



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
POLITÉCNICA
ANTONIO JOSÉ DE SUCRE
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TRABAJO PROFESIONAL DE GRADO**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE
VARIABLES AMBIENTALES PARA SALAS DE COMPUTO**

Tutor:

Ing. Bettsy Maza

Autor:

José David Banega Vásquez

C.I 23.638.915

CAPITULO I

EL PROBLEMA

En el presente capítulo se expone el planteamiento del problema, el objetivo general, los objetivos específicos, el alcance, la justificación, así como también las delimitaciones que marcaron el proyecto.

El planteamiento del problema

La mayoría de las empresas actualmente poseen una sala de cómputo especializada en el almacenamiento y resguardo de los datos de los sistemas administrativos, de personal y de producción, propios del funcionamiento de la empresa, por lo cual se necesita garantizar la integridad de la sala. Factores ambientales tales como la temperatura, la humedad relativa, humedad del suelo y la vibración deben ser monitoreados para mantener los parámetros estándares, que garanticen el funcionamiento óptimo y el aprovechamiento de su vida útil.

Debido a la importancia que representan estas salas, las empresas buscan monitorear las variables ambientales, sin embargo el monitoreo de dichas variables no se realiza de forma remota, lo que implica que para la consulta del estado de la sala de computo es necesario ingresar en la misma. Otro aspecto relevante es la falta de un registro del comportamiento las variables a través del tiempo para poder analizar estos cambios y así tomar medidas que minimicen o eviten daños en los equipos de sala, ya que esto significaría una pérdida de información valiosa, y de sistemas de comunicaciones internas y externas para las empresas

Si no se atiende la situación y estas condiciones persisten, pueden acontecer efectos secundarios en las empresas, como eventos inesperados o no deseados si no se mantiene una supervisión constante de las variables ambientales, pues si ocurre un incremento abrupto de temperatura o existe una filtración de agua en la sala y no se detecta a tiempo, produciría daños en los equipos de sala como también podrían acortar su vida útil.

En este sentido es necesario la implementación de una alternativa para solventar la necesidad que tienen las empresas, por lo que se propone el diseño de un sistema de monitoreo remoto de variables ambientales, con una base de datos para el registro de dichas variables que funcione con una placa de hardware libre Arduino.

Ahora bien, al momento de realizar el diseño existen interrogantes las cuales serán desarrolladas a lo largo de la investigación, entre ellas: ¿qué valores críticos pueden alcanzar dichas variables?, ¿qué tiempo se tarda en llegar a estos valores?, ¿qué daño sufrirían los equipos?

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar un sistema de monitoreo online de las variables ambientales para salas computo con una base de datos para el registro de las variables utilizando hardware libre.

Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos del sistema de medida para las variables ambientales.
- Realizar un diseño básico del sistema de monitoreo para evaluar la viabilidad del proyecto

- Revisar de manera detallada la ingeniería básica para obtener el diseño final.
- Validar el esquema del diseño mediante simulaciones y pruebas en protoboard.

JUSTIFICACIÓN

Al realizar este proyecto se obtendrían varios efectos positivos para cualquier empresa que desee adquirir el diseño. Ya que de desarrollarse lo planteado, será posible el monitoreo de la temperatura, humedad relativa, humedad del suelo, el ruido y la vibración de la principal sala de cómputo de la empresa, y resguardar la seguridad de los equipos con información de alta importancia para la organización, además de permitir a los trabajadores verificar las condiciones de la sala desde un sitio externo al entorno laboral donde puedan acceder al sistema, y ver cómo ha sido el comportamiento de estas variables en relación al tiempo. De esta manera optimizar la vida útil de los equipos mediante aprovechamiento del desarrollo tecnológico que existe hoy en día.

