	Datos Informativos	35
2.4.2	Justificación	36
2.4.3	Objetivos	37
2.4.3.1	Objetivo General	37
2.4.3.2	Objetivos Específicos	37
2.4.4	Descripción de la Aplicación	38
3	Validación de la Aplicación	39
3.1	Descripción del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable.	39
3.2	Número de personas que requieren el abastecimiento de agua potable.	40
3.3	Cálculo del caudal requerido.	40
3.3	Cálculo de la red de tuberías	42
3.5	Cálculo de la potencia de la bomba	43
3.6	Cálculo de la capacidad de los tanques de compensación	48
3.7	Selección de la bomba	49
3.8	Simulación del funcionamiento de la red con el programa pipephase	50
3.9	Dimensionamiento del disyuntor	51

3.10	Dimensionamiento del cableado.	53
3.11	Conexión a Tierra.	55
3.12	Conclusiones	58
3.13	Recomendaciones	59
3.14	Referencias bibliográficas	59
3.15	Anexos	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Operacionalización de Variables	21
Cuadro No. 2	Población 1	23
Cuadro No. 3	Aleatorio Estratificado Proporcional	25
Cuadro No. 4	Eficiencia de baterías sanitarias	27
Cuadro No. 5	Instalaciones de baños higiénicos adecuados	28
Cuadro No. 6	Implementación de un sistema automatizado de agua	29
Cuadro No. 7	Consideración de sistema automatizado de agua	29
Cuadro No. 8	Mejoramiento de servicios higiénicos	30
Cuadro No. 9	Consideración abastecimiento de agua	31
Cuadro No. 10	Consideración distribución de líquido vital	31
Cuadro No. 11	Consideración de riesgo en servicios higiénicos	32
Cuadro No. 12	Protección de instalaciones hídricas	33
Cuadro No. 13	Ruido afectaría al aprendizaje	33
Cuadro No. 14	Valores de pérdidas de los accesorios	45
Cuadro No. 15	Tabla de resistividad para algunos terrenos	56
Cuadro No. 16	Valores de resistencia de puesta a tierra	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	Consumo de agua por persona por día según OMS	42
Gráfico No. 2	Curva característica de la bomba MALMEDI Modelo 65-200 ^a	48
Gráfico No. 3	Curvas características de la bomba MALMEDI Modelo 65-315A	51

Gráfico No. 4	Software de simulación PIPEPHASE 8.1	51
Gráfico No. 5	Disyuntor Principal	52
Gráfico No. 6	Conductor Adquirido.	54
Gráfico No. 7	Puesta a Tierra.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1	Encuesta Aplicada	57
Anexo No. 2	Estado inicial de la cisterna	59
Anexo No. 3	Trabajo de recubrimiento con cerámica	59
Anexo No. 4	Cisterna etapa terminal	60
Anexo No. 5	Instalación del sistema mecánico de nivel	60
Anexo No. 6	Instalación del sistema de bombeo	61
Anexo No. 7	Tanques de almacenamiento	61
Anexo No. 8	Cambio de grifos para economizar agua	62

RESUMEN

Se ha implementado un sistema automático de dosificación de agua para la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, donde no se disponía de una adecuada distribución y cloración, con la finalidad de asegurar permanentemente la potabilidad del agua. Adicional a esto, se realiza una evaluación del sistema hidráulico que garantice el período de diseño en cuanto a su caudal y dimensiones de tubería.

Previo a seleccionar un mecanismo de almacenamiento y desinfección eficaz que reemplace el obsoleto sistema original, se realizó un monitoreo de los niveles de cloro residual en las redes del sector por un período de 2 meses, basados en la Norma INEN 1108. Mientras que el dimensionamiento de las tuberías de conducción de agua, se apega a la Norma CO 10.7-602 del Código ecuatoriano para el diseño de la Construcción de Obras Sanitarias.

Con los resultados obtenidos, se evidencia que la alternativa más confiable es la automatización del proceso de bombeo y cloración. Un sistema capaz de mantener la presión constante en todas las instalaciones hídricas. El sistema de control de lazo cerrado de función proporcional es la opción que mejor se ajusta al comprender el comportamiento que demanda una red de distribución con agua clorada. La parte mecánica del conjunto trabaja con una bomba que impulsa la línea de agua ya clorada hasta la parte superior con una capacidad de 20 mil litros. En tanto que la evaluación hidráulica demuestra la selección de material y dimensión de la tubería para los diferentes tramos de la conducción.

Con la implementación de este sistema se alcanza independencia para la dosificación y bombeo del recurso hídrico, los niveles de cloro libre en las redes de distribución entre 1.1 ppm y 0.5 ppm. Valores aceptados por la Norma INEN 1108.

ABSTRACT

We have implemented an automatic dosage of water to the Technical University of Cotopaxi, extension La Mana, which were not available in adequate distribution and chlorination, in order to permanently secure the drinking water. In addition to this, an assessment of the hydraulic system that ensures the design period in terms of its volume and dimensions of pipe is made.

Prior to selecting a storage mechanism and effective disinfection replacement of the obsolete original system, monitoring of the levels of residual chlorine in the networks sector was conducted for a period of two months, based on the Standard INEN 1108. While sizing of water pipelines, it adheres to the Standard CO 10.7-602 of the Ecuadorian Code of Construction design Sanitation.

With the results, it appears that the most reliable alternative is to automate the process of pumping and chlorination. A system capable of maintaining constant pressure on all water facilities. The system closed loop control of proportional function is the option that best fits to understand the behavior that demands a distribution network with chlorinated water. The mechanical part of the whole works with a pump that pushes water line and chlorinated to the top with a capacity of 20,000 liters. While the hydraulic evaluation shows the selection of materials and pipe size for different sections of driving.

With the implementation of this system independence for dosing and pumping of water resources, the levels of free chlorine in the distribution network between 1.1 ppm and 0.5 ppm is reached. Values accepted by the Standard INEN 1108.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Centro
Cultural de
Idiomas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo cuyo título versa **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA EN TODAS LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, julio 29, 2015

Atentamente

Lcdo. Moisés Rúales P.

DOCENTE

C.I. 0503040032

INTRODUCCIÓN

En este proyecto se estudia el aprovechamiento de la energía enfocado en el control inteligente de un sistema de automatización de agua y su dosificación de cloro, con la finalidad de asegurar permanentemente la potabilidad del agua. Adicional a esto, se realiza una evaluación del sistema hidráulico que garantice el período de diseño en cuanto a su caudal y dimensiones de tubería.

Este trabajo está dividido en tres capítulos que describen secuencialmente las etapas seguidas a lo largo del proyecto:

En el Capítulo 1 comprende toda la información teórica, se toma como referencia dos proyectos similares como punto de partida y antecedentes investigativos, se toman en cuenta cinco categorías fundamentales para el desarrollo del proyecto desde la electricidad hasta los sistemas de control eléctrico y se explica cada uno de ellos en el marco teórico.

En el Capítulo 2 se expone una breve caracterización de la institución donde se realiza la aplicación, además se desarrolla un análisis e interpretación de resultados y se describen los métodos empleados, se proceden con los cálculos para seleccionar la muestra y se tabulan los resultados para obtener las conclusiones si es viable el proyecto.

En el Capítulo 3 se desarrolla la aplicación, se realiza el diseño de la solución de suministro continuo del líquido vital en todas las instalaciones hídricas, se menciona los puntos críticos con la respectiva solución de control y su monitoreo remoto; se propone una solución a los requerimientos de almacenamiento de agua y a las condiciones de infraestructura actuales de la institución, de tal manera que se logra un adecuado almacenamiento de un volumen considerable considerando el crecimiento estudiantil que se está dando en la institución.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes Investigativos

Una vez realizada las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares.

1.1.1 Proyecto 1

Automatización de los servicios higiénicos de damas de la ESFOT.

Resumen

El presente trabajo trata sobre el diseño y la implementación de la automatización de los servicios higiénicos de damas de la ESFOT. El principio de funcionamiento de la automatización se basa en el autómata programable LOGO, por esto se lo estudia de una manera general, analizando las partes y sistemas que las conforman, de esta manera se simplifica el trabajo, para poder realizar la automatización de los servicios higiénicos se tiene que conocer cada uno de los dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos (sensores de presencia, bomba de seguro de puerta, electro válvula) a implementarse. Para poder elaborar esta automatización se estudiaron las condiciones de diseño, construcción y funcionamiento con el fin de poder cumplir las necesidades requeridas por el usuario de estos servicios higiénicos, de este modo cuando se conocen las partes y elementos a implementarse se las adapta a las condiciones de diseño. En el mercado existe una enorme cantidad de productos creados especialmente la automatización de servicios

higiénicos como pueden ser: sensores de grifería, válvulas, microcontroladores, accesorios, diseños de inodoros y griferías. (CASA, Alejandra. 2006 pág 27)

1.1.2 Proyecto 2

Diseño e implementación de un circuito para la automatización de los lavamanos de la E.T.I.R. “Manuel Antonio Pulido Méndez”

Resumen

Las salas de baño de la escuela Técnica Industrial Robinsoniana “Manuel Antonio Pulido Méndez”, han sufrido deterioro a causa del ausente mantenimiento, y la incapacidad de generar recursos, Sin embargo, en tan crítica situación se incentivó a llevar la reestructuración de los mismos y en esta investigación se comienza con el gran aporte tecnológico como es el lavamanos automatizado. Actualmente, diseñadores, decoradores estas estancias como espacios que día a día van ganando más peso, conscientes de que el uso y la dedicación que se otorga a las mismas nada tienen que ver con los de antaño. Los tiempos cambian y, con ellos, también la arquitectura y la decoración de interiores.

La propuesta del lavamanos automatizado para la Escuela Técnica Industrial Robinsoniana “Manuel Antonio Pulido Méndez” permitirá solucionar la problemática que se presenta con el lavado de las manos en las instalaciones sanitarias, lo que va a permitir que los alumnos, docentes y personal obrero utilicen con mayor frecuencia estas instalaciones y se sientan más a gusto dentro de ellas. Como también se contribuirá con el ahorro en un 70% del agua debido al funcionamiento del mismo, ayudando a la conservación de este preciado recurso natural. (CALDERÓN, Orlando. 2008. Pág. 37).

1.2 Categorías Fundamentales.

- 1.2.1** Electricidad
- 1.2.2** Automatización industrial
- 1.2.3** Niveles de automatización.
- 1.2.4** Control de mantenimiento.
- 1.2.5** Sistema de emergencia.

1.3 Marco Teórico.

1.3.1 Electricidad.

1.3.1.1 Energía

Las características destacadas de la electricidad, cuando se compara con otras fuentes de potencia, son su movilidad y su flexibilidad. La energía eléctrica puede transportarse hacia cualquier punto por medio de un par de alambres y, dependiendo de las necesidades del usuario, convertirse en luz, calor o movimiento. (SVOBODA, Dorf, 2007. Pág.8).

La energía eléctrica es producto del movimiento de las cargas eléctricas en el interior de los materiales conductores. Esta energía genera, de forma esencial, 3 fenómenos físicos los cuales pueden ser: luminosos, térmicos y magnéticos. Ejemplo.- La circulación de la corriente eléctrica en nuestros hogares y que se manifiesta al encender una lámpara.

La energía desde el punto de vista tecnológico y económico, es un recurso natural primario o derivado, que permite realizar trabajo o servir de subsidiario a actividades económicas independientes de la producción de energía. Como todas las formas de energía una vez convertidas en la forma apropiada son básicamente equivalentes.

