



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE EN ESMERALDAS**



**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO**

**“SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EL CONTROL  
AUTOMÁTICO DE LAS CONDICIONES FÍSICO QUÍMICAS DE  
UN ACUARIO DE PECES TROPICALES”**

**PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR:**

**CHRISTIAN GUERRERO**

**ASESOR:**

**ING. MANUEL NEVÁREZ**

**ESMERALDAS, OCTUBRE 2014**

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN.

**DIRECTOR DE DISERTACIÓN**

\_\_\_\_\_

Ing. Manuel Nevares

**PRIMER LECTOR**

\_\_\_\_\_

Ing. Guillermo Cedeño

**SEGUNDO LECTOR**

\_\_\_\_\_

Ing. David Rodriguez

**DIRECTOR DE LA ESCUELA  
DE INGENIERÍA EN SISTEMAS  
Y COMPUTACIÓN**

\_\_\_\_\_

Ing. Xavier Quiñones

\_\_\_\_\_

**Fecha**

## AUTORÍA

Yo, Christian Oswaldo Guerrero Espinel, declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de ésta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCESE.

---

Christian Guerrero E.

C.I. 1714114558

## **RESUMEN**

El presente proyecto está desarrollado de acuerdo a las necesidades que presenta los propietarios de acuarios de la ciudad de Esmeraldas; quienes han percibido la responsabilidad que conlleva tener en casa.

Se obtuvo información referente a los dueños de acuarios existente en la ciudad de Esmeraldas, en base a entrevistas a dueños de negocios de acuarios; así como de una encuesta realizada a la población que posee un acuario en la ciudad de Esmeraldas.

El principal objetivo de esta investigación fue realizar un estudio para la implementación de un Sistema computarizado para el control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales el Potencial de Hidrogeno (Ph), la Temperatura, el Oxígeno Disuelto en el Agua, la Iluminación; todas estas variables afectan al equilibrio del ecosistema interior del acuarios para los propietarios del mismo en la ciudad de Esmeraldas; y así, tener información en tiempo real los datos de los sensores para tomar decisiones. Además, el sistema de control sensa el Nivel del agua del acuario ya que con el tiempo la silicona de los acuarios tiende a desgastarse y existen filtraciones que terminan en la rotura del acuario.

Las principales industrias con las que cuenta la ciudad de Esmeraldas tienen instalados sistemas de monitoreo y control de calidad de agua que son utilizados para la optimización y mejoramiento de sus procesos industriales, así como también para controlar y mejorar la calidad del agua. Sin embargo, estos métodos no están a disposición de la población que posee un acuario. Por lo tanto, para facilitar a la comunidad de acuariofilia que dese realizar automatizar sus acuarios, es por eso que “AquaSys” es una herramienta que podrá ser visualizado en una página web.

El presente trabajo se compone de cuatro (4) Capítulos, los cuales se exponen a continuación:

- En el Capítulo 1. MARCO TEÓRICO, en el cual se definen los conceptos sobre la calidad de agua, peces, además los gestores de bases de datos, lenguajes de programación, tipos de redes, tipos de comunicaciones, entre otros.
- En el Capítulo 2. DIAGNÓSTICO, se definen los antecedentes diagnóstico, la justificación, objetivos diagnóstico y las variables consideradas en este proyecto, también se muestra la mecánica operativa para la investigación, terminando con la determinación del problema.
- En el Capítulo 3. PROPUESTA, se inicia con una introducción que describe el prototipo, el estudio de factibilidad, luego se analizan el hardware y software requeridos para la realización del proyecto, se realiza el diseño de la base de datos y del sitio web, concluyendo con el desarrollo de la codificación para obtener el Sistema computarizado para el control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales “AquaSys”.
- En el Capítulo 4. IMPACTOS, se detallan los niveles de impactos que tiene el proyecto y la presente investigación; Luego se detallan las Conclusiones y Recomendaciones. Finalmente se muestra el Glosario, las Fuentes de Información y los Anexos que avalan la presente investigación.

## **ABSTRACT**

This project is developed according to the needs presented by the aquarium owners in the city of Esmeraldas; who have realized the responsibility that comes with having at home.

Information regarding existing aquarium owners in the city of Esmeraldas was obtained, based on interviews with business owners aquariums; well as a survey of the population having an aquarium in the city of Esmeraldas.

The main objective of this research was to study for the implementation of a computerized system for automatic control of the physicochemical conditions of a tropical fish aquarium Potential Hydrogen (pH), the temperature, dissolved oxygen in the water, Enlightenment; all these variables affect the equilibrium of the internal ecosystem aquariums to equity holders in the city of Esmeraldas; and thus have real-time sensor data to make decisions. In addition, the control system senses the level of the aquarium water and that over time the silicone aquarium Tinde to wear and there are leaks that end up in the rupture of the aquarium.

The main industries that comprise the city of Esmeraldas have installed monitoring systems and quality control of water are used for the optimization and upgrading of industrial processes, as well as to monitor and improve water quality. However, these methods are not available to the poblaciónque has an aquarium. Therefore, to facilitate community aquarium give yourself performing automate your aquarium is why "AQUASYS" is a tool that can be displayed on a website.

This paper consists of four (4) chapters, which are stated below: Chapter 1. Theoretical framework, in which the concepts of defined water quality, fish, plus managers databases programming languages, types of networks, types of communication, among others; Chapter 2. Diagnosis, diagnostic history, rationale, objective diagnosis and the variables considered in this project are defined, the modus operandi for research also shows, ending with the identification of the problem; Chapter 3. PROPOSAL, begins with a feasibility study, then the hardware and software required for the project are analyzed, the design of the database and the website is done, and concluded with the development of coding for the computerized system for automatic control of the physicochemical conditions of a tropical fish aquarium "AQUASYS"; Chapter 4. Impacts, levels of impact has the project and this research are detailed; Conclusions and Recommendations are then detailed. Finally, the Glossary, Sources of Information and Appendices which support this research shows.

## **DEDICATORIA**

A mi Esposa e Hijos: Katia, Sebastian y Sofia, de quienes he tenido toda la paciencia del tiempo que estado ausente porque los he dedicado a mis estudios y es por eso y mucho más todo mi esfuerzo va para ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por darme la vida y la salud.*

*A mi Esposa, Hijos, Padres y Hermanos, por su apoyo incondicional.*

*A los docentes de la Escuela de Sistemas, quienes me han brindado su amistad y han compartido gran parte de sus conocimientos.*

*A todas las amistades que he conseguido a lo largo de la vida, quienes me han apoyado en todo momento para seguir adelante*

## Contenido

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	ii
AUTORÍA .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	vi
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
Contenido.....	x
LISTA DE ECUACIONES .....	xvii
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	xviii
LISTA DE TABLAS .....	xx
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xxi
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 FUNDAMENTOS DE PECES TROPICALES.....	1
1.1.1. Generalidades .....	1
1.1.2. Generalidades de peces tropicales.....	2
1.2. EL AGUA.....	2
1.2.1. Introducción .....	2
1.2.2. Propiedades Físicas y Químicas del agua.....	4
1.2.3. Color.....	5

1.2.4.	El Potencial de Hidrogeno (pH) .....	6
1.2.5.	El Oxigeno.....	7
1.2.6.	Efectos del Oxigeno sobre la vida.....	10
1.3.	EL ACUARIO .....	11
1.3.1.	Clasificación de los Acuarios .....	11
1.3.1.1.	La Finalidad.....	11
1.3.1.2.	La Temperatura .....	12
1.3.2.	Tamaño adecuado de Acuarios.....	13
1.3.3.	Dimensiones del Acuario .....	13
1.3.4.	Sistema de filtración.....	14
1.3.4.1.	Filtración del agua .....	15
1.3.4.2.	Aireación u oxigenación del agua .....	17
1.3.4.3.	Mantener o mejorar la calidad del agua .....	17
1.3.4.4.	Cómo determinar la capacidad del filtro: .....	17
1.3.4.5.	Filtro y ciclo del nitrógeno: .....	19
1.3.5.	La iluminación.....	22
1.3.5.1.	La luz, imprescindible para la fotosíntesis .....	23
1.3.5.1.1.	La Clorofila no acepta más que ciertos fotones .....	23
1.3.5.2.	Relación entre volumen del acuario y el sistema de iluminación .....	24
1.3.6.	La temperatura y el sistema de calefacción.....	26
1.3.6.1.	El termómetro.....	27
1.3.7.	Mantenimiento de Acuarios .....	28
1.4.	PECES COMO ELEMENTO CENTRAL DEL ESTUDIO.....	28
1.4.1.	ELECCIÓN DE LOS PECES .....	29
1.5.	DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE HARDWARE .....	30
1.5.1.	Tipos de Hardware .....	30
1.5.2.	Dispositivos de entrada .....	31

1.5.3.	Microcontrolador.....	32
1.5.3.1.	PLATAFORMA DE HARDWARE LIBRE ARDUINO .....	33
1.5.3.1.1.	Lenguaje de programación Arduino .....	35
1.5.4.	Sensores.....	36
1.5.4.1.	Tipos de sensores .....	37
1.5.4.2.	Características de un sensor .....	37
1.5.4.3.	Protocolo de comunicación ZigBee .....	38
1.5.4.4.	Estándar IEEE 802.15 .....	39
1.5.4.5.	Tipos de elementos de una Red ZigBee .....	42
1.5.4.5.1.	El Coordinador.....	42
1.5.4.5.2.	Los Routers.....	42
1.5.4.5.3.	End Device.....	42
1.5.4.6.	Aplicaciones .....	43
1.5.4.7.	Circuito básico para el Xbee. ....	44
1.6.	CONJUNTO DE PROCEDIMIENTOS DE SOFTWARE .....	44
1.6.1.	Clasificación del Software.....	45
1.6.1.1.	Software de sistema.....	45
1.6.1.2.	Software de programación.....	46
1.6.1.3.	Software de aplicación .....	46
1.6.2.	Software licenciado .....	47
1.6.3.	Software libre .....	47
1.6.4.	Base de datos .....	47
1.7.	Sistema Gestor de Base de datos .....	48
1.8.	SISTEMA DE CONTROL.....	48
1.8.1.	Tipos de Sistemas de Control.....	49
1.8.1.1.	Sistema de Control de Lazo Abierto (Openn loop).....	49
1.8.1.2.	Sistema de Control de Lazo Cerrado (FeedBack) .....	50