El aporte a la UNEXPO se realizara mediante un proyecto asignado al Centro de Instrumentación y Control donde se verá reflejado el aumento de la bibliografía existente, igualmente la realización servirá de guía para los estudiantes pertenecientes a la carrera de Ingeniera electrónica que deseen incursionar en el área de microcontroladores, de igual manera estos conocimientos son importantes para los profesores y otros profesionales del área de ingeniería que quieran ampliar sus conocimientos.

ALCANCE

Este trabajo tiene como fin estudiar, proponer y diseñar un sistema de monitoreo online de variables ambientales para salas de cómputo para

monitorear y registrar estas variables y de esta manera optimizar el resguardo de todos los equipos que se encuentran en la sala.

Se contará un tiempo máximo de 4 meses para realizar el proyecto, tiempo el cual se dividirá de una forma adecuada para ordenar las actividades que se realizarán para llevarlo a cabo. Se propone el diseño un sistema de monitoreo *online* de las variables ambientales para salas de computo, considerando la temperatura, la humedad relativa, la humedad de suelo, la vibración y el ruido, planteando el modelo partiendo de los datos generados por el proceso a estudiar y simulando el prototipo para revisión de la correcta adquisición de datos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo, se presenta los antecedentes de esta investigación, así como también el fundamento teórico de los elementos que dan vida a este proyecto.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño de un prototipo de sistema de monitoreo y control para detección de Incendios

Pareja Neto Dercio en Septiembre del 2016, presento su proyecto “Diseño de un prototipo de sistema de monitoreo y control para detección de Incendios” en el VII Congreso Internacional de Computación y Telecomunicaciones en Perú. El cual consiste en desarrollar un sistema de monitoreo y control, capaz de identificar, alertar e inclusive extinguir la presencia de un incendio. Dicho sistema brinda al usuario una aplicación online de fácil de uso, que posibilita al mismo verificar de manera remota, y desde cualquier dispositivo con conexión a la red, el estado de las distintas dependencias de una residencia, permitiendo además la configuración del sistema. Para desarrollar el software se utilizó la metodología XP o eXtremeProgramming, que prioriza más la adaptabilidad que la previsibilidad. El sistema consta de uno o más dispositivos denominados nodos compuestos por un conjunto de sensores de gas/humo, temperatura/humedad y detección de fuego posibilitando así el registro del comportamiento del ambiente y en caso exista incidente utilizar actuadores para su control y alerta, esto mediante el uso de una sirena para alertar localmente sobre el evento; y válvulas solenoides de control de flujo de agua para la extinción del fuego, tanto de manera automática (sin intervención humana) o manual. Además, el sistema consta de un servicio de notificaciones de eventos a través de mensajes de texto y correo electrónico.

El sistema fue diseñado pensando en la escalabilidad, pudiendo ser añadiendo nuevos nodos de acuerdo a la necesidad del usuario, siendo cada nodo independiente en cuestiones de configuración y servicios de notificación. El proyecto se desarrolló en tres etapas: diseño, implementación y pruebas al sistema; al finalizar todas las etapas se pudo demostrar el correcto y confiable funcionamiento del mismo. (Neto, 2016).

Este trabajo se relaciona con el actual, en el diseño de un sistema de monitoreo basado en la placa arduino e igualmente proporciona la posibilidad al usuario de observar la información en tiempo real a través de una aplicación online. De manera que, sirve como orientación al momento del diseño de las conexiones entre las placas y los sensores a emplear.

Diseño de un sistema de monitoreo, registro y control de temperatura y humedad para un cultivo invernadero