Los diferentes tipos de energía pueden clasificarse según otro criterio:

Energías no renovables.- Son aquellas fuentes de energía que tienen un carácter limitado en el tiempo y cuyo consumo implica su desaparición en la naturaleza sin posibilidad de renovación.

Energías renovables.- Están regidas por el ciclo solar y persistirá hasta el agotamiento del sol, hecho que se cree que ocurrirá en un periodo de tiempo superior a la propia vida de la tierra.

Energías de tipo intermedio.- Existen también otros tipos de energía de tipo intermedio, que, bien por presentar plazos de agotamiento muy largos, o bien por estar regidas por directrices distintas del ciclo solar, son difíciles de catalogar como renovables y no renovables, por lo que serán consideradas aparte.

La electricidad (del griego elektron, cuyo significado es ámbar) es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otro, es el flujo de electrones. Se puede observar de forma natural en fenómenos atmosféricos, por ejemplo los rayos, que son descargas eléctricas producidas por la transferencia de energía entre la ionosfera y la superficie terrestre (proceso complejo del que los rayos solo forman una parte). Otros mecanismos eléctricos naturales los podemos encontrar en procesos biológicos, como el funcionamiento del sistema nervioso. Es la base del funcionamiento de muchas máquinas, desde pequeños electrodomésticos hasta sistemas de gran potencia como los trenes de alta velocidad, y asimismo de todos los dispositivos electrónicos. Además es esencial para la producción de sustancias químicas como el aluminio y el cloro.

La electricidad es originada por las cargas eléctricas, en reposo o en movimiento, y las interacciones entre ellas. Cuando varias cargas eléctricas están en reposo relativo se ejercen entre ellas fuerzas electrostáticas. Cuando las cargas eléctricas están en movimiento relativo se ejercen también fuerzas magnéticas.

Se conocen dos tipos de cargas eléctricas: positivas y negativas. Los átomos que conforman la materia contienen partículas subatómicas positivas (protones), negativas (electrones) y neutras (neutrones). También hay partículas elementales cargadas que en condiciones normales no son estables, por lo que se manifiestan sólo en determinados procesos como los rayos cósmicos y las desintegraciones radiactivas.

La electricidad y el magnetismo son dos aspectos diferentes de un mismo fenómeno físico, denominado electromagnetismo, descrito matemáticamente por las ecuaciones de Maxwell. El movimiento de una carga eléctrica produce un campo magnético, la variación de un campo magnético produce un campo eléctrico y el movimiento acelerado de cargas eléctricas genera ondas electromagnéticas (como en las descargas de rayos que pueden escucharse en los receptores de radio AM).

Debido a las crecientes aplicaciones de la electricidad como vector energético, como base de las telecomunicaciones y para el procesamiento de información, uno de los principales desafíos contemporáneos es generarla de modo más eficiente y con el mínimo impacto ambiental.

1.3.1.2. Producción de electricidad

Para que se produzca una corriente eléctrica es necesario que exista una diferencia de potencial o tensión eléctrica entre dos puntos. Dicha diferencia se puede conseguir por distintos procedimientos:

Por transformación química. Al sumergir dos metales diferentes, o un metal y carbón, en una solución apropiada, se origina una diferencia de potencial entre los dos metales. Las pilas se basan en este hecho.

Por Inducción. Si se desplaza un conductor eléctrico en el interior de un campo magnético, aparece una diferencia de potencial en los extremos del mismo. Los

generadores industriales de electricidad están basados en esta propiedad electromagnética.

Por calentamiento. Cuando se calienta una soldadura de dos metales distintos, aparece una tensión eléctrica. Esta tensión es muy pequeña, por lo que suele tener aplicaciones para la medida de temperaturas.

Por acción de la luz. Al incidir los fotones de la luz sobre ciertos materiales aparece un flujo de corriente de cierta importancia.

Por fricción. Al frotar dos objetos entre sí puede producirse una diferencia de potencial entre ellos. Por ejemplo, la electricidad estática que suele acumular un coche está ligada al rozamiento del aire con la carrocería y al propio rozamiento de las ruedas. Igualmente, al frotar una varilla de vidrio o plástico con un trozo de lana aparece una acumulación de cargas de diferente signo en ambos objetos.

Por presión. Algunos materiales tienen la propiedad de que, al serles aplicadas fuerzas de compresión o de tracción, aparecen tensiones eléctricas en sus superficies. Este fenómeno piezoeléctrico es característico de algunos cristales, principalmente cuarzo, y tiene diferentes aplicaciones para la producción de pequeñas corrientes: micrófono, reloj de cuarzo o mechero.

1.3.1.3. Energía Eléctrica

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía la cual resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos, cuando se les coloca en contacto por medio de un conductor eléctrico, Para obtener trabajo. Su uso es una de las bases de la tecnología utilizada por el ser humano en la actualidad.

La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

La energía eléctrica se manifiesta como corriente eléctrica, es decir, como el movimiento de cargas eléctricas negativas, o electrones, a través de un cable conductor metálico como consecuencia de la diferencia de potencial que un generador esté aplicando en sus extremos.

1.3.1.3.1. Distribución de energía eléctrica

La red de distribución es un componente del sistema de suministro, siendo responsabilidad de las compañías distribuidoras. La distribución de la energía eléctrica desde las subestaciones de transformación de la red de transporte se realiza en dos etapas.

La primera está constituida por la red de reparto, que, partiendo de las subestaciones de transformación, reparte la energía, normalmente mediante anillos que rodean los grandes centros de consumo, hasta llegar a las estaciones transformadoras de distribución. Las tensiones utilizadas están comprendidas entre 25 y 132 kV. Intercaladas en estos anillos están las estaciones transformadoras de distribución, encargadas de reducir la tensión desde el nivel de reparto al de distribución en media tensión.

La segunda etapa la constituye la red de distribución propiamente dicha, con tensiones de funcionamiento de 3 a 30 kw y con una disposición en red radial. Esta red cubre la superficie de los grandes centros de consumo (población, gran industria, etcétera.), uniendo las estaciones transformadoras de distribución con los centros de transformación, que son la última etapa del suministro en media tensión, ya que las tensiones a la salida de estos centros es de baja tensión (125/220 o 220/380).

Las líneas que forman la red de distribución se operan de forma radial, sin que formen mallas. Cuando existe una avería, un dispositivo de protección situado al principio de cada red lo detecta y abre el interruptor que alimenta esta red. La localización de averías se hace por el método de "prueba y error", dividiendo la red que tiene la avería en mitades y suministrando energía a una de ellas; a medida que se acota la zona con avería, se devuelve el suministro al resto de la red. Esto ocasiona que en el transcurso de la localización se puedan producir varias interrupciones a un mismo usuario de la red.

1.3.1.3.2. Consumo de energía eléctrica

Consumo de energía eléctrica y vida moderna son prácticamente sinónimos en el mundo industrializado. Las comunicaciones, el transporte, el abastecimiento de alimentos, y la mayor parte de los agrados y servicios de los hogares, oficinas y fábricas dependen de un suministro fiable de energía eléctrica.

A medida que más países se industrializan se consumen cantidades de energía cada vez mayores. El consumo mundial de energía se ha multiplicado por 25 desde el siglo pasado. El promedio del consumo de electricidad per cápita es alrededor de diez veces mayor en los países industrializados que en el mundo en desarrollo.

1.3.1.3.3. Variables de mayor impacto en el consumo.

Clima. Esta variable es definitivamente la más importante en el consumo de energía debido a que los usuarios deben o no contar con equipamiento para el acondicionamiento del espacio.

En Ecuador, su gran variedad a lo largo y ancho del territorio nacional va desde los climas cálidos húmedos de las costas hasta los cálidos secos en algunas ciudades del país. La importancia de esta variable radica en el hecho de que los usuarios,

particularmente, pueden llegar a consumir hasta 10 o más veces energía en el verano, comparándolo con su consumo en invierno.

Época del año. Se acostumbra hablar de época de verano como aquella con un mayor periodo de calor en los meses de julio y agosto.

Nivel de ingresos. Existe una gran variedad de niveles de ingresos, los cuales definen el tipo y nivel de equipamiento de los usuarios.

Forma de uso de los equipos o hábitos. Cuando se simula el comportamiento térmico de una casa, se debe definir con mucho detalle el régimen de operación del equipo, en función del tamaño de la familia y de la ocupación de la casa; es decir, el horario de presencia/ausencia de los ocupantes.

Por otro lado, es importante considerar qué se entiende por confort, debido a que éste varía mucho de persona a persona; se considera confort, por ejemplo, cuando la temperatura al interior de la vivienda no excede los 25°C y para ello se usa aire acondicionado.

1.3.1.3.4. Parámetros a controlar en la Energía Eléctrica

Factor de potencia en un sistema eléctrico, uno de los factores a controlar es el factor de potencia. Este factor resulta de la comparación de la potencia aparente (KVA) con la potencia real (KW).

Demanda (KW) Otro parámetro importante a controlar es el pico de demanda máxima de potencia. Esta medición se hace continuamente por parte de la compañía suministradora y se registra el valor más alto de la demanda de todo el mes. En base a este valor máximo se calcula la facturación.

Energía (KWh) El método de control de energía más usado consiste en encender y apagar cargas por medio de un temporizador. La complejidad y flexibilidad del

temporizador dependerá de su precio. Este "controlador" tendrá la tarea de eliminar el encendido y apagado manual de cargas, asegurando precisión.

1.3.1.3.5. Distintos métodos de medición de la energía eléctrica.

Energía: Los KWh se miden por integración de la demanda a lo largo del tiempo. Los medidores mecánicos llevan a cabo esta integración por medio de un sistema de relojería que va desplazando unos engranes con indicadores durante el periodo de consumo.

Los medidores electrónicos hacen el equivalente por medio de manejo de información. En este caso también es posible medir el consumo en diferentes periodos del día. En el caso de tarifas horarias, es importante acumular los pulsos de cada horario por separado. Este tipo de medidores son obligatorios en el caso de tarifa horaria.

Factor de potencia: El medidor de potencia reactiva es idéntico al de energía activa, sólo que está instalado para medir los KVARh.

Demanda: La medición de la demanda es la más sofisticada. Existen dos tipos de medidores:

De aguja. Este es un medidor que obtiene el valor de la demanda máxima por medio de dos agujas en una carátula: la aguja de "arrastre", que requiere ser inicializada a cero manualmente y que es empujada por la aguja de medición. La aguja de medición es medida por medio de un elemento que cuenta con cierta inercia sobre el cual operan la multiplicación instantánea de voltaje y corriente. Este medidor está hecho para tener un tiempo de respuesta aproximado de 10 a 15 minutos.

De pulsos. Este es el método más preciso y se utiliza tanto en medidores mecánicos, como electrónicos. A estos medidores se les conecta un registrador

que permite indicar la hora a la que ocurrió el consumo. Este medidor es obligatorio para tarifas horarias.

Generalmente son tres los conceptos que se consideran para formular las facturas de consumo de energía eléctrica: la demanda máxima, la energía consumida y el factor de potencia.

Los cargos por concepto de la demanda se basan en los costos de generación de la energía eléctrica, de la transmisión y de la distribución de la misma, tomando en cuenta los medios disponibles para tal efecto. En el caso de los cargos por concepto de energía, se comprenden los gastos de combustible, mantenimiento y otros gastos relacionados con la operación.