1.8.2.	Componentes básicos de sistema de control .....	51
1.8.3.	Control ON-OFF .....	53
CAPITULO II: DIAGNOSTICO .....		55
2.1.	ANTECEDENTES DIAGNOSTICO .....	55
2.2.	OBJETIVO DIAGNOSTICO .....	57
2.3.	VARIABLES DIAGNOSTICAS .....	58
2.4.	INDICADORES .....	58
2.5.	MATRIZ DE RELACIÓN.....	60
2.6.	MECÁNICA OPERATIVA .....	61
2.6.1.	POBLACIÓN O UNIVERSO .....	61
2.6.2.	DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.....	61
2.6.3.	INFORMACIÓN PRIMARIA .....	63
2.6.4.	INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	63
2.7.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE APLICACIÓN DE ENCUESTAS .....	63
2.8.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE ENTREVISTAS Y OBSERVACIÓN.....	76
2.8.1.	ENTREVISTAS .....	76
2.8.1.1.	ESPECIALISTA EN BIOLOGÍA.....	76
2.9.	ANÁLISIS FODA.....	79
2.9.1.	FORTALEZA.....	79
2.9.2.	OPORTUNIDADES .....	80
2.9.3.	DEBILIDADES .....	81
2.9.4.	AMENAZAS.....	81
2.10.	ESTRATEGIAS FA, FO, DO, DA .....	82
2.11.	DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA DIAGNÓSTICO.....	82
CAPITULO III: PROPUESTA .....		84
3.1	ANTECEDENTES.....	84

3.2	ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	85
3.2.1.	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO .....	85
3.2.2.	ACTIVIDADES DE LA DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS	86
3.3	DIAGRAMAS.....	87
3.3.1.	DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DEL SISTEMA.....	87
3.3.1.1	Nivel Cero .....	87
3.3.2.	MODELADO DE DATOS .....	88
3.3.3.	DICCIONARIO DE DATOS.....	89
3.4	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD .....	89
3.1.1.	FACTIBILIDAD HUMANA U OPERACIONAL.....	89
3.1.2.	FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	90
3.1.3.	FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA.....	90
3.1.3.1.	El Servidor .....	90
3.1.3.2.	El Prototipo .....	91
3.5	INTEGRACIÓN DE COMPONENTES.....	92
3.2.1.	Estructura del Sistema de Control .....	92
3.6	REQUERIMIENTOS DE HARDWARE .....	94
3.2.1.	Fuente de Alimentación.....	94
3.2.1.1.	Regulador de Voltaje .....	94
3.2.2.	Tarjeta controladora Arduino .....	95
	Ilustración 33: Tarjeta Controladora Arduino .....	96
3.2.1.2.	Esquema de pines.....	98
3.2.2.	PANTALLA TFT TOUCH SCREEN.....	98
3.2.2.2.	Características:.....	99
3.2.2.3.	Distribución de pines del TFT LCD con el Arduino Mega .....	99
3.2.3.	MÓDULO DE RELÉS .....	100
3.2.4.	SENSORES .....	101

3.2.4.1.	Foto resistencia (LDR).....	101
3.2.4.2.	Sensor de Oxígeno disuelto en Agua .....	101
3.2.4.2.1.	Especificaciones de Sensor de Oxígeno Disuelto .....	102
3.2.4.3.	Sensor de PH.....	103
3.2.4.3.1.	Características: .....	103
3.2.4.4.	Sensor de Temperatura 18B20S.....	104
3.2.4.4.1.	Características: .....	105
3.2.5.	Elementos Varios.....	105
3.2.5.1.	Reloj de Tiempo Real (RTC).....	105
3.2.5.2.	Regulador de CO2 con Válvula Solenoide .....	106
3.2.5.3.	Buzzer .....	107
3.2.5.4.	Comunicación .....	107
3.2.5.5.	El Acuario .....	109
3.7	REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE .....	110
3.4.1.	Interface de desarrollo Arduino (IDE).....	110
3.4.1.1.	Instalación de los Driver de Arduino .....	111
3.4.1.2.	Configuración Tarjeta de Arduino, y el puerto de comunicación.....	112
3.4.2.	Python .....	112
3.4.3.	Django .....	113
3.4.4.	PostgreSQL.....	113
3.4.4.1.	pgAdmin .....	114
3.4.4.2.	Ciclo de vida de PostgreSQL .....	116
3.4.5.	Reportlab de código abierto PDF Toolkit.....	116
3.4.6.	Diseño del sitio web .....	117
3.4.6.1.	Estructura de la Pagina Web .....	117
3.4.6.2.	Lectura y Escritura de Variables .....	119
3.4.7.	Diseño de la Base de Datos .....	119

3.4.7.1.	Creación de la base de datos .....	119
3.4.7.2.	Diccionario de Datos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.8.	Desarrollo .....	121
3.4.8.1.	Codificación de la tarjeta Arduino .....	122
3.8	Documentación.....	122
3.5.1.	Pruebas de Funcionamiento .....	122
3.5.2.	Manual de Instalación .....	124
CAPITULO IV: IMPACTOS .....		125
4.1.	Impacto Social.....	126
4.2.	Impacto ambiental .....	127
4.3.	Impacto tecnológico .....	128
4.4.	Impacto económico .....	129
4.5.	Impacto general .....	130
CONCLUSIONES.....		132
RECOMENDACIONES .....		133
Bibliografía.....		134
GLOSARIO .....		138

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación del Oxígeno disuelto en Agua.....	7
Ecuación 2: Calculo del volumen de un acuario .....	14
Ecuación 3. Ecuación general de la Fotosíntesis .....	24

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura de la molécula del Agua contaminante. ....	3
Ilustración2. Evolución de la oxigenación en un cauce contaminado con la distancia del foco contaminante.....	9
Ilustración3. Sistema de Filtración de un Acuario .....	16
Ilustración4. Ciclo del Nitrógeno .....	19
Ilustración 5. Espectro electromagnético.....	23
Ilustración6 : Arquitectura generica de un Microcontrolador .....	33
Ilustración7. Arduino MEGA.....	34
Ilustración 8 Tecnologías en 2.4 GHz. ....	39
Ilustración 9 Tabla OSI.....	40
Ilustración 10 Módulo Xbee .....	40
Ilustración 11 Configuración Típica usando Xbee .....	41
Ilustración 12 Red Mesh para Módulos Xbee Pro.....	43
Ilustración 13 Conexiones mínimas para módulos Xbee .....	44
Ilustración 14 Diagrama de Bloques Proceso.....	49
Ilustración 15 Diagrama de Bloque de Lazo abierto .....	50
Ilustración 16 Diagrama de Bloque Lazo Cerrado .....	50
Ilustración 17 Diagrama de Flujo de Control .....	51
Ilustración 18: Frecuencia de los Volúmenes de Agua en Acuarios. ....	64
Ilustración 19: Frecuencia de los problemas con equipos. ....	65
Ilustración 20: Frecuencia de mantenimiento del acuario. ....	66
Ilustración 21: Frecuencia de mantenimiento problemático de acuarios. ....	67
Ilustración 22: Frecuencia de problemas con el tratamiento del agua.....	68
Ilustración 23: Problemas suscitados por mal funcionamiento de equipos .....	69
Ilustración 24: Conveniencia de tener un sistema de Control .....	70
Ilustración 25: Invertir en el bienestar de los peces.....	71
Ilustración 26: Frecuencia de métodos para el tratamiento del agua.....	73
Ilustración 27: Frecuencia de Utilización de métodos.....	74
Ilustración 28: Frecuencia de utilización de los métodos para tratar el agua .....	75

Ilustración 29: DFD Nivel Cero .....	87
Ilustración 30: Conexiones de Hardware y Software .....	93
Ilustración 31: Tarjeta de detección de luz .....	94
Ilustración 32: Tarjeta Reguladora de Voltaje.....	95
Ilustración 33: Tarjeta Controladora Arduino .....	96
Ilustración 34 Distribución de Pines tarjeta Arduino Mega 2560 .....	98
Ilustración 35: Pantalla TFT 3.2” .....	99
Ilustración 36: Módulos de Reles .....	100
Ilustración 37: Tarjeta de detección de luz.....	101
Ilustración 38: Sensor de Oxígeno Disuelto .....	102
Ilustración 39: Sensor de pH .....	103
Ilustración 40: Sensor de Temperatura 18B20 .....	104
Ilustración 41: Sensor de Temperatura 18B20 impermeabilizada.....	104
Ilustración 42: Polarización de suministro Parásito .....	105
Ilustración 43: Tarjeta RTC .....	106
Ilustración 44: Regulador de Presión con válvula Solenoide .....	107
Ilustración 45: Buzzer.....	107
Ilustración 46: Xbee Explorer USB.....	109
Ilustración 47: Xbee Shield .....	109
Ilustración 48: Acuario de 120 lts.....	110
Ilustración 49: Sketch de Arduino .....	111
Ilustración 50: IDE Python .....	112
Ilustración 51: pgAdmin.....	115
Ilustración 52: pgAdmin III.....	116
Ilustración 53: Página Web.....	117
Ilustración 54: Página Web CONEXIÓN.....	119
Ilustración 55: Creación de la Base de Datos .....	120
Ilustración 56: Creación de las Tablas de la BDD.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 57: Diseño de Prototipo .....	121
Ilustración 58: Comparación de Temperatura .....	123
Ilustración 59: Buffer de Calibración .....	123
Ilustración 60: Pruebas de Oxigenop Disuelto .....	124
Ilustración 61: Índice del Manual de Instalación.....	124