Perea Jhonny en Noviembre del 2016, realizo un trabajo de investigación, titulado “Diseño de un sistema de monitoreo, registro y control de temperatura y humedad para un cultivo invernadero” como requisito para su título de ingeniero eléctrico en la Universidad Tecnológica de Pereira. El proyecto de grado consistió en el desarrollo de una aplicación que permite el monitoreo, registro y control de un cultivo en invernadero a través de la implementación de diversos dispositivos (microcontrolador, sensores y actuadores), para brindar al usuario un historial de las mediciones de las variables físicas más relevantes (Temperatura, humedad relativa, luminosidad y humedad del suelo) en todo el proceso de desarrollo del cultivo. Para lograr dichas medidas se utilizaron diferentes tipos de sensores los cuales arrojaron medidas calibradas de las variables de interés sensadas de forma iterada en el transcurso del tiempo, estos sensores estan conectados a un dispositivo microcontrolador de la familia Arduino, el cual recibía los datos y los envía a través de Ethernet a un servidor, para

posteriormente realizar una comunicación con la aplicación desarrollada en PHP para almacenar las medidas en una base de datos SQL, luego de esto se realizara una representación gráfica detallada en intervalos de tiempo y rangos de medida, para poder observar el comportamiento de las variables a través del tiempo, además le permite al usuario poder descargar gráficos en tiempo real y archivos en Excel de la base de datos para realizar análisis estadísticos. (Jhonny, 2016).

El trabajo realizado por Perea Jhonny posee grande similitudes con el actual, como lo son el sensado de las variables de humedad y temperatura, el empleo de una base de datos para obtener un historial de las variables, así como también la transmisión de datos vía Ethernet con destino a un servidor.

Sistema de monitoreo de temperatura y humedad del data center del Halliburton calle 11

Manuel Alejandro Díaz en 2017, realizo su trabajo de grado titulado “SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL DATA CENTER DE HALLIBURTON CALLE 113” como requisito para optar para obtener su título de Ingeniero Electrónico en la universidad Santo Tomás de Aquino, Bogotá D.C. El proyecto consiste en el diseño e implementación un sistema de monitoreo remoto de condiciones ambientales tales como temperatura y humedad del centro de cómputo de los equipos de tecnologías de la información de la empresa. Teniendo como fundamento los conceptos de internet de las cosas, sistema de monitoreo remoto, medición de condiciones ambientales para centros de cómputo, servidores web para instrumentación y control de condiciones ambientales para equipos de IT (Díaz, 2017).

Este trabajo se relaciona con el presente puesto que ambos involucran el diseño de un sistema monitoreo remoto para un data center lo cual también es conocido como una sala de cómputo, lugar para el cual se está

realizando el diseño en el actual trabajo de grado. Por lo tanto puede servir como base de las consideraciones a tomar sobre el entorno en el que se desenvolverá el diseño a realizar.

BASES TEORICAS

Microcontrolador

José Angulo (2006) define un Microcontrolador como un computador completo, aunque de limitadas presentaciones, que está contenido en el chip de un circuito integrado y se destina a gobernar una tarea. Según la descripción de Artero (2013) todo Microcontrolador ha de incluir tres elementos básicos.

CPU (Unidad central de Proceso): es la parte encargada de ejecutar cada instrucción y de controlar que dicha ejecución se realice correctamente.

Diferentes tipos de memorias: son en general las encargadas de alojar tanto las instrucciones como los diferentes datos que estas necesitan. De esta manera posibilitan que toda esta información (instrucciones y datos) esté siempre disponible para que la CPU pueda acceder y trabajar con ella en cualquier momento.

Diferentes patillas de E/S (entrada/salida): Son las encargadas de comunicar el microcontrolador con el exterior. En las patillas de entrada del Microcontrolador podremos conectar sensores para que este pueda recibir datos provenientes de su entorno, y en sus patillas de salida podremos conectar actuadores para que el microcontrolador pueda enviarles órdenes e así interactuar con el medio físico. De todas formas, muchas patillas de la mayoría de microcontroladores no son

exclusivamente de entrada o de salida, sino que pueden ser utilizados indistintamente para ambos propósitos (de ahí el nombre de E/S).

Arduino

Como lo describe (Artero, 2013) Arduino es en realidad tres cosas:

Una placa hardware libre que incorpora un Microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembras(los cuales están unidos internamente a la pastillas de E/S del Microcontrolador) que permiten conectar de allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.