El desarrollo de la electricidad se inició hace ya más de un siglo, habiendo cambiado desde entonces nuestra forma de vida. La energía eléctrica es usada a bordo para mover diferente maquinaria, tanto auxiliar como de cubierta, para la iluminación, la ventilación, la refrigeración, el acondicionamiento de aire, la calefacción, las cocinas, etc. Por eso es necesario disponer a bordo de una fuente constante de electricidad, así como de los correspondientes elementos necesarios para su distribución y para el control y el arranque de los equipos.

La instalación eléctrica de un buque puede tener distinta complejidad, dependiendo de su tamaño y dedicación. Así, podemos encontrarnos con instalaciones tan simples como la de un pequeño velero de recreo compuesto por un grupo de baterías, un alternador acoplado al motor principal y unos cuantos (pocos) consumidores, o tan complejas como la de un trasatlántico que lógicamente incluye varios generadores, complejos circuitos de distribución. (ESCAMILLA Alicia. 2010. Pág 37).

Existen diversos tipos de centrales eléctricas que vienen determinados por la fuente de energía que utilizan para mover el rotor. Estas fuentes pueden ser

convencionales (centrales hidráulicas o hidroeléctricas, térmicas y nucleares) y no convencionales (centrales eólicas, solares, mareomotrices y de biomasa). (ENRÍQUEZ Gilberto, 2008. Pág 58)

La electricidad hoy en día se ha convertido una necesidad del hombre ya que en la actualidad la mayoría de actividades que realizamos tienen que ver de forma directa o indirecta con la electricidad ya sea cuando vamos al trabajo utilizamos un transporte que necesita de electricidad para su funcionamiento como también los viajes espaciales que utilizan en gran parte la electricidad.

1.3.2 Automatización Industrial

La automatización de los procesos industriales constituye uno de los objetivos más importantes de las empresas en la siempre incesante tarea de la búsqueda de la competitividad en un entorno cambiante y agresivo.

La automatización de un proceso industrial, (máquina, conjunto o equipo industrial) consiste en la incorporación al mismo, de un conjunto de elementos y dispositivos tecnológicos que aseguren su control y buen comportamiento. Dicho automatismo, dicho automatismo en general ha de ser capaz de reaccionar frente a las situaciones previstas de antemano y además frente a imponderables, tener como objetivo situar al proceso y a los recursos humanos que lo asisten en la situación más favorable. (MEDINA Guadayol, 2010).

La Automatización Industrial (automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos. La automatización como una disciplina de la ingeniería que es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, transmisores de campo, los sistemas de control y

supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

La automatización industrial es una de las herramientas que están adoptando todas las empresas para poder mejorar su productividad y realizar todas sus tareas o brindar sus servicios de una manera más exacta y reduciendo casi al máximo las pérdidas de producción.

1.3.3 Niveles de automatización

El grado de automatización de un proceso viene determinado fundamentalmente por factores de tipo económico y tecnológico, por ello podemos encontrar una gama muy amplia y variada, dependiendo de los objetivos a alcanzar. Sin embargo, el National Bureau of standards (NBS), con el objetivo de aclarar conceptos, ha definido el modelo de automatización integral de empresas identificando los diferentes niveles que se pueden encontrar, a fin de estructurar e integrar sus fases de producción, diseño y gestión. El modelo propuesto por la NBS corresponde a estos cinco niveles de automatización: Proceso, estación, célula, sección, factoría. (MEDINA Guadayol, 2010).

Los niveles de automatización en una empresa son los cuales controlan todo el proceso los cuales nos facilitan el control de un proceso predeterminado.

El grado de automatización de un proceso viene determinado fundamentalmente por factores de tipo económico y tecnológico, por ello podemos encontrar una gama muy amplia y variada, dependiendo de los objetivos a alcanzar. Sin embargo, el National Bureau of standards (NBS), con el objetivo de aclarar conceptos, ha definido el modelo de automatización integral de empresas identificando los diferentes niveles que se pueden encontrar, a fin de estructurar e

integrar sus fases de producción, diseño y gestión. El modelo propuesto por la NBS corresponde a estos cinco niveles de automatización: Proceso, estación, célula, sección, factoría. (MEDINA Guadayol. 2011. Pág 84).

La incorporación al entorno industrial de los Avances Tecnológicos proporciona: Aumento de la productividad, aumento de la calidad del producto, disminución del tiempo de respuesta a cambios del mercado, reducción significativa de costos, por lo tanto las redes de comunicación permiten:

- Medio para la incorporación de la última tecnología a la industria.
- Integración completa del proceso productivo (desde el operario a los gestores y clientes).
- Reducción del tiempo de puesta en funcionamiento (40 % menos de cableado).
- Reducción de costos por modificación del sistema productivo.
- Automatización más Robusta y Controlable.

(RENGIFO, Javier. 2008. Pág 43).

Los niveles de automatización en una empresa son los que controlan todo el proceso, adicionalmente los cuales nos facilitan el control de un proceso predeterminado.

Los sistemas domóticos son sistemas de control de las instalaciones de una vivienda y se integran todas las funciones de gestión, control, regulación y comprobación de todos los elementos asociados a dicha instalación, lo que permite disponer de una vivienda dotada de un Sistema de Control Doméstico capaz de realizar cualquier función que se le pida: Comunicarse, proteger la casa, controlar a distancia sus aparatos domésticos, es decir, vivir mejor.

Los sistemas domóticos se encargan de gestionar principalmente cuatro aspectos del hogar:

Energía eléctrica: En este campo, la domótica se encarga de gestionar el consumo de energía, mediante temporizadores, relojes programadores, termostatos. También se aprovecha de la tarifa nocturna, mediante acumuladores de carga.

Confort: La domótica nos proporciona una serie de comodidades, como pueden ser el control automático de los servicios de: calefacción, agua caliente, refrigeración, Iluminación y la gestión de elementos como accesos, persianas, toldos, ventanas, riego automático.

Seguridad: La seguridad que nos proporciona un sistema domótico es más amplia que la que nos puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos:

Seguridad de los bienes: Gestión del control de acceso y control de presencia, así como la simulación de presencia. Alarmas ante intrusiones. Seguridad de las personas: Especialmente, para las personas mayores y los enfermos. Mediante el nodo telefónico, se puede tener acceso (mediante un pulsador radiofrecuencia que se lleve encima, por ejemplo) a los servicios de ambulancias, policía.

Incidentes y averías: Mediante sensores, se pueden detectar los incendios y las fugas de gas y agua, y, mediante el nodo telefónico, desviar la alarma hacia los bomberos, por ejemplo. También se pueden detectar averías en los accesos, en los ascensores.

Comunicaciones: Este aspecto es imprescindible para acceder a multitud de servicios ofrecidos por los operadores de telecomunicaciones. La domótica tiene una característica fundamental, que es la integración de sistemas, por eso hay nodos (pasarela residencial) que interconectan la red domótica con diferentes dispositivos, como internet, la red telefónica.

1.3.4 Control de mantenimiento

El mantenimiento de elementos, equipos y piezas críticas son fundamentales para garantizar el correcto funcionamiento de vehículos, equipos y maquinaria. Diversas partes y componentes principales son sometidos a un continuo deterioro durante las operaciones y requieren un mantenimiento de rutina detallado. A su vez, las mismas herramientas que se utilizan para mantener dichas piezas y el mantenimiento de elementos, equipos y piezas críticas son fundamentales para garantizar el correcto funcionamiento de vehículos, equipos y maquinaria.

Diversas partes y componentes principales son sometidos a un continuo deterioro durante las operaciones y requieren un mantenimiento de rutina detallado. A su vez, las mismas herramientas que se utilizan para mantener dichas piezas y componentes, también necesitan un buen servicio y calibración periódica. El control de mantenimiento debe establecerse bajo una doble dimensión: económica y técnica:

Dimensión económica:

El punto de vista económico señala que los costos imputables a mantenimiento deben estar claramente definidos. De su análisis podremos determinar la relación Costo.

Dimensión técnica

El control técnico del mantenimiento se basa en un seguimiento de la calidad. Podemos distinguir tres etapas.

- Recambios: la calidad de los recambio.
- Calidad de reparaciones
- El control de mantenimiento requiere de etapas para poder corregir cualquier tipo de daños en un sistema de agua como en este caso vamos a implementar.

1.3.5 Sistema de emergencia

Los sistemas de emergencia son de vital importancia dentro de una industria o institución donde se requiere mantener un suministro continuo o donde el equipo o maquinaria no deba suspender su proceso. También pueden ser utilizadas donde no haya suministro de energía.

La función primordial de las plantas de emergencia es suministrar energía cuando falla el sistema principal de alimentación eléctrica como el de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro o el de la Comisión Federal de Electricidad. Por lo que es importante que por el tipo de actividad o función que desempeña no se interrumpa el servicio, es así como las plantas son comunes en hospitales, hoteles, cines, teatros, centros comerciales.

Hasta el momento se ha realizado el diseño de los dispositivos de control automático, teniendo en cuenta exclusivamente las necesidades de su funcionamiento de la manera más escueta; es decir, atendiendo al control fundamental normal del automatismo, sin otras consideraciones. Sin embargo, las necesidades de altos niveles de automatización en los procesos, así como la dedicación en especial a tareas de seguridad, vigilancia y auto diagnóstico imponen una complejidad creciente a dichos sistemas, sobre todo en las fases de concepción y de realización. (GARCIA, Emilio. 2008. Pág. 1)

El control de seguridad se gestionará mediante sensores de presencia (SP), detectarán y accionarán la alarma, para prevenir el ingreso de personas no autorizada a las oficinas.

Este tipo de edificación también se le denomina oficinas digital o vivienda inteligente, proporcionan soluciones tecnológicas que incrementan el confort, la seguridad y la calidad de vida de los miembros del hogar o lugar de trabajo. (FLORES, Fernando. 2010. Pág. 67)

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

2.1 Breve Caracterización de la Institución.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí, en el Barrio El Progreso, Cantón La Maná.

2.1.1 Historia.

La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en 1998, como propuesta de campaña del Movimiento Popular Democrático, para participar en las elecciones a concejales de La Maná. Indudablemente, conocíamos que varios de nuestros compañeros de Partido habían luchado por la creación de la Universidad en la ciudad de Latacunga y estaban al frente de la misma, lo cual nos daba una gran seguridad que nuestro objetivo se cumpliría en el menor tiempo. Sin embargo, las gestiones fueron arduas y en varias ocasiones pensamos que esta aspiración no podría hacerse realidad.

Ahora la pregunta era: ¿dónde podría funcionar la Universidad? Gracias a la amistad que manteníamos con el Lic. Absalón Gallardo, Rector del Colegio Rafael Vásquez Gómez, conseguimos que el Consejo Directivo de esta

institución se pronunciara favorablemente para la celebración de un convenio de prestación mutua por cinco años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la Escuela Consejo Provincial de Cotopaxi. El Dr. Alejandro Acurio fue nombrado Coordinador Académico y Administrativo y como secretaria se nombró a la Srta. Alba De La Guerra. El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003.

Esta resolución avalaba el funcionamiento de las universidades dentro de su provincia. Desvirtuándose así las presunciones de ilegalidad sostenidas por el Alcalde de ese entonces, Ing. Rodrigo Armas, opositor a este proyecto educativo; quien, tratando de desmoralizarnos y boicotear nuestra intención de tener nuestra propia universidad, gestionó la presencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cantón; sin entender que mientras más instituciones educativas de este tipo abrieran sus puertas en nuestro cantón, la juventud tendría más opciones de desarrollo. La historia sabrá juzgar estas actitudes.