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Orientada a las Causas de la Variación del pH en un Acuario.....	57
Tabla 2: Frecuencia del Volumen de agua de los acuarios.....	63
Tabla 3: Frecuencia de los problemas comunes en los equipos de Acuarios.....	64
Tabla 4: Frecuencia de mantenimiento del acuario.....	66
Tabla 5: Frecuencia de mantenimiento problemático de acuarios.....	67
Tabla 6: Frecuencia de problemas con el tratamiento del agua.....	68
Tabla 7: Problemas Suscitados por mal funcionamiento de equipos.....	69
Tabla 8: Conveniencia de tener un Sistema de Control.....	70
Tabla 9: Frecuencia de métodos para el tratamiento del agua.....	72
Tabla 10: Frecuencia de Utilización de métodos.....	74
Tabla 11 : Frecuencia de utilización de los métodos para tratar el agua.....	75
Tabla 12: Estrategias FA, FO, DO, DA.....	82
Tabla 13: Distribución de Pines LCD con Arduino Mega.....	100
Tabla 14: Especificaciones Sensor de Oxígeno Disuelto.....	103
Tabla 15: Especificaciones de Equipos de confirmación.....	122
Tabla 16: Indicadores de impacto social.....	126
Tabla 17: Indicadores de impacto ambiental.....	127
Tabla 18: Indicadores de impacto tecnológicos.....	128
Tabla 19: Indicadores de impacto económico.....	129
Tabla 20: Indicadores de impacto general.....	130

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Guía entrevista: Al especialista en biología de la PUCESE.....	142
Anexo III. Guía entrevista: Al propietario de negocios de acuarios .....	144
Anexo IIIII. Formato encuesta: Identificar los problemas con el manejo de acuarios .	146
Anexo IVV. Formato encuesta: Identificar métodos de tratamiento de acuarios.....	148
Anexo V. Formato encuesta: Propietarios, dentificar los problemas de manejo de acuarios.....	149
Anexo VI. Funciones: Básicas de Arduinos .....	151
Anexo VII. Datasheet: Sensor de Oxígeno Disuelto .....	156
Anexo VIII. Datasheet: Sensor de pH .....	157
Anexo IX. Datasheet: Sensor de Iluminación .....	159
Anexo X. Datasheet: Reloj de tiempo Real .....	160
Anexo XI. Codificación: Para sensores en tarjeta Arduino Mega.....	162
Anexo XII. Codificación: Página Web en Python (Modulos).....	170
Anexo XIII. Manuales: Manual de Instalación .....	180

## **CAPITULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 FUNDAMENTOS DE PECES TROPICALES**

#### **1.1.1. Generalidades**

Al pensar en un acuario se debe tener claro que se intenta **imitar a la naturaleza creando un ecosistema no natural** donde lo importante es mantener las especies con las mejores condiciones posibles y que ellas puedan interactuar en equilibrio. Generalmente muchas personas cuando comienzan en esta actividad lo hacen motivadas por lo sencillo que parece ser el tener unos cuantos peces de colores adentro de una caja de vidrio con agua, pero el tema va mucho más allá. (Rafael, 2003)

Al comenzar con un **acuario**, se debe tener claro que ese está tratando con seres vivos, son especies que hay que respetarlas, cuidarlas y tener el compromiso a tratar de darles las mejores condiciones posibles. Es por esta razón que es muy importante informarse lo suficiente antes de empezar, conocer las necesidades de los peces, **invertebrados** y **plantas**, que se van a mantener, sobre todo tener mucha paciencia, ya que, todo en la vida tiene su ciclo. Se debe recordar que se trata de imitar un ecosistema natural

(aunque este es un ecosistema cerrado) y en un ecosistema existe un equilibrio entre los integrantes que lo componen. (Rafael, 2003)

### **1.1.2. Generalidades de peces tropicales**

Los peces son el elemento central de todo acuario, de aquí debe nacer la decisión de que biotipo de acuario se desea mantener, algo muy importante de recalcar, es que se intenta **imitar a la naturaleza creando un ambiente (ecosistema) no natural**, tratando de obtener un ecosistema de similares o de mejores características al que normalmente los peces u organismos están habituados.

Teniendo en cuenta que los acuarios de peces tropicales de agua dulce las especies tiene ciertas características o requerimientos como son **la temperatura, pH, iluminación, oxigenación** que son los esenciales, la temperatura debe estar entre los 24 y 28 °C. Es importante considerar que cada opción tiene requerimientos especiales.

## **1.2. EL AGUA**

### **1.2.1. Introducción**

EL agua es una sustancia esencial para la vida, tanto para la civilización humana como para cualquier especie que habite en el planeta, es el vehículo idóneo donde se desarrollan las complejas reacciones bioquímicas que hacen posible el desarrollo de la actividad vital de cualquier ser vivo. Además, se trata probablemente del único compuesto que se puede encontrar en nuestro planeta en los tres estados físicos de agregación de la materia, líquida, sólida y gaseosa, y en una cantidad considerable: se cifra el total de agua en la Tierra en unos 1.400 millones de km<sup>3</sup>, de los cuales un 3% del total corresponde a agua *dulce*. (Rafael, 2003)

La provisión global de agua en la Tierra es invariante desde hace miles de millones de años, estando sometida al denominado “ciclo hidrológico”. Este consiste en una serie de cambios de fase. De características físicas, Químicas, y microbiológicas, e incluso de emplazamiento físico (mares, nubes, glaciares, ríos, aguas subterráneas) cuyo último efecto es la *renovación periódica* de la dotación de agua en las grandes acumulaciones o *depósitos* existentes en el planeta: océanos, ríos, y lagos, atmósfera y litósfera. El **agua** es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O). (Rafael, 2003)

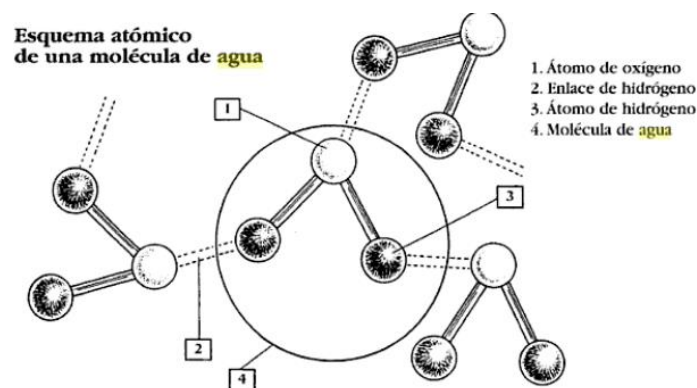


Ilustración 1. Estructura de la molécula del Agua contaminante.

Fuente: Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control.

El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. (Iñigues, 2011)

El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, (Lomborg, 2001) estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez

de agua antes de 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego. (Esquivel, 2012)

### **1.2.2. Propiedades Físicas y Químicas del agua**

“El agua es una sustancia que químicamente, su fórmula es H<sub>2</sub>O; es decir, que una molécula de agua se compone de dos átomos de hidrógeno enlazados covalentemente a un átomo de oxígeno.” (Esquivel, 2012)

Las propiedades fisicoquímicas más notables del agua son:

- El agua es insípida e inodora en condiciones normales de presión y temperatura. El color del agua varía según su estado: como líquido, puede parecer incolora en pequeñas cantidades, aunque en el espectrógrafo se prueba que tiene un ligero tono azul verdoso.
- El agua bloquea sólo ligeramente la radiación solar UV fuerte, permitiendo que las plantas acuáticas absorban su energía.
- Ya que el oxígeno tiene una electronegatividad superior a la del hidrógeno, el agua es una molécula polar. El oxígeno tiene una ligera carga negativa, mientras que los átomos de hidrógeno tienen una carga ligeramente positiva del que resulta un fuerte momento dipolar eléctrico. La interacción entre los diferentes dipolos eléctricos de una molécula causa una atracción en red que explica el elevado índice de tensión superficial del agua.

El punto de ebullición del agua está relacionado con la presión atmosférica. En la sierra, el agua hierve a unos 80° C, mientras que al nivel del mar es de 100°C, el agua cercana a fuentes geotérmicas puede alcanzar temperaturas de cientos de grados centígrados y seguir siendo líquida. Su temperatura crítica es de 373,85 °C (Esquivel, 2012)

- (647,14 K), su valor específico de fusión es de 0,334 kJ/g y su índice específico de vaporización es de 2,23kJ/g. (Wolfram|Alpha, 2009)
- El agua es un disolvente muy potente, al que se ha catalogado como el disolvente universal, y afecta a muchos tipos de sustancias distintas. Las sustancias que se mezclan y se disuelven bien en agua —como las sales, azúcares, ácidos, álcalis, y algunos gases (como el oxígeno o el dióxido de carbono, mediante carbonación)
- El agua pura tiene una conductividad eléctrica relativamente baja, pero ese valor se incrementa significativamente con la disolución de una pequeña cantidad de material iónico, como el cloruro de sodio.
- La densidad del agua líquida es muy estable y varía poco con los cambios de temperatura y presión. A la presión normal (1 atmósfera), el agua líquida tiene una mínima densidad (0,958 kg/l) a los 100 °C. Al bajar la temperatura, aumenta la densidad (por ejemplo, a 90 °C tiene 0,965 kg/l) y ese aumento es constante hasta llegar a los 3,8 °C donde alcanza una densidad de 1 kg/litro.
- El agua puede descomponerse en partículas de hidrógeno y oxígeno mediante electrólisis.
- El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución en este caso agua. La **escala de pH** típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo **ácidas** las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones en la disolución), y **alcalinas** las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua).