Un software (más en concreto, un “entorno de desarrollo”) gratis, libre y multiplataforma que debemos instalar en nuestro ordenador y que nos permite escribir, verificar y guardar en la memoria del microncontrolador de la placa el conjunto de instrucciones que deseamos que este empiece a ejecutar.

Un lenguaje de programación libre: se entiende cualquier idioma artificial diseñado para expresar instrucciones (siguiendo unas determinadas reglas sintácticas) que pueden ser llevadas a cabo por máquinas.



Figura 1. Arduino mega
Fuente: Página oficial de arduino

SHIELDS

Las placas Arduino pueden conectarse con módulos adicionales denominados shields (escudos, por su traducción al español), dichos shields aumentan las características técnicas de la placa Arduino en uso, debido a que poseen circuitos específicos que añaden una o más funcionalidades extras a la placa Arduino nativa en la cual se utilice, también se les conoce como placas de expansión (Arduino, 2012).

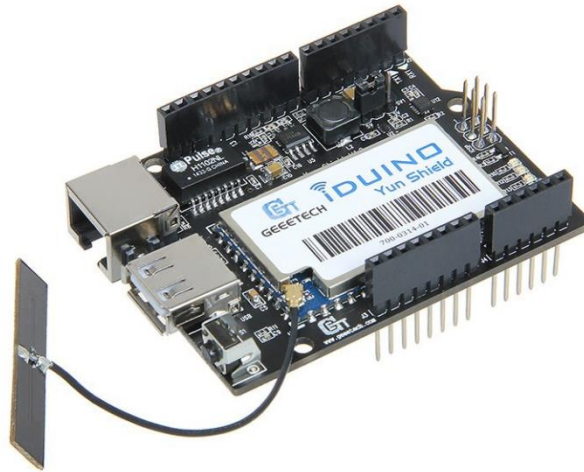


Figura 2. Arduino Yun Shield
Arduino página oficial

Software Libre

Según Artero (2013) el software libre es aquel software que da a los usuarios la libertad de poder ejecutarlo, copiarlo y distribuirlo (a cualquiera y a cualquier lugar), estudiarlo, cambiarlo y mejorarlo, sin tener que pedir ni pagar permisos al desarrollador original ni a ninguna otra entidad específica. La distribución de las copias puede ser con o sin modificaciones propias.

Hardware libre

El Hardware Libre comparte muchas características, principios y metodologías del software libre, permitiendo que la gente pueda tener acceso a toda la información del hardware. Al ser “Libre” permite que la gente pueda estudiar el hardware para entender su funcionamiento, modificarlo, reutilizarlo, mejorarlo y compartir estos cambios (Artero, 2013).

Sistema

Empleando las palabras de Ogata (2003) un sistema es básicamente una combinación de componentes que actúan conjuntamente para alcanzar un objetivo específico. En otras palabras es la colección de elementos que interactúan, y en los cuales existen relaciones causa y efecto entre sus variables.

Comunicación

De acuerdo con la RAE (2001) la comunicación es la transmisión de señales mediante un código común entre el transmisor y el receptor. Lo que indica que la comunicación puede darse en medios digitales siempre y cuando sigan los mismos protocolos que permitan la conexión entre los dispositivos.

Protocolo de comunicación

De acuerdo a la definición de Rodríguez-Aragón (2008) un protocolo de comunicación define un conjunto concreto de normas y reglas de transmisión que permiten ponerse de acuerdo a los equipos de comunicación en cómo debe realizarse la comunicación a través de un canal determinado.

Tipos de comunicación:

Comunicación serial:

Estándar RS-485:

Protocolo Simple de Administración de Red

Empleando las palabras de Mauro & Schmidt (2009) el Protocolo Simple de Administración de Red es un protocolo estándar de internet para administrar dispositivos en redes IP. Muchos tipos de dispositivos soportan SNMP, incluyendo routers, switches, servidores, estaciones de trabajos, impresoras, modems racks, y fuentes interrumpibles de alimentación (UPSs).