El 8 de julio de 2003 se iniciaron las labores académicas en el Colegio Rafael Vásquez Gómez, con las especialidades de Ingeniería Agronómica (31 alumnos, Contabilidad y Auditoría (42 alumnos). En el ciclo académico marzo – septiembre de 2004 se matricularon 193 alumnos y se crearon las especialidades de Ingeniería en Electromecánica, Informática y Comercial. En el ciclo abril - septiembre del 2005, se incorpora la especialidad de Abogacía. El 6 de marzo del 2006, a partir de las 18h00 se inauguró el nuevo ciclo académico abril – septiembre del 2006, con una población estudiantil de más de 500 alumnos.

El Arq. Francisco Ulloa, el 5 de agosto de 2008, en asamblea general con los docentes que laboran en La Maná, presentó de manera oficial al Ing. Tito Recalde como nuevo coordinador. El Ing. Alfredo Lucas, continuó en La Maná en calidad

de asistente de coordinación. La presencia del Ing. Tito Recalde fue efímera, puesto que, a inicios del nuevo ciclo (octubre 2008-marzo 2009, ya no se contó con su aporte en este cargo, desconociéndose los motivos de su ausencia.

En el tiempo que la UTC—LA MANÁ se encuentra funcionando ha alcanzado importantes logros en los diversos campos. Fieles a los principios que animan la existencia de la UTC, hemos participado en todas las actividades sociales, culturales y políticas, relacionándonos con los distintos sectores poblacionales y llevando el mensaje de cambio que anhela nuestro pueblo.

2.1.2 Misión.

La Universidad Técnica de Cotopaxi, forma profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

2.1.3 Visión.

Será un referente regional y nacional en la formación, innovación y diversificación de profesionales acorde al desarrollo del pensamiento, la ciencia, la tecnología, la investigación y la vinculación en función de la demanda académica y las necesidades del desarrollo local, regional y del país.

2.2 Operacionalización de las Variables

CUADRO N° 1

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensión	Subdimensión	Indicadores	Técnica/ Instrumento
Sistema automatizado de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimiento • Diagnostico del Material 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo • Conductores • Canalizaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Baños • Lavabos • Tomas de agua • Principales • Secundarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Encuesta
Características de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia • Caudal 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 hp • Litros por segundo(l/s) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1491,4 W • 6 l/s 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Observación

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

2.3 Análisis e Interpretación de Resultados.

2.3.1 Metodología de la Investigación.

2.3.1.1 Tipos de Investigación.

Para la elaboración del proyecto de tesis se utilizó la investigación exploratoria con el propósito de conocer los antecedentes nacionales o internacionales, las características necesarias para la instalación del sistema automatizado de agua; estadísticas de algunos años anteriores de otras instituciones o fábricas en el área del proyecto; estadísticas de fabricantes y comercializadores, datos técnicos importantes tales como: demanda, precios, protecciones, consumo, entre otros.

Además, la investigación utilizó la investigación descriptiva que permitió conocer en forma detallada las características del sistema automatizado de agua y los procesos de instalación, en el área administrativa. Adicionalmente, el trabajo investigativo utilizó estudios correlacionales, por cuanto se estableció varias relaciones de variables de manera simple, tales como:

- Relación existente entre el sistema automatizado de agua y el seleccionamiento del equipo de instalación.
- Relación existente entre precio, tamaño, localización, consumo y la evaluación financiera.

Asimismo, la investigación que se realizó, utilizó estudios explicativos, que sirvieron para conocer a detalle el fenómeno de estudio, causas, síntomas y efectos.

2.3.1.2 Metodología.

El trabajo realizado se fundamentó en el diseño experimental del sistema automatizado de agua que se realizó previo al estudio descriptivo de manera primordial, porque este estudio es el punto de partida del proyecto.

Un sistema automatizado de agua para todas las instalaciones de uso en la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, que es de un factor importante para incrementar el nivel de servicio y ahorro del líquido vital.

Mediante la experimentación del ahorro de agua se pudo determinar las condiciones técnicas de equipos requerido tales como; llaves de uso magnético, con los cálculos aplicado se realizó la implementación en la Universidad y se pudo dimensionar el alcance del servicio que se planteó al instalar un sistema automatizado capaz de brindar la cantidad y calidad de agua adecuados.

2.3.1.3 Unidad de Estudio (Población y Muestra).

2.3.1.3.1 Población Universo.

La población inmersa en la investigación, está compuesta por los docentes, estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná.

**CUADRO N° 2
POBLACIÓN 1**

Estrato	Datos
Docentes	38
Trabajadores	15
Estudiantes	414
Total	467

Fuente: Secretaría UTC – La Maná, año 2013.
Realizado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo

2.3.1.3.2 Tamaño de la muestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error (0,05)

Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{467}{(0,05)^2 (467 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{467}{(0,0025) (466) + 1}$$

$$n = \frac{467}{1.165 + 1}$$

$$n = \frac{467}{2.165}$$

$$n = 215$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 215 personas a encuestar.

2.3.1.3.3 Criterios de Selección de la Muestra.

El método utilizado para la selección de la muestra fu el aleatorio estratificado proporcional, cuyo resultado se presenta el siguiente cuadro.

CUADRO N° 3
ALEATORIO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL

Estrato	Población	Fracción Distributiva	Muestra
Docentes	38	0.46189	17
Trabajadores	15	0.46189	7
Estudiantes	414	0.46189	191
Total	467		215

Realizado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{215}{467}$$

$$f = 0.46189$$

Dónde:

f= Factor de Proporcionalidad

n= Tamaño de la Muestra

N=Población Universo

Por tanto, se debe aplicar 17 encuestas a docentes, 7 encuestas a trabajadores y empleados y 191 encuestas a los alumnos de la Extensión La Maná según los datos que se presentan en el cuadro.

2.3.2 Métodos y Técnicas Empleadas

2.3.2.1 Métodos.

La investigación aplicó inducción por cuanto los resultados de la encuesta se generalizaron para todas las instalaciones existentes en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, además los aspectos positivos que se obtuvieron, fueron recomendados para su aplicación a lo largo de todas las instituciones del país.

Se utilizó deducción en base a los siguientes razonamientos:

- Los proyectos del sistema automatizado de agua necesitan estudio detenido sobre la instalación de mantenimiento y distribución, se debe complementar con programas que controlen los efectos producidos y el tiempo de utilidad del agua.
- La tecnología electromecánica es la base fundamental para la instalación del sistema automatizado de agua, por tanto la electromecánica fue la base para el montaje del sistema de bombeo en los predios de la universidad.

Es importante destacar que durante el proceso de investigación se trabajó con el método de análisis, para identificar las partes del montaje del sistema y las relaciones existentes entre ellas, asegurándonos en todo momento de realizar adecuadamente el experimento.

- Se consideró que los elementos requeridos eran: sistema de control, capacidad de bombeo.
- Y las principales relaciones entre los elementos fueron: consumo de energía y los sistemas de protecciones.

Finalmente mediante la síntesis, se estudiaron los elementos establecidos del Diseño e implementación del sistema automatizado de agua en las instalaciones del bloque académico A, con el fin de verificar que cada uno de ellos, reunieran los requerimientos necesarios para llegar a cumplir con los objetivos totalizadores que se requería.

1.3.2.2 Técnicas.

El levantamiento de datos se realizó mediante encuestas y observaciones aplicables a las instalaciones hídricas existentes, observaciones de campo según operacionalización de variables y análisis documentales de mediciones. El manejo estadístico se fundamentó en la utilización de frecuencias, moda, porcentajes, promedios.

2.3.3 Resultados de las Encuestas

2.3.3.1 Resultados de la Encuesta Realizada a los Docentes y Estudiantes.

1. ¿Cómo considera la eficiencia de las baterías sanitarias en la UTC- La Maná?

CUADRO No. 4

EFICIENCIA DE BATERIAS SANITARIAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	24	11%
Malo	4	2%
Regular	187	87%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

En el cuadro se puede observar que el 87% de encuestados opinaban que las baterías sanitarias era regular, el 2% consideraban que era malo y el 11% que era bueno. La mayor parte de los encuestados consideraban que la eficiencia de las baterías sanitarias en la Universidad Técnica de Cotopaxi no era eficiente debido a la falta de un sistema automatizado de agua y las malas condiciones de las instalaciones hídricas.

2. ¿Usted piensa que las instalaciones de los baños higiénicos en la UTC-La Maná son adecuadas?**CUADRO No. 5****INSTALACIONES DE BAÑOS HIGIÉNICOS ADECUADAS**

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	35	16%
No	180	84%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

La mayor parte de todas las personas encuestadas pensaban que los servicios higiénicos no son adecuados y esto corresponde el 84%, y el 16% decían que sí son adecuados. Como la mayor parte de los encuestados fueron estudiantes que día a día están dentro de la UTC y se dan cuenta de las malas condiciones de las instalaciones sanitarias y de la falta de mantenimiento, es normal que piensen que no son adecuados.

3. ¿Cree que es necesario la implementación de un sistema de automatización de agua en la UTC-La Maná?

CUADRO No. 6

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	196	91%
No	19	9%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

El 91% de las personas encuestadas en la Universidad Técnica de Cotopaxi expresaron que si es necesaria la implementación de un sistema automatizado de agua y el 9% dijo que no es necesario. La mayor parte de la comunidad Universitaria dijeron que era necesario implementar un sistema automatizado de bombeo de agua permanente puesto que sería muy beneficioso para docentes y estudiantes para que la universidad cuente con el líquido vital con la presión y el caudal adecuado.

4. ¿Cómo considera usted la implementación de un sistema automatizado de agua?

CUADRO No. 7

CONSIDERACION DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	188	87%
Malo	9	4%
Regular	18	8%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

En este cuadro se puede constatar que el 87% de las personas encuestadas consideraron que es buena la implementación de un sistema automatizado de agua, el 4% que es malo, y el 8% que es regular. Debido a la falta de agua en horas de la noche sería de mucho beneficio para la institución, para así poder brindar mayor servicio y economizar el recurso hídrico con la revisión de todas las instalaciones.

5. ¿Usted desearía un mejoramiento en los servicios higiénicos de la UTC sede La Mana?

CUADRO No.8
MEJORAMIENTO DE SERVICIOS HIGIENICOS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	178	83%
No	37	17%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

En el cuadro se puede apreciar que el 83% de los encuestados dijeron que si es necesario un mejoramiento en los servicios higiénicos, mientras que el 17% se sienten conformes con las actuales instalaciones. Para la mayoría de encuestados, estudiantes, y docentes que labora en la universidad, evidenciaban la necesidad de mejoras en las instalaciones.

6. ¿Cómo considera el grado de abastecimiento de agua en la UTC sede La Maná para el bienestar de los estudiantes?

CUADRO No.9

CÓNSIDERACION ABASTECIMIENTO DE AGUA

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	74	34%
Malo	17	8%
Regular	124	58%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

Como podemos darnos cuenta en el cuadro el 58% de los encuestados consideraban que el grado de abastecimiento de agua era regular, el 34% que es bueno, y el 17% que es malo. El grado de abastecimiento de agua era regular debido a la falta de bombeo constante, la falta de mantenimiento perjudicaba el uso de las baterías higiénicas.

7. ¿Usted cómo considera la distribución del líquido vital en las llaves de agua de la UTC sede La Maná?