### 1.2.3. Color

El color del agua se debe, fundamentalmente, a diferentes sustancias existentes, adicionadas en suspensión o diluidas en ella. En aguas naturales el color proviene de las

numerosas materias orgánicas procedentes de la descomposición de vegetales, así como de diversos productos y metabólicos orgánicos que habitualmente se encuentran en ellas coloraciones amarillentas. Además, la presencia de sales solubles de Fe y Mn (aguas subterráneas y superficiales poco oxigenadas) también produce un cierto color en el agua. En aguas naturales de lagos y embalses suele existir una relación directa entre color y pH, de forma que cuando aumenta el segundo lo hace el primero. En estos medios, el color del agua profunda durante la época de estratificación térmica es marcadamente más alto que el del agua superficial. (Rafael, 2003)

Las coloraciones rojizas observadas a veces en aguas de bebida proceden de acumulaciones de hierro, y las negras, de las de manganeso divalentes que se oxidan por la presencia de cloro u otros agentes oxidantes, generándose la correspondiente precipitación de oxihidróxidos coloreados poco solubles. Otras veces, el color procede de la oxidación de las propias conducciones de agua de consumo público, que si son de cobre provocan coloraciones verdosas y azuladas. En este sentido, la importancia del color en el agua de consumo es fundamentalmente de carácter organoléptico cuando solo se dispone para el consumo de agua coloreada, ineludiblemente se la asocia a agua «no adecuada» para la salud. En todo caso, la mayor parte de los individuos perciben niveles de coloración a partir de unos 15 mg/l de Pt-Co. (GALVIN, 2003)

#### **1.2.4. El Potencial de Hidrogeno (pH)**

El pH del agua se debe sobre todo al equilibrio carbónico y a la actividad vital de los microorganismos acuáticos. Respecto a lo primero, la secuencia de equilibrios de disolución de CO<sub>2</sub> en un agua, y la subsiguiente disolución de carbonatos insolubilización de bicarbonatos, alteran drásticamente el pH de cualquier agua. Asimismo, la actividad fotosintética reduce el contenido en CO, mientras que la respiración de los organismos heterótrofos produce dióxido de carbono causando un efecto contrario con respecto al pH del medio acuático. (GALVIN, 2003)

Por otro lado, el aporte de ácidos que naturalmente pueden acceder a un medio hídrico lo podría acidificar, formado en aguas poco oxigenadas y con fuerte ambiente reductor, o los ácidos húmicos (*ácidos débiles*) provenientes de la mineralización de la materia orgánica. Tampoco debe olvidarse el fenómeno de la lluvia ácida. Efectos de alcalinización natural de un agua, de forma opuesta, pueden detectarse vía disolución de rocas y minerales de metales alcalinos y alcalinotérreos del terreno drenado por el agua. (GALVIN, 2003)

### 1.2.5. El Oxígeno

Gas muy relevante en dinámica de aguas, su solubilidad (como la de cualquier gas) es función de varios factores: temperatura, presión, coeficiente de solubilidad, tensión de vapor, salinidad y composición fisicoquímica del agua, siguiendo las leyes de Henry y Dallon. Además, el porcentaje de saturación de O<sub>2</sub> de un agua depende de la turbulencia, de la superficie de contacto entre gas y agua y, finalmente, de su contenido salino, especialmente del contenido en cloruros, como se deduce de la fórmula siguiente: (GALVIN, 2003)

$$O \text{ disuelto} = \left[ 0,678 - (P - V_p) * \frac{(1 - S * 10^{-5})}{(t + 35)} \right]$$

Ecuación 1. Ecuación del Oxígeno disuelto en Agua

Siendo:

- P presión atmosférica en [mm de Hg].
- V<sub>p</sub> presión de vapor en [mm de Hg].
- S concentración de cloruros en [mg/l]
- t temperatura en [°C]

Las aguas corrientes superficiales no contaminadas suelen estar bien oxigenadas, e incluso sobresaturadas (>7-8 mg/l de O<sub>2</sub>) debido tanto al intercambio gaseoso atmósfera-agua, como a la actividad fotosintética. De esta forma, la oxigenación en un agua natural es más

acusada durante el día que en la noche, puesto que en ausencia de iluminación cesa la fotosíntesis, mientras que el consumo de  $O_2$  en funciones respiratorias se mantiene.

En lagos y embalses de cierta profundidad existe una dinámica en la evolución espacial y temporal de  $O_2$ , profusamente estudiada, y que está relacionada con los períodos de mezcla y estratificación térmicas experimentadas por los lagos.

Durante la mezcla, la masa de agua se encuentra globalmente bien oxigenada (unos 7 mg/l de  $O_2$  disuelto). Durante la estratificación, las aguas de fondo son pobres en oxígeno (<2 mg/l) mientras que las superficiales presentan altos niveles de  $O_2$ , (>7-8 mg/l). Esta secuencia de oxigenación-desoxigenación arrastra otras ligadas al aspecto oxidante del gas con relación a las sustancias presentes en la masa acuática. En este sentido, se comprueba una relación directa entre aguas poco oxigenadas y altos contenidos en  $Fe^{2+}$ , Mn, amonio y fósforo, procedentes de la solubilización reductiva de compuestos oxidados y en fase sólida existentes en el fondo y sedimentos del lago (sales de  $Fe^3$ ,  $Mn^{4+}$ , así como materias orgánicas ricas en C, N y P) debido a acciones microbianas y reacciones electroquímicas. Finalmente, cuando la oxigenación retoma a ser elevada, se da la precipitación de sustancias en alto estado de oxidación a través de fenómenos opuestos a los anteriores y de carácter ahora oxidado. (GALVIN, 2003)

Respecto a las aguas subterráneas, suelen estar poco oxigenadas ya que el intercambio gaseoso con la atmósfera es nulo. La producción fotosintética también puede existir y puede existir algún consumo del poco gas existente en un principio mediante fenómenos oxidados de materias orgánicas presentes en estos medios.

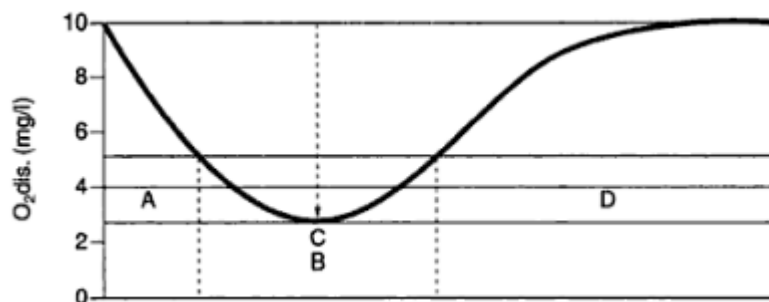
En aguas de consumo humano, si bien puede ser conveniente su riqueza en oxígeno a fin de evitar fenómenos de anaerobiosis en la red de distribución. Por el contrario, una alta tasa de  $O_2$  en tuberías de distribución puede contribuir a fenómenos de corrosión de materiales metálicos, que sirven a su vez de mecanismo de retroalimentación para el desarrollo de

bacterias del Fe y del Mn. que pueden provocar efectos de coloración y turbidez en el agua de consumo.

Llegado este punto es interesante señalar la evolución de la oxigenación de un cauce natural al que accede un venido residual rico en materias orgánicas. Aquí se pueden distinguir tres zonas:

- a) zona de degradación,
- b) zona de descomposición, y
- c) zona de recuperación (ver Figura 1.5).

En *a*) se inicia la descomposición bacteriana de la materia orgánica, decreciendo la oxigenación del agua a un 40% de la de saturación. En *b*) el O<sub>2</sub>, apenas existe, se producen desprendimientos de gases y las aguas presentan aspecto pardo o negruzco. Por último, en *c*) (que se dilatará más cuando más contaminación acceda al río) comienza a oxigenarse el agua, ya que la producción fotosintética de O<sub>2</sub> supera al gastado en la descomposición bacteriana de materia orgánica. (GALVIN, 2003)



Distancia desde el foco contaminante

Ilustración2. Evolución de la oxigenación en un cauce contaminado con la distancia del foco contaminante.

Fuente: Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control.

- (A) Zona de degradación
- (B) zona de descomposición
- (D) zona de recuperación
- (C) punto de mínima desoxigenación.

Las líneas horizontales circunscriben los valores de O<sub>2</sub> disuelto alrededor del 40% de saturación.

### **1.2.6. Efectos del Oxígeno sobre la vida**

Desde el punto de vista de la biología, el agua es un elemento crítico para la proliferación de la vida. El agua desempeña este papel permitiendo a los compuestos orgánicos diversas reacciones que, en último término, posibilitan la replicación de ADN. De un modo u otro, todas las formas de vida conocidas dependen del agua. Sus propiedades la convierten en un agente activo, esencial en muchos de los procesos metabólicos que los seres vivos realizan, el agua actúa como un disolvente de los enlaces entre átomos, reduciendo el tamaño de las moléculas (como glucosas, ácidos grasos y aminoácidos), suministrando energía en el proceso. El agua es por tanto un medio irremplazable a nivel molecular para numerosos organismos vivos. (asturnatura, 2014)

Es un compuesto esencial para la fotosíntesis y la respiración. Las células fotosintéticas utilizan la energía del sol para dividir el oxígeno y el hidrógeno presentes en la molécula de agua. El hidrógeno es combinado entonces con CO<sub>2</sub> (absorbido del aire o del agua) para formar glucosa, liberando oxígeno en el proceso. Todas las células vivas utilizan algún tipo de "combustible" en el proceso de oxidación del hidrógeno y carbono para capturar la energía solar y procesar el agua y el CO<sub>2</sub>. Este proceso se denomina respiración celular. (asturnatura, 2014)

### 1.3. EL ACUARIO

Un **acuario** es un recipiente que alberga un volumen de agua determinado, esta elaborado de vidrio o acrílico, la finalidad es recrear ambientes subacuáticos, sean estos de agua dulce ó marinos, para la presente investigación es de tipo agua dulce que significa que la concentración de sales es menor al 0,5%, todo esto con la finalidad de albergar vida, de peces, invertebrados, plantas, etc. Un acuario se diferencia de una pecera en la importancia en la parte biológica además de la estética.