La forma en la que se puede utilizar el rango de SNMP va desde lo mundado a lo exótico. Es bastante simple utilizar SNMP para monitorear el estado de los routers, servidores y piezas de hardware en la red, pero tambien se puede usar para controlar tus dispositivos en la red, buscar a alguien, o tomar acciones automaticas si surge algun problema. La información que puedes monitorear va desde relativamente simple a elementos estandarizados. Como una cantidad de tráfico que entra o sale de una interfaz.

Conversión analógica – digital:

El proceso para convertir una señal analógica en una digital consta de tres pasos.

- Muestreo: el primer paso consiste en tomar muestras de voltaje de la señal analógica en distintos instantes de tiempo. La velocidad a la que se realiza la toma de muestras se le denomina *frecuencia de muestreo*, medida de Hertz (Hz). Mientras mayor sea la frecuencia de muestreo, mayor fidelidad tendrá la señal digital con la original.

La frecuencia de muestreo debe cumplir con la “Condición de Nyquist” o “Teorema de muestreo” el cual implica que para reconstruir exitosamente una señal es necesario que la frecuencia de muestreo sea el doble de la frecuencia máxima de la señal analógica.

- Cuantización: consiste en medir los valores de la señal muestreada y asignarlos, según su valor a un determinado nivel. La cantidad de niveles existentes dependerá de la resolución del convertidor.

$$L = 2^n$$

Dónde:

L: cantidad de niveles de voltaje.

n: número de bits.

Mientras mayor sea la resolución del convertidor, más niveles se tendrán, aumentando al igual que la frecuencia de muestreo, la fidelidad de la señal resultante.

- Codificación: consiste en asignarle un código a cada uno de los valores cuantizados, según el nivel al que pertenezcan. Usualmente para este proceso se emplea el código binario, pero se pueden emplear también otros tipos de códigos.

BITS DE PARIDAD

Comprenden el método de detección de errores en tramas de bits más simple y consiste en contar la cantidad de unos (1) en una trama y dependiendo del tipo de paridad se agrega un uno o un cero. Existen dos métodos de paridad:

- PAR: Se busca hacer que el número de unos sea par, por lo tanto si hay una cantidad impar de unos en la trama se debe agregar un uno adicional para hacerlos par, por el contrario, si la cantidad es par, se agrega un cero para no alterar la paridad.
- IMPAR: Se busca que la cantidad de unos sea impar, esto quiere decir que si la cantidad es impar se agrega un cero, y si por el contrario, es par, se agrega un uno para lograr la paridad impar.

Sensores

Los sensores son dispositivos que permiten que el robot obtenga información de su entorno (sonido, luz, vibraciones, temperatura, etc.) con la intención de que este pueda desenvolverse en el mundo físico (Mataric, 2007).

Fotorresistores

Como señala Artero (2013) los sensores de luz, tal como su nombre indica, son sensores que permiten detectar la presencia de luz en el entorno. A veces se les llama “celdas CdS” (por el material con el que suelen estar fabricados, sulfuro de cadmio) o también “fotorresistores” y LDRs (del inglés “Light Dependent Resistor”), ya que básicamente se componen de una resistencia que cambia su valor dependiendo de la cantidad de luz que esté incidiendo sobre su superficie. Concretamente, reducen su resistencia a medida que reciben más intensidad de luz.

Sensor DHT11

El DHT11 es un sensor digital de temperatura y humedad relativa de bajo costo y fácil uso. Utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no posee salida analógica). Es bastante simple de usar tanto en hardware como software. El único inconveniente de este sensor es que sólo se puede obtener nuevos datos una vez cada 2 segundos.

El sensor DHT11 se caracteriza por tener la señal digital calibrada, asegurando alta estabilidad y fiabilidad a lo largo del tiempo. El sensor integra unos sensores resistivos para temperatura (termistor) y otro para humedad. Puede medir la humedad en un rango desde 20% hasta 90% y temperatura en el rango de 0°C a 50°C.