CUADRO No. 10

CONSIDERACION DISTRIBUCIÓN DE LÍQUIDO VITAL

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	109	51%
Malo	9	4%
Regular	97	45%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

En el cuadro observamos que el 51% de las personas encuestadas consideraban que la distribución del líquido vital era bueno, el 45% que es regular, y el 4% dice que la distribución es mala. La mayoría de las personas que usan las instalaciones sanitarias de la Universidad Técnica de Cotopaxi consideraban que la distribución del líquido vital era poco eficiente y que les gustaría que se encuentren en buen estado y satisfacen las necesidades durante todo el día.

8. ¿Considera usted que las instalaciones de los servicios higiénicos tienen riesgos para los estudiantes?

CUADRO No. 11

CONSIDERACIÓN DE RIESGO EN SERVICIOS HIGIENICOS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	118	55%
No	97	45%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

Como se observa en el cuadro el 45% de los encuestados dijo que los servicios higiénicos no representa riesgo, y el 55% indica que si existe riesgos tanto eléctricos como de mantenimiento de las paredes.

9. ¿Cómo considera las instalaciones de agua de la UTC- sede La Maná?

CUADRO No.12

PROTECCIONES DE INSTALACIONES HIDRICAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	67	31%
Malo	34	16%
Regular	114	53%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

Mediante el cuadro se puede observar que el 53% de encuestados opinaban que las instalaciones de agua eran regulares, el 16% dijo que son malas y el 31% expresaba que eran buenas. El sistema de agua en la universidad no contaban con los cierres herméticos y existía un desperdicio de agua.

10. ¿Considera que el ruido provocado por el sistema automático de agua afectaría al aprendizaje?

CUADRO No.13

RUIDO AFECTARIA AL APRENDIZAJEN

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	187	87%
No	28	13%
TOTAL	215	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Análisis e interpretación:

En el cuadro se puede observar que el 87% de los encuestados nos dice que si afectaría el aprendizaje el ruido provocado por el sistema de bombeo mientras que el 13% de los encuestados manifiesta que no ocasionará ningún efecto.

2.3.4 Conclusiones y Recomendaciones.

Luego de haber realizado las encuestas a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, se procedió a analizar cada una de las preguntas que contiene el cuestionario de encuesta aplicado, información que nos permitió establecer parámetros para realizar una correcta planificación del proyecto de implementación de un sistema automatizado de suministro de agua potable y la correcta distribución en todas las instalaciones hídricas.

Conclusión:

- El suministro de agua potable en las instalaciones hídricas es inestable y en horas picos comprendidas entre las veinte y veintidós horas existe escaso, el agua entregada es de mala calidad por los tanques de almacenamiento que no existe un adecuado mantenimiento ni limpieza, la cloración no tiene un control permanente y en las paredes de la cisterna no cuenta con recubrimiento adecuado por lo que se tiene filtraciones y se requiere un mantenimiento inmediato.
- La mayoría de los encuestados dijeron que no se sienten conformes con las condiciones del agua y el caudal entregado, que debería instalarse sistema permanente de bombeo adecuado, los grifos se encontraban en mal estado, también manifiestan que las instalaciones existentes no dan un fluido constante de agua y que desconocen si aplica algún proceso de cloración.

- Por todos los datos y opiniones obtenidas de los encuestados notamos cuenta que era viables implementar un sistema automatizado de agua, además se deberá realizar un cambio de grifos, y finalmente se requería la instalación de recubrimiento en la cisterna y tener un control de clorificación continuo.
- El sistema automatizado de agua deberá garantizar el suministro continuo en todas las instalaciones hídricas para que brinde un servicio estable brindando agua potable de calidad.

Recomendaciones:

- Se recomienda inicialmente realizar un diagnóstico de la cisterna e instalar un adecuado recubrimiento para lograr una impermeabilización y poder tener en reserva agua potable.
- Determinar el volumen de agua que se necesita para cubrir el gasto diario de acuerdo al número de usuarios y realizar una reingeniería de las tuberías de bombeo a la parte superior del edificio.

2.4 Diseño de la Propuesta

2.4.1 Datos Informativos

Nombre de la institución: Universidad Técnica de Cotopaxi-La Maná.

Dirección: Av. Los Almendros y Pujilí.

Teléfono: (03) 2688443

Coordinador: Lic. Ringo López. M Sc.

Correo electrónico: extension.lamana@utc.edu.ec

2.4.2 Justificación

El abastecimiento de agua potable es una cuestión de supervivencia. Todos necesitan acceso a una cantidad suficiente de agua pura para mantener la buena salud y la vida. Sin embargo, no todo se reduce a los 15 ó 20 litros de agua por día que se necesitan para mantenerse vivo y sano. La fuente de agua debería estar a una distancia que permitiera a los integrantes del hogar acceder a ella con facilidad y tomar de ella suficiente agua como para satisfacer las necesidades que exceden la supervivencia y la salud.

El abastecimiento de agua potable a nivel institucional no se reduce a las cuatro paredes de la universidad. Todos los integrantes de la comunidad utecina deben tener acceso al agua potable. Las situaciones en que sólo por pocas horas tienen acceso al agua potable a expensas de sus vecinos o del medio ambiente mismo, finalmente dan lugar a problemas en materia de abastecimiento de agua potable a nivel institucional; por ello, surgen los sistemas automatizados de abastecimiento de agua potable, los cuales tienen como propósito principal suministrar agua limpia y segura para el consumo humano.

Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores. El sistema básico de abastecimiento de agua potable, incluye la infraestructura necesaria para captar el agua de una fuente que reúna condiciones aceptables, realizar un tratamiento previo para luego conducirla, almacenarla y distribuirla a las instalaciones hídricas de la institución en forma regular.

La implementación de este sistema promueve la salud preventiva mejorando la calidad de vida de los estudiantes; además garantiza el ahorro sustancial por gasto de medicamentos debido a enfermedades parasitarias. De esta manera los estudiantes logran dar un paso hacia adelante haciendo buen uso de la tecnología existente actualmente en tratamiento de agua potable; dejando de

utilizar métodos convencionales y referenciales de cloración que se han realizado desde el inicio de funcionamiento de la red de agua, los cuales no brindan una alta confiabilidad.

Los beneficiarios del proyecto serán para la Universidad Técnica de Cotopaxi sede La Maná, toda la comunidad universitaria, nosotros los estudiantes que conformamos el proyecto de mejoras en las instalaciones automatizada del líquido vital de la universidad, este proyecto es necesario para lograr la graduación y llegar hacer profesional.

2.4.3 Objetivos.

2.4.3.1 Objetivo General.

Implementar un sistema automatizado de agua potable con el propósito de abastecer la demanda de agua, en la Universidad Técnica de Cotopaxi sede La Maná, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, año 2013.

2.4.3.2 Objetivos Específicos.

- Revestir de cerámica la cisterna existente para almacenar adecuadamente el agua.
- Calcular la potencia de la bomba para los requerimientos (caudal y presión) necesarios en el sistema.
- Diseñar el sistema automatizado para el bombeo de agua a los tanques de la parte superior.
- Conseguir un mínimo de impacto estructural en las instalaciones de la institución.

2.4.4 Descripción de la Aplicación.

La implementación de un sistema automatizado de agua potable en las instalaciones hídricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se desarrolló, para garantizar el caudal y la presión eficiente durante las veinticuatro horas al día, se plantean los requerimientos, los cálculos a realizar y sugerencias a seguir en la realización del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

En dicho diseño se estimó el número de personas a las cuales se les prestará el servicio de abastecimiento de agua potable para luego calcular el caudal necesario. Después, se realizó un estudio de la fuente de abastecimiento, es decir, la cisterna el proceso de mejoras para que se pueda almacenar de una manera adecuada el agua potable proveniente de la red pública.

Luego se propuso la red de tuberías y la capacidad de los tanques de compensación con lo cual se pudo calcular la potencia de las bombas para poder seleccionarlas de acuerdo a lo ofrecido por los fabricantes y por último simular el funcionamiento del sistema en general con el programa PIPEPHASE 8.1.

CAPÍTULO III

VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN.

3.1 Descripción del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Existen una gran cantidad de gérmenes que pueden ser la causa de epidemias de origen hídrico. Según, la publicación “Soluciones para un mundo con escasez de agua. Population Reports” de la Escuela de Salud Pública de Johns Hopkins, las enfermedades transmitidas por el agua contaminada son: cólera, fiebre tifoidea, shigella, poliomielitis, meningitis y hepatitis A y E.

Las enfermedades diarreicas o trastornos ocasionados por estos gérmenes son de una gravedad moderada presentándose a menudo en forma de gastroenteritis asociada a dolores abdominales o vómitos. Dichos trastornos son por lo general de corta duración y pueden afectar a una persona o incluso a comunidades enteras, todo depende de la calidad o del tipo de germen presente en el agua. Junto a estas epidemias “benignas”, aparecen ocasionalmente enfermedades de origen hídrico mucho más graves.

Los grupos de población más susceptibles a contraer una infección de origen hídrico están constituidas por niños de corta edad, personas mayores, inmuno deficientes o enfermos, y esta puede ocurrir como resultado de beber agua contaminada, o a través de sus diversos usos cotidianos.

Comienza con la llegada del agua potable proveniente de la red pública la cual se la controla con un sistema mecánico de nivel en el interior de la cisterna. En ésta se realiza el proceso de potabilización del agua y se almacena el agua tratada bombeando hacia los tanques elevados ubicados a unos 20m aproximadamente del nivel 0 y el agua que contienen estos tanques a su vez, abastecerán a las instalación hídricas de la institución por gravedad.

3.2 Número de personas que requiere el servicio de abastecimiento de agua potable

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua, se tomó como parámetro principal el número de personas que requerirán el servicio en una proyección a 20 años. De acuerdo con los datos obtenidos en el cuadro dos, la población en el año 2013 era de 467 personas; por lo que se estima que para el año 2023 habrá una población de 1120 estudiantes aproximadamente, teniendo en cuenta una tasa de crecimiento del 7% anual, según datos obtenidos de los registros de admisión en la institución, para el bloque A.

3.3. Cálculo del caudal requerido

El agua es una sustancia esencial para la supervivencia de todo ser vivo ya que hidrata y además constituye un aporte de sales minerales que regulan el buen funcionamiento del organismo. Sin embargo, ésta también es, junto con el aire, uno de los mayores vectores de transmisión de enfermedades y agentes patógenos por lo cual es de suma importancia un control exhaustivo así como un correcto y adecuado tratamiento de desinfección que elimine cualquier tipo de riesgo asociado a la ingesta de agua.

La desinfección del agua para consumo humano, constituye el proceso primordial en la entrega del líquido vital de buena calidad a una población y no es otra cosa que la destrucción de microorganismos patógenos que causan

enfermedades, la misma que se la puede hacer mediante diversos medios físicos o químicos.

Existen varios métodos para la potabilización del agua pero el más habitual es la cloración ya que se consigue una correcta desinfección a partir de determinadas concentraciones de cloro libre en un tiempo de contacto determinado.

El cálculo del caudal que se requiere para abastecer a las instalaciones hídricas instaladas en la institución se realizó siguiendo las Normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la cual establece que el consumo de agua diario por persona debe ser aproximadamente de 250 litros como se puede apreciar en la figura 3.1.