La ciencia que estudia este entorno se llama Acuarología y fines decorativos, acuariofilia. La acuariofilia es la afición a la cría de peces y otros organismos acuáticos en un acuario, este es un mundo apasionante. Lo que se intenta es **imitar a la naturaleza creando un ambiente (ecosistema) no natural**, tratando de obtener un ecosistema de similares o de mejores características al que normalmente los peces u organismos están habituados; se debe tener claro que se está tratando con seres vivos. Actualmente estos ecosistemas naturales se están viendo alterados por problemas de contaminación, degradándose aceleradamente.

#### 1.3.1. Clasificación de los Acuarios

La clasificación de los acuarios se lo realiza dependiendo de varios factores dentro de estos factores son: de donde provienen las especies, si es comunitario, de crianza o biotipo.

##### 1.3.1.1. La Finalidad

La acuariofilia se clasifica en varios tipos de acuario de acuerdo a su:

- **Acuario comunitario:** en donde conviven peces y plantas de diversas especies, independientemente de su lugar de origen. Se agrupan teniendo en cuenta que las características físico químicas que precisan son semejantes. (Hiscock, 2003)
- **Acuario de especie individual o específico:** son destinados a la cría de una determinada especie de pez. Sin fines comerciales. (Hiscock, 2003)
- **Acuario de biotopo:** en donde se reúnen peces y plantas que pertenecen a un mismo hábitat, con el fin de recrear un determinado ambiente. (Hiscock, 2003)
- **Acuario de cría** - destinado a la cría de una sola especie de pez por motivos de selección de raza o con fines comerciales. (Hiscock, 2003)
- **Acuario holandés** - es un tipo especial, prevé un gran cultivo de plantas acuáticas, que cubren casi todo el tanque; a menudo no tiene presencia de peces, ya que las plantas son el principal atractivo. Este tipo de acuarios suelen denominarse simplemente “acuarios plantados”. (Hiscock, 2003)

### 1.3.1.2. La Temperatura

- El acuario, es relativamente difícil de mantener, pues está desprovista de climatización y normalmente también de filtración; la temperatura varía según las estaciones.
- El **acuario de agua fría;** la temperatura oscila entre 18 y 22 °C aproximadamente. Durante los meses de invierno, un termo calentador eléctrico este impide que la temperatura baje por debajo de los 15 °C. Se utiliza sobre todo para albergar peces exóticos resistentes.
- El **acuario tropical;** es indiferente la concentración salina del agua, puede ser tanto dulce como salada o salobre. El agua tiene una temperatura que se

encuentra entre 23 y 28 °C aproximadamente, se mantiene dentro de este rango con un termo calentador, diseñado específicamente para el acuario requerido.

### **1.3.2. Tamaño adecuado de Acuarios**

A pesar de sonar como una pregunta simple existen distintos factores o limitantes a considerar. El tamaño adecuado estará en función del espacio que se disponga para colocar el acuario, el presupuesto y algunas consideraciones más.

La primera limitante será el espacio físico que se disponga. El ideal es que el acuario por razones de iluminación, construcción y comodidad para trabajar en los aspectos de *mantención, limpieza y plantado* no mida más de 60 cm. de altura. Es importante considerar que mientras más altura le pongamos a nuestro acuario más costoso será la construcción de la caja de vidrio, ya que, se requiere mayor grosor de los vidrios. Se puede hacer acuarios más altos pero se deben tener las consideraciones antes mencionadas. En cuanto a la profundidad esta debería ser como mínimo de 40 cm. ya que, se produce un efecto al mirar el acuario desde el frente a la parte posterior del acuario está se verá más cerca. Idealmente se recomienda profundidades entre 50 y 60 cm. El largo dependerá de nuestro espacio y finalmente del presupuesto.

### **1.3.3. Dimensiones del Acuario**

El volumen del acuario se calcula multiplicando el largo por el ancho y por la profundidad cabe indicar que todos estos medidas deben estar en centímetros (cm) y se lo divide para 1000, el resultado de esta operación es el volumen en litros que tiene el acuario.

$$V = \frac{\text{largo (cm)} * \text{alto (cm)} * \text{fondo (cm)}}{1000} \text{ [lts]}$$

Ecuación 2: Calculo del volumen de un acuario

Si un acuario tiene las siguientes dimensiones: largo 100 cm., alto 50 cm. Y de fondo 40 cm.

$$V = \frac{100 * 50 * 40}{1000} \text{ [lts]}$$

$$V = 200 \text{ [lts]}$$

#### **1.3.4. Sistema de filtración**

El filtro es, uno de los elementos más importantes en el acuario, su función principal es reciclar constantemente el agua del acuario, pasándolo por sus diferentes medios filtrantes manteniendo, o mejorando, la calidad del agua; además, crea una corriente constante en el acuario que permite incrementar el intercambio gaseoso de las capas superiores del agua con el aire, al realizar esta acción libera el agua de partículas perjudiciales y en suspensión que afectan la salud de los peces y la estética del acuario.

Hay que destacar, que no siempre un agua cristalina es una agua de buena calidad; puede estar sobrecargada de residuos nitrogenados que afectan la salud de los peces, plantas y favorecen el desarrollo de algas.

Las tres funciones principales de un filtro son:

- a) Filtración del agua.
- b) Aireación u oxigenación del agua.
- c) Mantenimiento o mejoría de la calidad del agua.

#### **1.3.4.1. Filtración del agua**

En sentido generalizado en biología y química, filtrar un líquido es pasarlo a través de una membrana semipermeable para retener las partículas sólidas en suspensión que éste pueda llevar; ésta definición, nos permite deducir que una de las funciones del filtro es retener partículas sólidas suspendidas en el agua al pasarla a través de un medio filtrante determinado (los más comunes: algodón sintético, perlón o esponja) realizando así una *filtración mecánica del agua*.

Pero éste tipo de filtración no es suficiente para mantener una calidad correcta del agua, pues, como veremos más adelante, en ella también se encuentran sustancias no visibles que se acumulan como resultado de la degradación de los detritus animales, vegetales, restos de comida no ingeridos, etc. llamados residuos nitrogenados (productos del ciclo del nitrógeno) que pasan a deteriorar la calidad del líquido y, por ende, la salud de los peces.

La eliminación de estos residuos corre a cargo de la *filtración biológica del agua* de la cual se encarga la población bacteriana del acuario que habita, principalmente, en los medios filtrantes (esponja, algodón, biobolas, cerámicas, etc.) del dispositivo de filtración y en el sustrato del fondo; éstas bacterias llegan de forma natural al acuario a través del agua o al introducir la grava o arena y son las que eliminan los residuos nitrogenados que perjudican a los peces; son, por lo tanto, bacterias “benéficas”, necesarias para el funcionamiento del acuario; ( este concepto permite deducir que no solo hay bacterias “patógenas”, que pueden causar enfermedad, sino también bacterias

“benéficas” que pertenecen a la “flora normal” de un individuo o comunidad, cuya función es mantener un adecuado funcionamiento del medio a través de mecanismos de eliminación de residuos o defensa contra bacterias patógenas).

El último tipo de filtración es *la filtración química del agua*, que consiste en eliminar del líquido sustancias como metales pesados (p.ej. plomo), cloro y cloraminas que llegan al agua por contaminación humana o, como las dos últimas, son agregadas en las plantas de tratamiento para hacerla potable. La eliminación se realiza a través de medios filtrantes (carbón activado) que las retienen por adsorción (retención de un líquido o un gas en la superficie de un cuerpo sólido, debido a la atracción que existe entre las moléculas adsorbidas y el sólido o adsorbente). Algunas de éstas sustancias son agregadas por el hombre para permitir que el agua sea apta para el consumo humano, pero no por ello apta para los peces, quienes pueden sufrir intoxicaciones o irritaciones si no se eliminan estos compuestos del agua. (Acuariofilia, 2011)

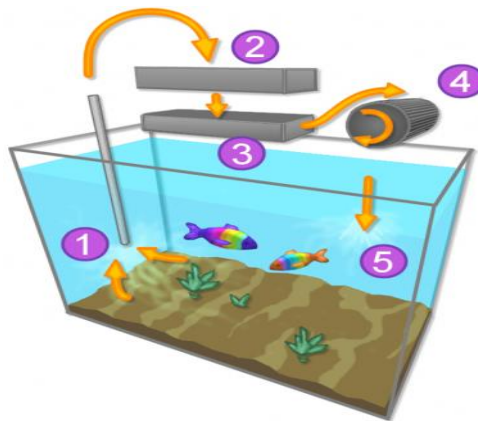


Ilustración3. Sistema de Filtración de un Acuario

Fuente: <http://www.acuariofilia.ec/content/sistema-de-filtraci%C3%B3n>

Sistema de filtración en un acuario típico: (1) Entrada. (2) Filtración mecánica. (3) Filtración de carbono activo. (4) Medio de filtración biológica. (5) Salida a la reserva.

#### **1.3.4.2. Aireación u oxigenación del agua**

Como se explicó al principio de este tema, ésta función la realiza el filtro al mover las capas de agua superiores e inferiores del acuario, manteniendo siempre una porción nueva de agua en contacto con el aire para que se oxigene, y a la vez se desprenda de ella el gas carbónico (CO<sub>2</sub>), debido a la agitación constante del líquido.