Cada sensor DHT11 está estrictamente calibrado en laboratorio, presentando una extrema precisión en la calibración. Los coeficientes de calibración se almacenan como programas en la memoria OTP, que son empleados por el proceso de detección de señal interna del sensor. (Mouser Electronics)

Especificaciones Técnicas

- Voltaje de Operación: 3V - 5V DC
- Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C
- Precisión de medición de temperatura: ± 2.0 °C
- Resolución Temperatura: 0.1°C
- Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH.
- Precisión de medición de humedad: 4% RH.
- Resolución Humedad: 1% RH
- Tiempo de sensado: 2 seg.
- Interface: Digital Serial

PINES

- 1- Alimentación: +5V (VCC)
- 2- Datos
- 3- No Usado (NC)
- 4- Tierra (GND)

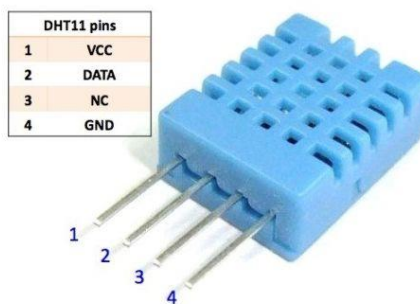


Figura 3. Sensor de Temperatura DHT11

TRANSMISIÓN DE DATOS DEL SENSOR DHT11

El sensor DHT11 toma las señales analógicas correspondientes a la temperatura y humedad del ambiente, posteriormente realiza el proceso de conversión analógico-digital. Una vez finalizada la conversión se da inicio al proceso de transmisión de datos en cinco tramas de ocho bits cada una para un total de cuarenta bits.

<u>0011 0101</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0001 1000</u>	<u>0000 0000</u>	<u>0100 1001</u>
8 bits humedad	8 bits humedad	8 bits temperatura	8 bits temperatura	bits de paridad
Parte entera	Parte decimal	Parte entera	Parte decimal	

Figura 4. Trama de transmisión de sensor DHT11

Diseño propio

La primera trama corresponde a la parte entera de la humedad y la segunda trama a la parte decimal, de igual manera ocurre con la tercera y cuarta trama, que conforman la parte entera y la parte decimal de la temperatura. Por último se tiene la quinta trama conformada por los bits de paridad para confirmar que no existen errores en las tramas anteriores.

Para confirmar que no hay errores en la trama se suman las primeras cuatro tramas y el resultado debe coincidir con la trama de bits de paridad. (Hernández, 2017)

$$0011\ 0101 + 0000\ 0000 + 0001\ 1000 + 0000\ 0000 = 0100\ 1101$$

Figura 5. TRAMA

Diseño propio

SENSOR DE HUMEDAD DEL SUELO:

Este sensor utiliza dos electrodos que pasan corriente a través del suelo, la resistencia entre los electrodos dependerá de la humedad del suelo, por lo que para un suelo muy húmedo tendremos una resistencia muy baja (corto circuito) y para un suelo muy seco la resistencia será muy alta (circuito abierto).

El electrodo va conectado a una tarjeta de acondicionamiento (YL-38) en la cual un Opamp en modo comparador nos entrega una salida digital y otra analógica. La salida digital se activa cuando el nivel de humedad es menor al deseado, este nivel se puede regular con el potenciómetro de la tarjeta. La salida analógica nos entrega un voltaje desde 0V para un suelo muy húmedo hasta 5V para un suelo muy seco. (Llamas, 2016)

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- Voltage de Alimentación: 3.3V - 5V
- Voltage de la señal de salida: 0~5V (Analógico)
- Salida digital de comparador
- Corriente: 35mA
- Tamaño: 60x20x5mm
- Superficie de electrodo: Estaño

CAPITULO III

Tipo de investigación

De acuerdo a lo planteado en el presente trabajo, esta investigación es de tipo proyectiva. Al respecto Jacqueline Hurtado De Barrera (2008) manifiesta que:

“LA INVESTIGACIÓN PROYECTIVA, CONSISTE EN LA ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA, UN PLAN, UN PROGRAMA O UN MODELO, COMO SOLUCIÓN A UN PROBLEMA O NECESIDAD DE TIPO PROYECTIVO YA SEA DE UN GRUPO SOCIAL, O DE UNA INSTITUCIÓN, O DE UNA REGIÓN GEOGRÁFICA, EN UN ÁREA EN PARTICULAR DEL CONOCIMIENTO.”