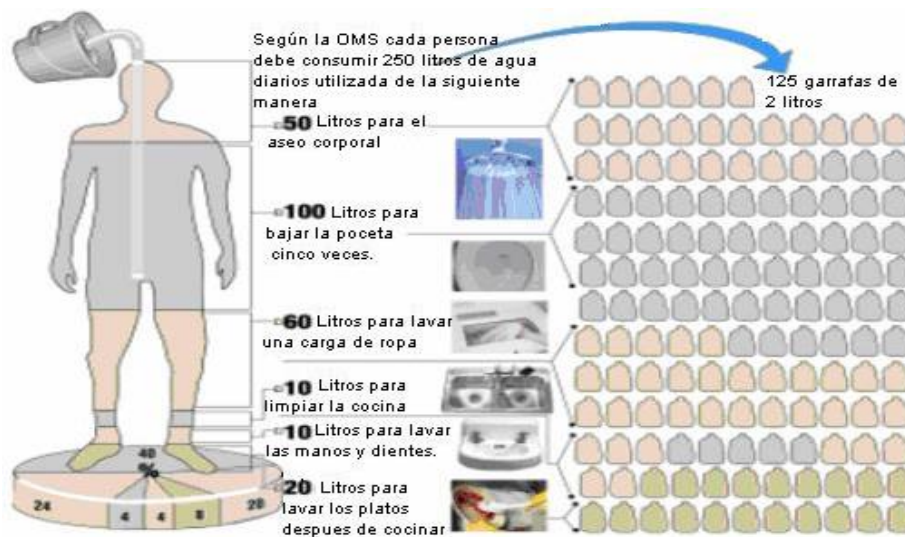


Gráfico N°1. Consumo de agua por persona por día según OMS.

Con el consumo diario de agua por persona 250 litros diarias, haciendo un cálculo de acuerdo al número de horas que pasa un estudiante en la universidad que es alrededor de 6 horas, considerando las tres jornadas de labores y el porcentaje de uso en los aparatos instalados en el bloque principal .

El bloque principal tiene instalados 19 inodoros, 17 lavamanos, 6 urinarios, por lo que se determina un consumo de agua en los aparatos de 12390 litros diarios. El agua pura, potable, es una de las necesidades vitales más importantes para el

hombre, su necesidad le es muy urgente que la de la comida y además le proporciona comodidad y utilidad al darle los medios necesarios para lavarse, bañarse y servirle para la limpieza general.

3.4 Cálculo de la red de tuberías

En forma general la red de tuberías parte de la bomba y se dirige hacia los tanques de almacenamiento en la parte superior del edificio, la tubería instalada es de tres cuartos de pulgada en PVC y es la encargada de llevar el agua necesaria para mantener siempre llenos los tanques de almacenamiento con una capacidad de cinco mil litros. Desde la parte superior el agua llega a cada aparato instalado por gravedad y el conjunto se asemeja a un árbol, en el cual el tronco sería la tubería principal y las ramas las derivaciones.

La tubería de suministro de la cisterna a los tanques de almacenamiento recorre un trayecto recto por 15 metros y realiza un giro de noventa grados para ascender veintidós metros para poder llegar a la parte superior de los tanques de almacenamiento. En esta parte del trabajo investigativo se determinó que la tubería descendente está distribuida perfectamente puesto que el agua llega sin ninguna dificultad a todos los aparatos instalados, el inconveniente se da que los tanques de almacenamiento no abastecen por la baja presión del agua en el suministro.

Este procedimiento se inicia eligiendo un tramo de tubería. Para este caso se elegirá el primer tramo como se dijo en el párrafo anterior. De dicho tramo se toman los datos como el caudal (6 l/s) y la longitud de la tubería (42 m).

Después se asumen al azar varias velocidades del fluido dentro de la tubería, es decir, la velocidad a la que el fluido (agua) viajará dentro de la tubería; las cuales deben estar comprendidas entre una velocidad mínima de 0.6 m/s para asegurar el arrastre de partículas presentes en el agua y una velocidad máxima de 3 m/s para

evitar corrosión en las tuberías. La idea de asumir varias velocidades del fluido dentro de la tubería es calcular distintos diámetros para el tramo de tubería, con la finalidad de ver cuál de los diámetros calculados produce menos pérdidas por fricción para mejorar la eficiencia del sistema.

$$V1 = 0.80 \text{ m/s}$$

$$V2 = 1.50 \text{ m/s}$$

$$V3 = 2.20 \text{ m/s}$$

Con las velocidades que se encuentran en la parte superior y el caudal que pasa por el tramo ($Q = 6 \text{ l/s}$) se procede a sustituir las velocidades, una a la vez, en la ecuación manteniendo constante el caudal y de esta forma se obtienen los diferentes diámetros teóricos.

3.5 Cálculo de la potencia de la bomba

Para el cálculo de la potencia requerida por la bomba se utilizará la trayectoria más desfavorable a lo largo de la red de tuberías. Este trayecto es con frecuencia el más largo, pero puede ser uno más corto que contenga un número apreciable de conexiones con grandes pérdidas de presión.

En el presente trabajo existen dos sistemas de tuberías, uno que se origina desde la cisterna hacia los tanques de almacenamiento y el otro que desciende desde los tanques de almacenamiento hacia las derivaciones instaladas en el edificio del bloque principal.

La trayectoria más desfavorable tiene una longitud de 22m la cual comprende la subida del agua a los tanques de reserva; también se pudo determinar que existe una variación de caudales del ingreso del agua potable, puesto que en horas de la noche el caudal aumenta significativamente. Para comenzar con el procedimiento se calculan las pérdidas por fricción de la tubería sin los accesorios, éstas pérdidas se determinarán con la fórmula de Hazen & Williams.

Los datos que se utilizaron para el cálculo de las pérdidas por fricción se obtuvieron de la siguiente manera:

- El coeficiente C se escogió para tubería PVC y tiene un valor de 149.
- Los diámetros comerciales que se utilizarán en cada tramo de tubería que van desde una pulgada en la tubería de alimentación y de media pulgada en los tramos de derivación.
- Las longitudes y los caudales respectivos a cada tramo de tubería están dados en la distancia desde la cisterna hasta los tanques de almacenamiento.

Todos los datos anteriormente nombrados se sustituyeron en la ecuación

$$H_f = \frac{10.67.L.Q^{1.85}}{C^{1.85}.D^{4.87}}$$

Teniendo el valor de la pérdida del tramo por fricción como se muestra a continuación:

$$H_{f\text{Total}} = 1.34 \text{ m}$$

Luego con la pérdida por fricción total o primaria; se procede a buscar las pérdidas en los accesorios. Éstas se calcularon de la siguiente forma:

- Se utilizan las ecuaciones para calcular el coeficientes de resistencia (K) válido para cada válvula y accesorio.
- Habiendo obtenido los coeficientes (K) de cada accesorio, se busca la velocidad del fluido dentro de los accesorios (por lo general la velocidad en los accesorios es la misma velocidad del fluido dentro de la tubería a menos que existan contracciones o expansiones).
- Sustituyendo el valor de K y de la velocidad del fluido que pasará por cada accesorio se calculan las pérdidas en cada accesorio.

$$Hrs = K \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

Hrs = Pérdidas de carga en accesorio, (m)

K = Coeficiente de pérdida de conexiones, (adimensional)

V = Velocidad del fluido dentro del accesorio, (m/s)

Los valores de las pérdidas de los accesorios y válvulas se pueden a continuación.

CUADRO No.14
VALORES DE PÉRDIDAS DE LOS ACCESORIOS

CANTIDAD	ACCESORIO	COEFICIENTE (K)	PÉRDIDAS (m)
1	Estrechamiento	0.2	0.100
3	Codo 90°	0.45	0.014
2	Codo 45°	0.24	0.007
1	Válvula Check	0.75	0.024
1	Válvula de compuerta	0.12	0.003

Fuente: Manual de pérdidas hídricas

Elaborado por: Pastuña Chicaiza Luis Gustavo.

Después de obtener la pérdida generada por cada accesorio utilizado en la red de tuberías, se procede a sumar todas esas pérdidas y se obtiene la pérdida total generadas por los accesorios dando como resultado **0.51 m**.

Teniendo las pérdidas de los accesorios (**0.51 m**) y las pérdidas ocasionadas por los tramos de tuberías (**1.34 m**), se procede a sumar dichas pérdidas para obtener la pérdida total generada por el trayecto más desfavorable la cual fue **1.85m**.

Para calcular la altura que debe vencer la bomba, se hizo uso de la ecuación de Bernoulli. Para esto se considera la trayectoria más desfavorable.

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + H_b = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + H_f$$

Donde:

P = Presión (KPa)

V = Velocidad del fluido (m/s)

Z = Altura (m)

g = Gravedad (m/s²)

H_b = Altura que debe vencer la bomba (m)

H_f = Pérdidas por fricción (m)

Los subíndices indican el estado inicial y final.

Despejando y sustituyendo, se obtiene la altura que debe vencer la bomba como se muestra a continuación.

$$H_b = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + (Z_2 - Z_1) + H_f$$

$$H_b = 23 \text{ m}$$

Teniendo la altura que debe vencer la bomba y el caudal que debe suministrar la misma (Q = 6 l/s), se busca las curvas características de una bomba que trabaje en un rango de altura y caudal lo más parecido posible y así obtener la eficiencia de la bomba seleccionada.

En la figura se puede ver las líneas de color azul. Éstas líneas representan la altura a vencer (línea horizontal) y el caudal a suministrar (línea vertical). Donde se cruzan las líneas, se encuentra un punto rojo el cual representa la eficiencia con la que trabajará la bomba; que en este caso es aproximadamente 76 %.

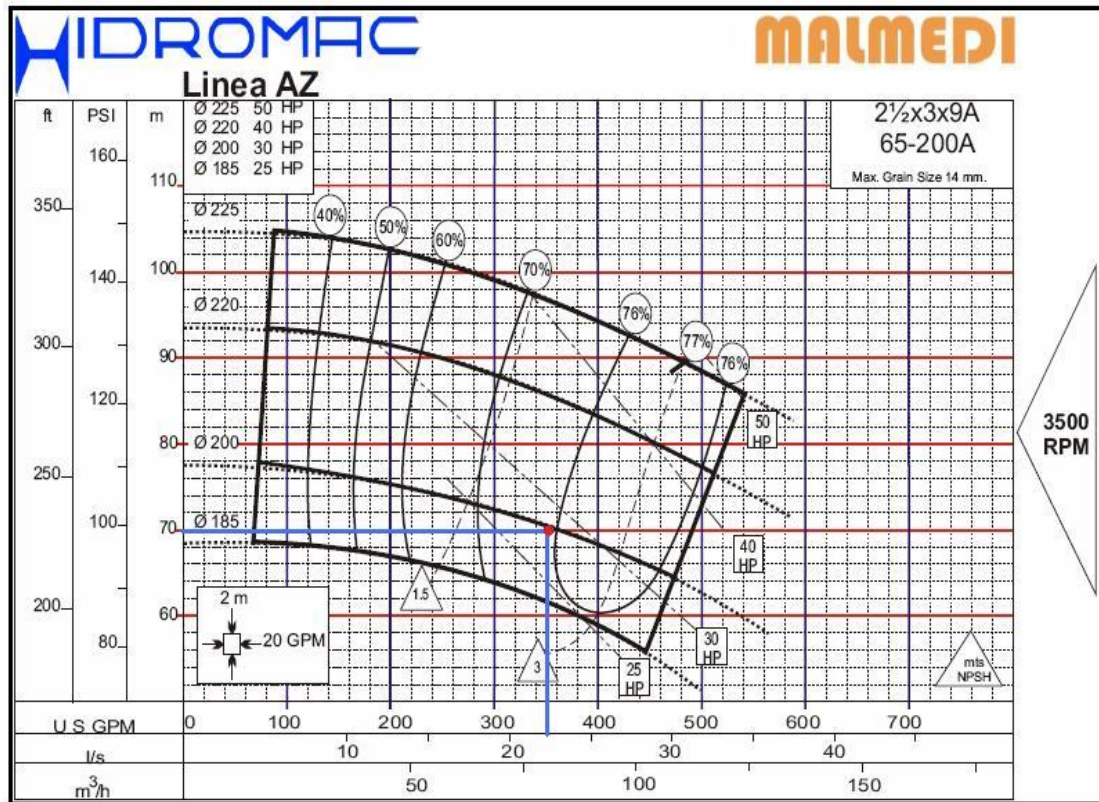


Gráfico N° 2. Curva característica de la bomba MALMEDI Modelo 65-200ª

La potencia de las bombas se calcula de acuerdo a la ecuación

$$HP = \frac{Q_R \cdot H_b \cdot \gamma}{\eta}$$

Donde:

HP = Potencia (W)

Q_R = Caudal (m³/s)

γ = Peso específico del agua (N/m³)

H_b = Altura que debe vencer la bomba (m)

η = Eficiencia de la bomba (0.76)

Sustituyendo el valor del caudal requerido (6 l/s), la altura que debe vencer la bomba (23 m), el peso específico del agua (9810 N/m^3) y la eficiencia de la bomba (0.76) en la ecuación se consigue la potencia requerida por la bomba de sistema automatizado de agua la cual es de **1494 W (2 HP)**.