#### **1.3.4.3. Mantener o mejorar la calidad del agua**

Esta vital función es el resultado de la filtración mecánica, química y biológica que ocurren en el filtro cuando el agua pasa a través de los diferentes medios filtrantes; en ellos se retienen las partículas sólidas en suspensión (lo cual aclara el agua), se degradan biológicamente los residuos nitrogenados (por acción de las bacterias benéficas ) a productos menos tóxicos o nutritivos para las plantas y se eliminan los materiales tóxicos y metales pesados a través de la filtración química que realizan sustancias como el carbón activo. Por lo tanto, el agua que sale por la caída o el tubo de burbujas del filtro es un agua depurada en forma mecánica, química y biológica que mantiene o ha mejorado su calidad con respecto al agua que entró en el filtro. (Virtual, 2008)

#### **1.3.4.4. Cómo determinar la capacidad del filtro:**

Al adquirir un filtro debe tener en cuenta que su capacidad de filtración debe ir acorde con: el tamaño (volumen), la cantidad de habitantes y la población vegetal del acuario. La mayoría de los filtros traen en su empaque o manual de instrucciones la especificación de los litros o galones que pueden circular, reciclar o pasar por el medio filtrante por hora; como norma general, *el filtro debe ser capaz de mover la mitad o la totalidad del volumen del agua del acuario en el menor tiempo posible (1 hora) o, lo óptimo sería, mover el doble de la totalidad del agua del acuario en ese tiempo*. El sistema de filtración debe mover mayor cantidad de agua entre mayor sea la población y tamaño de los peces en el acuario.

Si se posee un acuario con muchos peces (que producen muchos desechos) o, un acuario con pocos peces muy grandes (con mayor producción de desechos), el filtro debería tener una alta capacidad de movimiento o reciclaje del agua para realizar las tres funciones (biológica, mecánica y química) en el menor tiempo posible y así mantener la correcta calidad del agua. Si, por el contrario, el acuario es grande, los peces son pocos o son pequeños, y hay una gran población de plantas sanas el filtro puede ser un poco menos potente pues el volumen de desechos será menor y habrá más plantas que aprovecharán como nutriente los residuos nitrogenados, producto de la excreción de los peces.

Entonces:

- Muchos peces o peces grandes con pocas plantas o plantas débiles = filtro grande.
- Pocos peces o peces pequeños con muchas plantas sanas = filtro pequeño. Claro está, que en este caso no haremos mal si colocamos un filtro de gran capacidad.

El tipo de alimentación y la frecuencia con que se provee alimento a los peces es otro de los puntos a tener en cuenta al seleccionar un filtro; los alimentos secos (preparados por casas comerciales de prestigio como Tetra, Wardleys, o Sera) pueden, hasta cierto punto, corromper más lentamente el agua del acuario si no son total o inmediatamente ingeridos. Por el contrario, alimentos de origen animal (tubifex, lombrices de tierra, gusanos grindall, etc.), papillas caseras (preparadas con carnes, vegetales, huevos, etc.) o vísceras animales (corazón e hígado de vaca o pollo) que no son ingeridos oportunamente o escapan del alcance de los peces pueden alterar rápidamente la calidad del agua, por lo que, en estos casos, se necesitará de un filtro más potente para reciclar el agua.

No se está recomendando, que con un filtro potente se van a evitar todos los problemas de contaminación del agua del acuario indiferentemente de cómo se alimenten a los peces o con qué frecuencia cambie parcialmente el agua; de ninguna manera, el filtro no

es la panacea para mantener el agua en buenas condiciones. Lo que realmente mantiene la calidad de ésta son los constantes cambios parciales de líquido que se realicen en el acuario. Cambios parciales frecuentes de un 15% del volumen del agua, con agua de buena calidad, y un filtro potente se complementan de forma fantástica.

#### 1.3.4.5. Filtro y ciclo del nitrógeno:

Se llama así al proceso por medio del cual las sustancias tóxicas del agua (residuos nitrogenados, que contienen nitrógeno) son transformadas en residuos menos dañinos, incluso inocuos, asimilables por el medio y sus habitantes. Este proceso es llevado a cabo por las bacterias “benéficas” del acuario (presentes en el filtro y el sustrato de fondo) de la siguiente forma:

Los residuos orgánicos del acuario(peces muertos, restos de plantas y caracoles, comida no ingerida, detritus de los peces) se descomponen hasta formar amoníaco( $\text{NH}_3$ ), una sustancia muy tóxica, que se produce también como resultado del proceso respiratorio de los peces y se expulsa a través de las branquias del animal hacia el medio acuático.

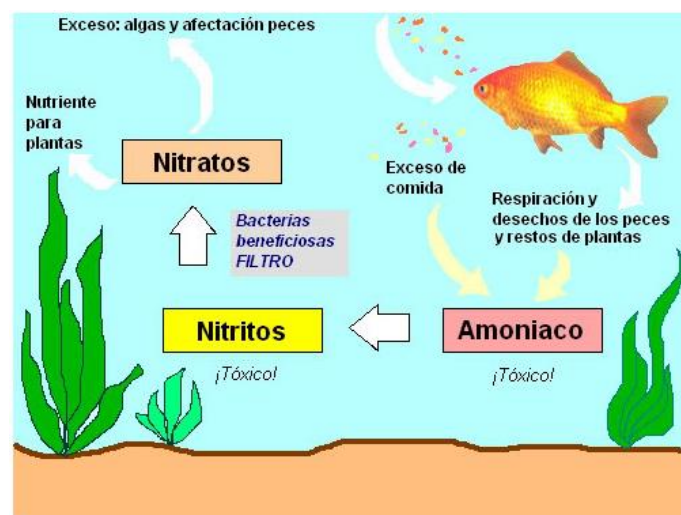


Ilustración4. Ciclo del Nitrógeno

Fuente: <http://acuario-drpez.blogspot.com/2011/11/la-filtracion-y-el-mantenimiento-del.html>

En forma natural, las aguas ácidas (que son las que prefieren la mayoría de los peces) se protegen contra éste asesino transformándolo en ión amonio, que casi no es tóxico. En las aguas alcalinas este proceso es reversible y el ión se transforma de nuevo en el mortal amoníaco.

Las bacterias del género Nitrosomonas transforman al tóxico amoníaco y al ión amonio en nitritos ( $\text{NO}_2$ ) los cuales son menos tóxicos si se mantienen en cantidades controladas.

Por acción de las bacterias del género Nitrobacter el nitrito es convertido en nitrato ( $\text{NO}_3$ ), que casi no es dañino y puede ser usado como fertilizante por las plantas (y también por las algas, por lo cual hay que controlarlo con una alimentación cuidadosa y cambios parciales regulares de agua). De esta manera se inicia de nuevo el ciclo, pues las plantas que se nutrieron del nitrato mueren o sirven de alimento a los peces y caracoles, formando nuevos residuos nitrogenados que entrarán al ciclo una vez más. En condiciones normales este ciclo ocurre en 36 días, por lo tanto es muy fácil que el acuario se sature de sustancias tóxicas en forma rápida, sobre todo si se alimenta a los peces sin cuidado o si se pospone demasiado los cambios parciales de agua. Esto es peor aún en las aguas alcalinas pues, si el acuario es ácido, y lleva mucho tiempo sin cambiar agua parcialmente, se enfrentara al problema de la transformación del ión amonio (poco tóxico) en amoníaco al reponer agua vieja ácida por agua nueva alcalina que elevará el pH y producirá la temida transformación (En caso de que no se tenga la precaución de hacer los cambios con agua de iguales características). El resultado será la muerte inmediata de los peces sin una explicación aparente (Síndrome del acuario nuevo). Por esta razón debe de tener en cuenta dos cosas: (Virtual, 2008)

- Primero, siempre se debe realizar periódicamente cambios parciales de agua (cada 5 a 7 o 15 días) con agua de idénticas características bioquímicas, es decir, igual pH, dureza y temperatura para evitar alteraciones en el ciclo del nitrógeno. Estas alteraciones pueden transformar de nuevo al ión amonio en el temido amoníaco.
- Segundo, cuando se instale un acuario por primera vez, debe evitar de introducir peces en él hasta pasados unos 30 días. Que este es, el tiempo aproximado que necesita el ciclo del nitrógeno para completarse cada vez. Esta norma puede obviarse si se introducen peces del género *Poecilia* como los guppies, mollies, platys, etc. que son capaces de soportar niveles más altos de nitritos que otros peces. De todas formas, se debe alimentar muy cuidadosamente a los peces durante los primeros días en que ha instalado el nuevo acuario, evitar la acumulación de restos de comida y detritus para que así haya menos sustrato para producir amoníaco, y realizar frecuentemente cambios parciales de agua para eliminar de forma mecánica los productos intermedios tóxicos (amoníaco y nitritos; nitratos en cantidades elevadas) del ciclo del nitrógeno. Esto evitará muchos dolores de cabeza por casos de supuesta “muerte súbita” de los peces.

La segunda recomendación antes explicada puede obviarse si en su acuario nuevo instala un inocular de bacterias benéficas que harán que el ciclo del nitrógeno se inicie enseguida, sin tener que esperar primero a que la población bacteriana alcance un nivel adecuado para empezar a funcionar. (Virtual, 2008)

Instale en su nuevo acuario un filtro que ya venga funcionando hace tiempo en otro acuario y que tenga una adecuada población bacteriana (“filtro maduro”) o, se debe comprar un preparado de bacterias que se venden comercialmente en las tiendas de mascotas; estos se agregan a los acuarios nuevos para acelerar el proceso de “maduración” de los filtros y hacer que el ciclo del nitrógeno se inicie más rápidamente. (taringa, 2007)

### 1.3.5. La iluminación

Dentro del acuario la iluminación juega un papel muy importante en dos aspectos: como se menciona antes se trata de recrear un ecosistema en este ecosistema hay periodos de luz (día) y de oscuridad (noche) y en los procesos químicos, fundamentalmente, en el desarrollo de las plantas naturales. Por eso es necesario que utilices la iluminación del acuario *correctamente*. Teniendo en cuenta que en un acuario se tiene plantas y peces tropicales, un día tropical dura entre 12 y 13 horas; así que para reproducir ese hábitat natural en el acuario se necesitara mantenerlo iluminado durante un periodo de tiempo similar, para no alterar su reloj biológico.