Para el presente caso, la investigación se basa en el diseño de un sistema de monitoreo remoto para la principal sala de computo de la empresa C.V.G Venalum.

Diseño de la investigación

En el presente trabajo la investigación a realizar es de tipo no experimental, ya que es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es otras palabras, en la investigación donde no se harán variar intencionalmente las variables independientes, sino que se observaran los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Como señala Kerlinger (1979, p. 116). "La investigación no experimental o ex-post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se

expongan las variables en estudio. Las variables se observaran en su ambiente natural, en su realidad.

Población

La población según Parra (2003) “es el conjunto integrado por todas las mediciones u observaciones del universo de interés en la investigación” (página 15)

En el presente trabajo la población se ve referida a todas las variables que ejercen algún tipo de influencia sobre el ambiente, así tenemos variables de tipo: hidrológicas, de suelo, de geodinámica, entre otras.

Muestra

La muestra para Arias (2006) se define como un “subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (página 83).

La muestra está referida a las variables de temperatura, humedad relativa. Humedad del suelo y vibración.

Variables

La variable independiente será el tiempo, pues se irán observando las variaciones de temperatura, humedad relativa, de suelo y vibración en el tiempo, es decir cada valor de las variables que van a ser registradas en el proceso dependerán del tiempo en el cual se estén sentido.

Técnicas o instrumentos de recolección de información.

Hurtado (2001), describe lo siguiente: “las técnicas e instrumentos de recolección de datos constituyen los medios y materiales, a través de los cuales se hace posible la obtención de la información requerida para la investigación” (p. 67). En este estudio aplica la observación directa y la revisión bibliográfica.

Observación directa

Arias, F. G. (2004), describe a la observación como: “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.” (p. 69). Esta técnica permite obtener información de las características de los procesos a estudiar, así como el comportamiento de los equipos utilizados.

Revisión bibliográfica

Hurtado Jacqueline (2008) explica que la revisión documental como:

...UNA TÉCNICA EN LA CUAL SE RECURRE A INFORMACIÓN ESCRITA, YA SEA BAJO LA TOMA DE DATOS QUE PUEDEN HABER SIDO PRODUCTO DE MEDICIONES HECHAS POR OTROS O COMO TEXTO QUE EN SÍ MISMO CONSTITUYEN LOS EVENTOS DE ESTUDIO” (P. 427).

Esta técnica se aplica consultando información en diversas fuentes bibliográficas, tanto libros, manuales y trabajos anteriores, con el objetivo de obtener una base de conocimiento necesaria

Instrumentos de recolección de datos

Para Arias, F. (2004), un instrumento de recolección de datos es:

“CUALQUIER RECURSO, DISPOSITIVO O FORMATO (EN PAPEL O DIGITAL), QUE SE UTILIZA PARA OBTENER, REGISTRAR O ALMACENAR INFORMACIÓN” (P. 68).

Por lo que se emplearan las técnicas de revisión, cuyo uso está enfocado en el análisis de la documentación recolectada para fundamentar la investigación, así como la técnica de observación directa y sistemática sobre el objeto de estudio, que se llevará a cabo mediante las mediciones de las variables en estudio.

En el caso de los instrumentos utilizados para la medición de variables influyentes en el trabajo se encuentran: sensor DHT11 de temperatura y humedad, computadora, arduino, higrómetro FC-28, Sw-420 Sensor De Vibración.