3.6 Cálculo de la capacidad de los tanques de compensación

Los reservorios elevados son estanques de almacenamiento de agua que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Desempeñan un rol importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, como del funcionamiento hidráulico del sistema y del mantenimiento de un servicio eficiente.

En todo sistema de abastecimiento de agua potable, se debe contar con un tanque que sirva para almacenar el agua tratada, compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día y a la vez, abastecer la red de tuberías cuando los sistemas de bombeo estén en espera. Esto por lo general sucede en la noche cuando el consumo de agua es muy bajo y las bombas se detienen por largos períodos de tiempo ya que no hay demanda. Dicho tanque debe tener una capacidad útil cuando menos igual a la dotación diaria de la población.

Para el diseño del tanque lo primero que se tiene que realizar es el cálculo de la capacidad que debe tener para cumplir con los requerimientos estipulados en el párrafo anterior, en este caso se deben calcular tanques ya que se dispone de tanques plásticos de capacidad de 1000 litros, los cuales se encuentran instalados en serie y tienen una capacidad de 5000 lt de almacenamiento, capacidad que satisface la demanda diaria de la institución.

3.7 Selección de la bomba

El primer paso para la selección de los equipos de bombeo es conocer los requerimientos del sistema donde se colocará la máquina impulsora, es decir, caudal y presión. Por lo que los datos necesarios para elegir las bombas son:

- Caudal que debe manejar (Q) 6 l/s
- Altura que debe vencer (Hb) 23 m

Con esta información se puede proceder a la selección de las bombas de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

Del manual de bombas de la empresa HIDROMAC, CA. se seleccionaron los diferentes modelos de bombas que se utilizarán en el presente proyecto como se muestra a continuación:

Para el sistema de bombeo que va desde la cisterna hasta los tanques de almacenamiento se eligieron dos bombas centrífugas marca MALMEDI, modelo 65-315A de la línea AZ que suministrando un caudal de 6 (l/s) genera una altura de carga de 30 m trabajando a 1750 revoluciones por minuto (rpm) y una potencia al freno igual a 1493 W (2 HP) con una eficiencia del 70%. La filosofía operacional corresponde a una bomba en servicio y otra disponible. En la figura se puede apreciar las curvas de funcionamiento de la bomba MALMEDI 65-315A.

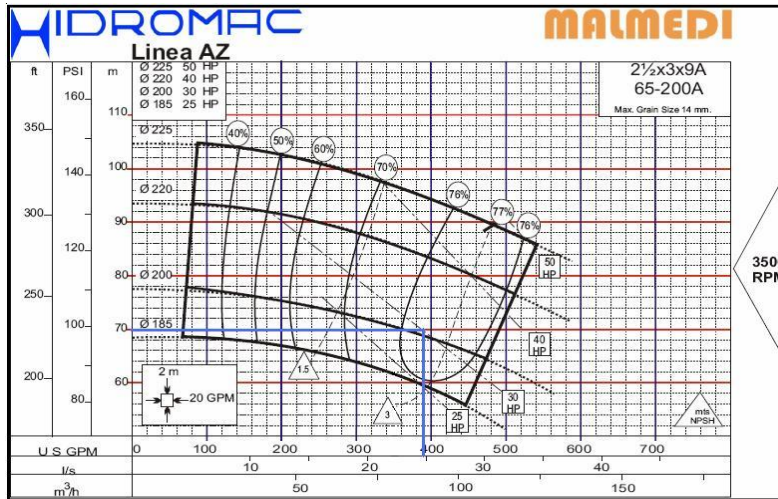


Gráfico No. 3. Curvas características de la bomba MALMEDI Modelo 65-315A

3.8 Simulación del funcionamiento de la red con el programa pipephase

Simulation Sciences Inc., es la compañía que ha diseñado este simulador para sistemas hidráulicos, el cual es una herramienta de cálculo poderosa para el diseño, análisis y optimización de gran variedad de sistemas de flujo, análisis gráficos y todos los componentes necesarios para el modelaje de pozos y optimización de diseños complejos de sistemas de redes de tuberías.

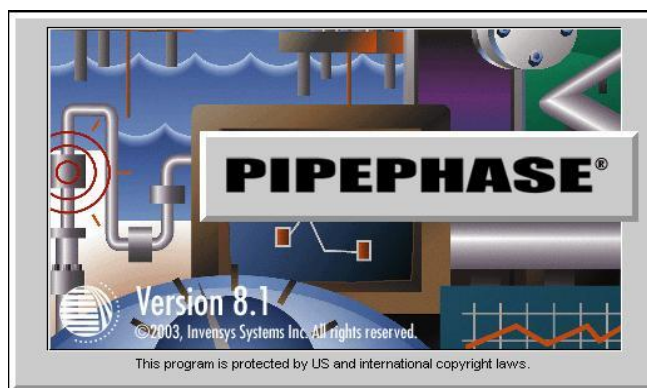


Gráfico No. 4. Software de simulación PIPEPHASE 8.1

En este trabajo se utilizó el software PIPEPHASE 8.1 con la finalidad de optimizar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua. Con este programa se aprecian las pérdidas de presiones a lo largo de la red de tuberías, las presiones de salida del agua a los distintos tanques del sistema y los caudales que maneja cada tramo de tubería, por lo que se pueden realizar variaciones en el diseño inicial (Cambiar diámetros de tuberías, variar las presiones de agua en tramos de tuberías, colocar o quitar válvulas) del sistema para mejorar la configuración y funcionamiento del mismo.

Para el proceso de simulación se introducen todos los datos y las condiciones de borde requeridas de cada sistema por separado, se chequea el modelo para ver si hay algún error en cuanto a la data requerida por el simulador.

Finalmente se ejecuta y se verifica el reporte de los resultados obtenidos, dichos resultados se pueden apreciar en las gráficas que se muestran a continuación y en las tablas arrojadas por el programa PIPEPHASE.

Las diferencias de presión que se generan a lo largo de los tramos de tuberías. Se puede ver como la presión en la succión de la bomba baja desde 101 KPa (Presión Atmosférica) hasta 47 KPa lo cual es una presión negativa, es decir de vacío.

Después se aprecia que el agua sale de la bomba con una presión de 438 KPa lo cual es suficiente para vencer todas las pérdidas que genera el sistema y poder llenar el tanque de la planta de tratamiento con una presión final de 171 KPa que es suficiente para el buen funcionamiento del sistema.

3.9 Dimensionamiento Del Disyuntor.

Los disyuntores son dispositivos capaces de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.



Grafico N° 5 Disyuntor Principal.

Fuente: General Electric.

Este sistema requiere un disyuntor que esté en la capacidad de trabajar con los valores de corriente y voltaje de conformidad del equipo instalado.

Se ha cuantificado la carga total instalada, causando el disparo o desactivación automática del disyuntor que a su vez se desenergizará. A continuación se determinará la corriente del disyuntor.

Fórmula.

$$I = \frac{P}{V}$$

Dónde:

I = Corriente.

P = Potencia.

V = Voltaje.

Desarrollo:

Disyuntor

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{1492 \text{ W}}{120 \text{ V}}$$

$$I = 12.43 \text{ A.}$$

3.10 Dimensionamiento del Cableado.

Para la selección de conductor adecuado existen tablas establecidas con la sección del conductor y calibre para los distintos valores de corriente, la corriente máxima de la bomba ya antes calculada es de 12.43 A, por lo que el conductor seleccionado de acuerdo a la tabla va a ser tipo TW, calibre 10 AWG,.



Grafico N° 6 Conductor Adquirido.

Fuente: Electrocables C.A.

3.10.2 Datos Técnicos del Conductor.

Calibre	10 AWG
No. de Hilos	19
Sección Aprox. del Conductor	5,26 mm ²
Diámetro Aprox. del Conductor	3,7 mm
Peso Aprox. del Conductor	59,90 Kg/Km
Espesor de Aislamiento	0,76 mm
Diámetro Exterior Aprox.	4,46 mm
Capacidad de Conducción *	30 Amp.
Capacidad de Conducción **	40 Amp.

(*) Capacidad de conducción no más de 3 conductores en conduit, bandeja, o cable directamente enterrado, basado en una temperatura ambiente de 30 °C.

(**) Capacidad de conducción para 1 conductor en aire libre a temperatura ambiente de 30 °C.

Aplicaciones.- Los conductores de cobre tipo TW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 60 °C.

Voltaje de Servicio.- Hasta 600 V.

Construcción.- Conductor construidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico Cloruro de Polivinilo (PVC) resistente a la humedad.

3.11 Conexión a Tierra.

Todo el sistema eléctrico está conectado a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los usuarios de aparatos de uso normal, por un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitando el paso de corriente.

La puesta a tierra es en unión con todos los elementos metálicos que mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos, permite la desviación de corrientes de falta o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno.

El sistema de bombeo está conectado a tierra mediante una varilla de coperweld de 1/2" X 1,20 m. Provisto de un terminal y un conductor de cobre de conexión a tierra proveniente de la platina de tomas a tierra que a su vez está conectada a todo el circuito eléctrico.