Tanto para el hombre como para los animales y vegetales terrestres, el sol es la fuente natural de luz. Todas las especies han evolucionado en función de este espectro natural, es decir, necesitamos la luz para vivir. Su situación química, muy inestable, provoca la emisión permanente de partículas minúsculas llamadas fotones, a la increíble velocidad de 300.000 km por segundo. Durante su recorrido entre el sol y la tierra, estas partículas vibran a una cierta amplitud (longitud de onda), variando de unos nanómetros a varios cientos de metros. Esta característica permite aislar varios tipos, reagrupándose según su utilidad.

La visión humana no percibe más que ciertos fotones; aquellos cuya longitud de onda está entre los 380 y 760 nm (nanómetros). (Zanguitu, 2012)

Este grupo muy particular comprende los fotones violetas, azules, verdes, amarillos, naranjas y rojos, cuya mezcla nos aparece bajo la forma de luz uniforme y de color blanco. Más allá de los fotones rojos, llegan los infrarrojos, invisibles para el ojo humano pero detectable por sus captore de calor. Igualmente invisibles, los ultravioletas preceden al otro extremo a los fotones violetas y son explotados para la esterilización.

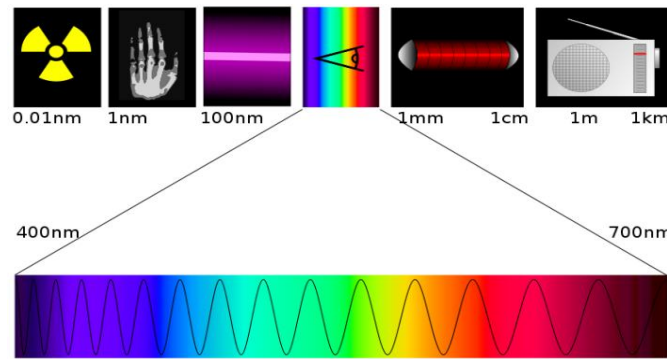


Ilustración 5. Espectro electromagnético  
Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Visi%C3%B3n\\_nocturna](http://es.wikipedia.org/wiki/Visi%C3%B3n_nocturna)

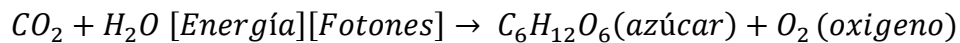
### 1.3.5.1. La luz, imprescindible para la fotosíntesis

Bajo el influjo de la luz, los **vegetales** realizan todas sus **funciones vitales**. Sin embargo, para que las plantas tengan su biorritmo equilibrado es necesario que tengan una cantidad adecuada de *radiación luminosa*. Se debe de recordar que para el bienestar de los inquilinos de tu acuario lo ideal sería que se proporcione aproximadamente *12 horas de luz al día*. De este modo, podrán desarrollar sus funciones vitales con el medio acuático.

#### 1.3.5.1.1. La Clorofila no acepta más que ciertos fotones

Animales y vegetales comparten el mismo mecanismo de respiración: esta fisiología consiste en un simple transporte de oxígeno al interior de las células, esto con el fin de quemar azúcar, verdadero combustible de la maquinaria celular. Sin embargo, si los vegetales se abastecen de azúcar vía su alimentación, los vegetales lo fabrican directamente gracias a la fotosíntesis. La planta absorbe previamente las materias primas que son el agua y el gas carbónico. Entonces estos dos elementos son totalmente desmontados y sólo algunos pedazos son pegados nuevamente para fabricar azúcar. Esta etapa necesita no obstante mucha energía. Esta última está producida por la clorofila, molécula localizada por millones al nivel de las células de las hojas y de los tallos de los vegetales donde se reconocen por su color verde. El azúcar de nuevo sintetizado se

almacena para un uso posterior, mientras que el oxígeno, se expulsa al medio exterior. La ecuación general de la fotosíntesis es la siguiente: (AcuariofiliAndaluza, 2010)



Ecuación 3. Ecuación general de la Fotosíntesis

La clorofila no crea energía, sencillamente recupera la de los fotones. Para simplificar basta con imaginar que cada molécula de clorofila presenta en su extremidad una cajita cuyas paredes laterales están equipadas con pistones. Cuando un fotón llega a la hoja y alcanza las células conteniendo clorofila. Si su amplitud de vibración le permite penetrar la caja, activa los pistones y comunica la energía a la clorofila. Es evidente que ciertos fotones son lo suficientemente pequeños como para penetrar y por otro lado, lo suficientemente grandes como para activar el mecanismo. Hoy en día se sabe que las plantas poseen 2 tipos de clorofilas y por lo tanto aceptan 2 longitudes de onda. La clorofila A funciona con fotones de longitud de onda 450 nm (azules), y la clorofila B necesita fotones de 650 nm (rojos). Todos los demás no son de ninguna utilidad para la planta y no son absorbidos sino reflejados dando el color verde que se observa en los acuarios. (McManus, 2011)

### **1.3.5.2. Relación entre volumen del acuario y el sistema de iluminación**

El acuario debe ser iluminado con **luz artificial** adecuada debido a que la luz natural posee una intensidad excesiva y promovería un crecimiento exagerado de las algas que a su vez mermarían el crecimiento de las plantas. Además de esto nuestro movimiento por delante del acuario iluminado con luz diurna produciría sombras que asustarían y estresarían a los peces.

En el mercado existe una extensa gama de lámparas fluorescentes, existe una línea de lámparas desarrollada especialmente para mejorar las condiciones de iluminación de los

acuarios. Dentro de esta línea hay varios tipos de lámparas específicos para cada necesidad: *Aquastar*, *Coralstar*, *Daylightstar*, *Reptistar*, *Activa*, *Aquarc*.

Para determinar la cantidad de lúmenes que necesita el acuario existe una regla de uso general, es que se deben utilizar al menos **0.5 w por litro de agua** en el acuario, tomando en cuenta que será mejor un mayor nivel de iluminación (**1 W/L**). O si se prefiere de **30 a 35 lúmenes**, dependiendo del ecosistema que se pretenda recrear. Utilizar menores niveles provocará la necesidad de recambio de lámparas más frecuente. Como se mencionó anteriormente que el sistema de iluminación debe estar encendido por 12 horas por día, se deberán reemplazar las lámparas una vez por año para asegurar que sigan emitiendo los fotones en la longitud de onda adecuada para el equilibrio del ecosistema. Por más que las lámparas sigan funcionando por 3 años ó más. (Aquarium.lapipadelindio, 2011)

Para fortalecer la toda vida del acuario, los fluorescentes Grolux promueven el proceso de fotosíntesis en las plantas. Además refuerza los colores naturales de las plantas y peces. Y para limitar el crecimiento de las algas, las lámparas Daylightstar limitan el crecimiento de algas debido a la cubierta UV-STOP. Un alto rendimiento de color con temperatura de 5000 °k reemplaza la luz día.

Con la profundidad además la luz que atraviesa el agua es menor. A 20 cm de profundidad la cantidad de luz se reduce a la mitad. Si se utilizan *lámparas colgadas* por encima del acuario entonces su potencia deberá ser grande. Las pantallas de los acuarios suelen venir construidas en plástico negro, para *aumentar la iluminación hacia el acuario* podemos recubrir la zona próxima a los fluorescentes con láminas de aluminio si es que ya no lo están, como por ejemplo la tapa delantera del acuario. (Aquarium.lapipadelindio, 2011)

### **1.3.6. La temperatura y el sistema de calefacción**

Nuestra naturaleza de sangre caliente permite que la temperatura de nuestro cuerpo se adapte a nuestro medio ambiente. Peces e invertebrados no son tan afortunados. La temperatura del cuerpo de estas criaturas de sangre fría no se adapta a su entorno, por lo tanto, es responsabilidad de los propietarios de los peces mantener la temperatura adecuada dentro del acuario.

No hay una tabla que te muestre la temperatura ideal de cada tipo de pez, ya que esto depende de su origen, una fluctuación de unos pocos grados puede resultarles fatal. Para evitar la pérdida de los peces, los peces tropicales será necesario contar con calentador para el agua. Hay numerosas opciones de calentadores o calefactores en el mercado. La mayoría de ellos se dividen en tres categorías principales. (cuidadosdelacuario, 2012)

Muchos peces tropicales requieren una temperatura de agua constante alrededor de 25 °C pero como se ha mencionado anteriormente se debe ofrecer o mantener a los peces en las condiciones térmicas de sus ecosistemas naturales u originarios.

El empleo de un calentador cilíndrico regulador permite mantener constante la temperatura adecuada. La potencia calefactora del aparato debe ser aproximadamente equivalente al contenido del acuario en litros. Para un acuario de 100 litros de contenido usted necesitará, por tanto, un calentador de 100 watts en otras palabras la relación del calefactor es de 1W por cada litro de agua. En habitaciones con calefacción normal, por regla general, son suficientes 0,5 watts por litro de agua.

Se recomienda sujetar el calentador en la luna posterior del acuario (por medio de ganchos con ventosa) de modo que el piloto de control se pueda ver perfectamente. Así podrá comprobar en todo momento, si la temperatura ajustada es suficiente o si hay que rectificarla. Se debe usar un buen termómetro ó controlador térmico, para medir la temperatura del agua lo más exacta posible, así se podrá evitar riesgos por altas o bajas temperaturas, o se podrá averiguar un mal funcionamiento del control de temperatura.