CUADRO N° 15

3.11.1 Tabla de resistividad para algunos terrenos de distinta composición

Composición física	Resistividad (Ω m)
Agua de mar referencia	1-2
Pantano	2-3
Lama	50-100
Lino	20-100
Humus	10-150
Arcilla	3-160
Arcilla, arena grava	10-1350
Creta	60-400
Caliza fizurada	500-1000
Caliza	5-10000
Granito	10000
Pizarra	100-500
Roca (cristalizada)	500-10000

CUADRO N° 16

3.11.2. Valores de resistencia de puesta a tierra

El valor de la resistencia debe cumplir con un valor mínimo dependiendo del tipo de instalación para la cual está diseñada

A continuación se presenta la siguiente tabla

Tipo de instalación	Ω
Sub estación eléctrica $V_n > 69$ kv	<1
Sub estación eléctrica media $V_n < 69$ kv y > 34.5 kv	<2
Sub estación $V_n < 34.5$ kv	<3-5
Torre de transmisión	10-20
Sistema de protección contra rayos	<10
Sistema de baja tensión	<25
Telecomunicaciones	<5
Hospitales	<5

3.11.3 Cálculo de la resistencia para una varilla

$$R_{1V} = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left(\frac{4L}{d}\right)$$

$$R_{1V} = \frac{10}{2\pi(1.20m)} \ln \frac{4(1.20)}{0,011m}$$

$$R_{1V} = \frac{10}{7.54} \ln 436.36$$

$$R_{1V} = 1.34 \Omega 6.07$$

$$R_{1V} = 8.13 \text{ (ohmios)}$$

Dónde:

P= resistividad del terreno (Ω -m)

L= longitud del electrodo o varilla (m)

d= diámetro de la varilla



Grafico N° 7 Puesta a Tierra.

Fuente: Luis Gustavo Pastuña Chicaiza

3.12 Conclusiones.

Al finalizar el proyecto se llegan a las siguientes conclusiones:

- La desinfección con cloro gaseoso es el método más adecuado en el tratamiento de agua por ser muy estable, tener una concentración del 99% y además permitir obtener un residual de cloro en la red de distribución; garantizando de esta manera la calidad del líquido vital y además mejorar las condiciones de vida de quienes la consuman.
- Con la implementación del sistema automatizado de agua se trabaja en salud preventiva por cuanto este proyecto garantiza tener una desinfección adecuada todo el tiempo, eliminando cualquiera agente patógeno causante de enfermedades y de este modo cumplir los estándares según la NORMA INEN 1108.
- El caudal del agua potable en la temporada de verano es suficiente para satisfacer y asegurar el abastecimiento de agua a la comunidad universitaria.
- La red de tuberías propuesta en este trabajo tiene como objetivo principal que el sistema no generará muchas pérdidas de carga ya que la universidad cuenta con una buena red de energía eléctrica, por lo que las bombas no pueden ser de mucha potencia.
- La bomba que se seleccionó para el sistema fue de mayor potencia a la requerida por dicho sistema, ya que el fabricante tiene una gama de potencias fijas, a las cuales hubo que ajustarse a la hora de la selección.
- Se seleccionaron las bombas centrífugas ya que este tipo de máquinas es relativamente pequeña, fácil de transportar, fácil de conseguir y su funcionamiento e instalación es simple en comparación con otro tipo de bomba.

- Con el programa de simulación PIPEPHASE 8.1 se pudo comprobar el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua y realizar algunas modificaciones al mismo para mejorar su eficiencia.

3.13 Recomendaciones.

- Realizar una campaña de concientización sobre el consumo de agua en toda la comunidad universitaria, para que el sistema tenga un mejor funcionamiento y los estudiantes una mejor calidad de vida.
- Revisar cada seis meses el estado de las tuberías a lo largo de la red y verificar que no existan fugas.

3.14 Referencias Bibliográficas.

LIBROS

- AROCHA R., *Abastecimientos de agua*, Quinta Edición, VEGA, S.R.L. España. (2011).
- C. MATAIX, *Mecánica de los fluidos y máquinas hidráulicas*, Segunda Edición, HARLA, S.A. México. (1990).
- CRANE, Editorial McGraw – Hill, Traducido por VALFISA, S.A., Revisado por Clemente Reza García.
- CHACON, Y. “*Diseño de las obras requeridas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua de las poblaciones clarines, píritu y puerto*”

píritu”, Tesis de Grado. Dpto. de Mecánica, UDO, Núcleo Anzoátegui (1998).

- ENRÍQUEZ, Gilberto. *ABC de las Instalaciones Eléctricas*. Editorial McGraw-Hill Publishing Co. 2008 ISBN: 9681817591, ISBN 13: 9789681817596.
- LOPEZ, Luis *Cartilla de urbanismo*, Edición de prueba, Imagen Editorial C.A. Caracas – Venezuela. (1997).
- MEDINA Guadayol. *La automatización en la industria química*. Edición UPC, 2010. ISBN: 978-84-9880.
- RAMÍREZ, J. “*Evaluación del sistema de abastecimiento de agua de la población de santa ana*”, Tesis de Grado. Dpto. de Mecánica, UDO, Núcleo Anzoátegui (1996).
- RIVAS MIJARES, *Abastecimientos de aguas y alcantarillados*, Tercera Edición, VEGA, S.R.L. Venezuela. (2012).
- TODD, R. “*Rediseño del sistema de bombeo p-667a/b/c del área de tratamientode agua desmineralizada de la estación de vapor de cvg bauxilum*”, Tesis de Grado. Dpto. de Mecánica, UDO, Núcleo Anzoátegui (2010).
- WALKER Sally *La Electricidad* Edición 2008. ISBN 978-0-8225-7717-7

Anexos

Anexo 1. Encuesta Aplicada.

**Universidad Técnica de Cotopaxi
La Maná.**

Señores:

Estudiantes y Docentes.

“Proyecto de tesis”: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE AGUA EN TODAS LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ.**

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

1. ¿Cómo considera la eficiencia de las baterías sanitarias en la UTC sede La Maná?

Bueno () Malo () Regular ()

2. ¿Usted piensa que las instalaciones de los baños higiénicos en la UTC sede La Maná son adecuadas?

Si () No ()

3. ¿Cree que es necesario la implementación de un sistema de automatización de agua en la UTC sede La Maná?

Si () No ()

4. ¿Cómo considera usted la implementación de un sistema automático de agua?

Bueno () Malo () Regular ()

5. ¿Usted desearía un mejoramiento en los servicios higiénicos de la UTC sede La Mana?

Si () No ()

6. ¿Cómo considera el grado de abastecimiento de agua en la UTC sede La Maná para el bienestar de los estudiantes?

Bueno () Malo () Regular ()

7. ¿Usted cómo considera la distribución del líquido vital en las llaves de agua de la UTC sede La Maná?

Bueno () Malo () Regular ()

8. ¿Considera usted que las instalaciones de los servicios higiénicos tienen riesgos para los estudiantes?

Si () No ()

9. ¿Considera que las instalaciones de agua de la UTC- sede La Maná cuentan con protecciones adecuadas?

Bueno () Malo () Regular ()

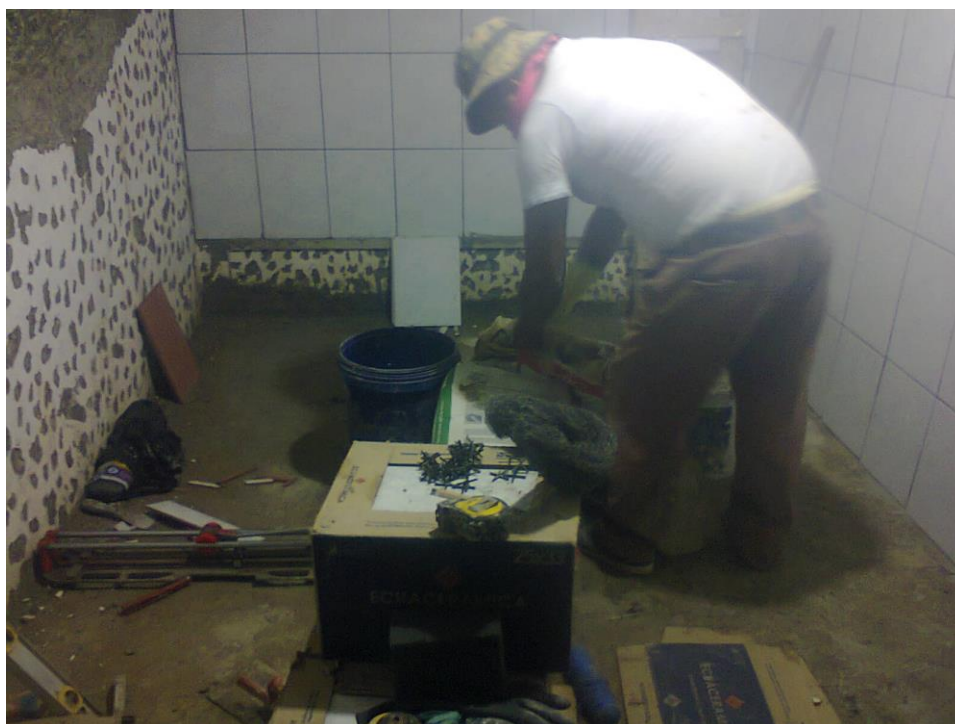
10. ¿Considera que el ruido provocado por el sistema automático de agua afectaría al aprendizaje?

Si () No ()

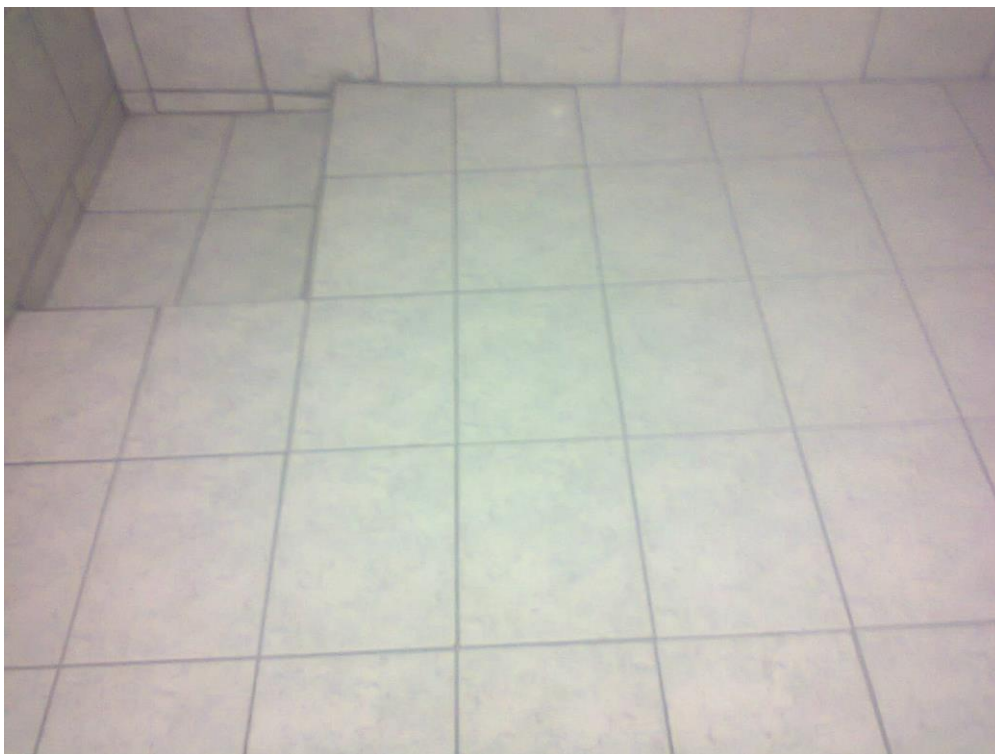
Anexo 2. Estado inicial de la cisterna



Anexo 3. Trabajos de recubrimiento con cerámica



Anexo 4. Cisterna etapa terminal



Anexo 5. Instalación del sistema mecánico de nivel



Anexo 6. Instalación de sistema de bombeo



Anexo 7. Tanques de almacenamiento



Anexo 8. Cambio de grifos para economizar agua