### 1.3.6.1. El termómetro

El *termómetro* (del griego *θερμός* (*termo*) el cual significa "caliente" y *metro*, "medir") es un instrumento de medición de temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo de los termómetros electrónicos digitales.

Inicialmente se fabricaron aprovechando el fenómeno de la dilatación, por lo que se prefería el uso de materiales con elevado coeficiente de dilatación, de modo que, al aumentar la temperatura, su estiramiento era fácilmente visible. El metal base que se utilizaba en este tipo de termómetros ha sido el mercurio, encerrado en un tubo de vidrio que incorporaba una escala graduada. (HRCULTURA, 2013)

Los termómetros flotantes y los termómetros de franja que se pegan al lado del tanque son los más comunes. Si se tiene un tanque muy grande, se debe considerar la compra de dos termómetros y colocarlos en los lados opuestos del acuario. Ellos trabajarán en conjunto para proporcionar lecturas precisas para todo el tanque.

- Se debe comprar un termómetro flotante o que se adhiera a alguno de los vidrios, para supervisar la temperatura ante cualquier falla del control.
- Los termómetros que se adhieren a la parte exterior del tanque están influenciados por la temperatura del aire, no los utilices.
- Mantener la temperatura óptima del acuario es necesario para la supervivencia de sus peces. Compra el equipo adecuado y controla periódicamente el buen funcionamiento y de esta forma evitarás que tus peces no mueran por el agua muy fría o demasiado caliente.

### **1.3.7. Mantenimiento de Acuarios**

La limpieza y mantenimiento del acuario no plantea grandes problemas, pero debe ser periódica y constante. Siguiendo estas pautas tan sencillas se evita las enfermedades producidas por un mal mantenimiento y muertes de los peces.

- *Control de los parámetros del agua (test de gotas); ph, gh y kh periódicamente.*
- *Control del  $NO_2$  y  $NO_3$  periódicamente.*
- *Control de la temperatura diariamente.*
- *Cambio de agua semanal entre el 10% y 30% del agua.*
- *Limpieza del filtro cuando sea necesario (siempre con agua del acuario).*
- *Limpieza del material filtrante: el material se limpia siempre que se observe que es necesario hacerlo, usando agua del acuario y no limpiando todos los materiales filtrantes a la vez para no desestabilizar los parámetros. Se podría hacer, por poner un ejemplo, un enjuague de esponjas y cambio de perlón al mes.*
- *Control de salud de peces y plantas observando diariamente.*
- *Limpieza de cristales cuando sea necesario.*
- *Sifonado de fondo (restos de comida, heces y materia orgánica) semanal a la vez que hacemos el cambio de agua.*

## **1.4. PECES COMO ELEMENTO CENTRAL DEL ESTUDIO**

Los peces son organismos que viven en medio acuático y que se caracterizan por ser vertebrados que no llegan a tener verdaderos apéndices locomotores como los tetrápodos (el resto de vertebrados con cuatro extremidades). Los peces pertenecen al phylum de los cordados, y dentro del mismo, al gran grupo de los vertebrados. Sin embargo, no son una entidad taxonómica homogénea, sino más bien un determinado modelo biológico. (Escobar, 2013)

### 1.4.1. ELECCIÓN DE LOS PECES

Decidir que peces son de su agrado. Se deberá tomar en cuenta las características de cada uno de ellos para evitarlas incompatibilidades, en internet existen guías para verificar cuál es la combinación ideal, se necesita que los peces anhelados se adapten a convivir y que sean afines a las características del medio donde van a convivir (agua). Se deberá considerar varios factores del agua como la temperatura, el pH. Como otros los hábitos alimenticios.

- La decoración del acuario. Dependerá de varios factores, si se recuerda los biotipos de acuarios se explica que se necesita imitar al ambiente de donde vienen los peces y de las necesidades de los peces.
- El filtrado del agua. La mayoría de peces necesitan niveles de oxígeno muy elevados, por lo que requieren obligatoriamente de oxigenador y filtro. Hay quienes deciden plantar el acuario, dedicando recursos al crecimiento de las plantas, prefieren tener menos peces pero evitar filtros o aireadores. Eso evita la pérdida de dióxido de carbono, tan importante para los procesos vitales de las plantas.
- Tamaño del acuario. Es cierto que cuanto más grande es el acuario es más estable el ecosistema interior, pero existen excepciones. La altura del acuario no debe superar los 60 cm. Este detalle acarrea variedad de problemas, como la presión ejercida por el agua, con ello algunos peces pueden experimentar problemas por la presión. La presión elevada es necesario utilizar vidrios de más de 1 cm de espesor, esto conlleva a peso excesivo. Y por último, el mantenimiento del acuario como la limpieza, la manipulación de elementos del fondo del acuario será demasiado incómodo.

Para no tener problemas de oxigenación, filtración del agua no se debe sobrepoblar, una regla general es que por cada cm. Que mida el pez se requieren de 1,5 litros de agua dependiendo de la especie. Como en algunos peces se necesitan mucho más oxígeno, si

se desea que se reproduzcan. Cuanto mayor es el área de la superficie del acuario, mayor será el intercambio de oxígeno porque hay mayor contacto entre el aire y el agua.

Recordando se menciona que el ecosistema interno del acuario debe estar en equilibrio en otras palabras es lograr que este ecosistema se mantenga perdurable en el tiempo, supone lograr un excelente balance entre cada elemento del acuario como peces, plantas, sustrato, elementos decorativos, etc. Con la finalidad de lograr que los peces se reproduzcan en ese *hábitat*. Es por este motivo que la gente no debe iniciar con un acuario comunitario, porque la mezcla de especies es complicada, es importante saber si serán adecuadas o compatibles con las que ya se tienen.

## **1.5. DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE HARDWARE**

El término del inglés "hardware", es un término general que se utiliza para describir los artefactos físicos de una tecnología. En este sentido, el hardware puede ser equipo militar importante, equipo electrónico, o equipo informático. Además corresponde a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Un sistema informático se compone de una unidad central de procesamiento (CPU), encargada de procesar los datos; uno o varios *periféricos de entrada*, los que permiten el ingreso de la información y uno o varios periféricos de salida, los que posibilitan dar salida a los datos procesados, estos son normalmente en forma visual o auditiva. (Wikipedia, 2013)

### **1.5.1. Tipos de Hardware**

Se puede clasificar el hardware en dos categorías:

- “*básico*”, este abarca el conjunto de componentes indispensables necesarios para otorgar la funcionalidad mínima a una computadora.
- “*complementario*”, que, como su nombre indica, es el utilizado para realizar funciones específicas (más allá de las básicas), no estrictamente necesarias para el funcionamiento de la computadora.

Así es que: un medio de entrada de datos, la unidad central de procesamiento (C.P.U.), la memoria RAM, un medio de salida de datos y un medio de almacenamiento constituyen el "*hardware* básico".

Los medios de entrada y salida de datos estrictamente indispensables dependen de la aplicación: desde el punto de vista de un usuario , al menos, se debería disponer de un teclado y un monitor, para entrada y salida de información, pero ello no implica que no pueda haber una computadora (por ejemplo controlando un proceso) en la que no sea necesario teclado ni monitor; bien puede ingresar información y sacar sus datos procesados, por ejemplo, a través de una *placa de adquisición/salida de datos*. (wikipedia, 2014)

### **1.5.2. Dispositivos de entrada**

De esta categoría son aquellos que permiten el ingreso de información, en general desde alguna fuente externa o por parte del usuario. Los dispositivos de entrada proveen el medio fundamental para transferir hacia la computadora (más propiamente al procesador) información desde alguna fuente, sea local o remota. También permiten cumplir la esencial tarea de leer y cargar en memoria el sistema operativo y las aplicaciones o programas informáticos, los que a su vez ponen operativa la computadora y hacen posible realizar las más diversas tareas. (wikipedia, 2014)

### 1.5.3. Microcontrolador

La situación actual en el campo de los microcontroladores se ha producido gracias al desarrollo de la tecnología de fabricación de los circuitos integrados. Este desarrollo ha permitido construir las centenas de miles de transistores en un chip. Esto fue una condición previa para la fabricación de un microprocesador. Las primeras microcomputadoras se fabricaron al añadirles periféricos externos, tales como memoria, líneas de entrada/salida, temporizadores u otros. El incremento posterior de la densidad de integración permitió crear un circuito integrado que contenía tanto al procesador como periféricos. Así es cómo fue desarrollada la primera microcomputadora en un solo chip, denominada más tarde microcontrolador. (Mikroelectronica, 2014)

Un micro controlador ( $\mu\text{C}$ , o **MCU**) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes previamente programadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos sean estos de entrada/salida. (Plaza Herrero, 2013)

El microcontrolador se le diseña de tal manera que tenga todas las componentes integradas en el mismo chip. No necesita de otros componentes especializados para su aplicación, porque todos los circuitos necesarios, que de otra manera correspondan a los periféricos, ya se encuentran incorporados. Así se ahorra tiempo y espacio necesario para construir un dispositivo. (Mikroelectronica, 2014)

El dispositivo electrónico capaz de controlar un pequeño submarino, una grúa o un ascensor como el anteriormente mencionado, ahora está incorporado en un sólo chip. Los microcontroladores ofrecen una amplia gama de aplicaciones y sólo algunas se exploran normalmente. El usuario es quien decide qué desea que realice el microcontrolador, se le programa con las instrucciones apropiadas. Antes de encender el

dispositivo es recomendable verificar su funcionamiento con ayuda de un simulador. Si todo funciona como es debido, incorpore el microcontrolador en el sistema. Si alguna vez necesita cambiar, mejorar o actualizar el programa, se lo puede hacer sin ningún inconveniente. (Mikroelectronica, 2014)

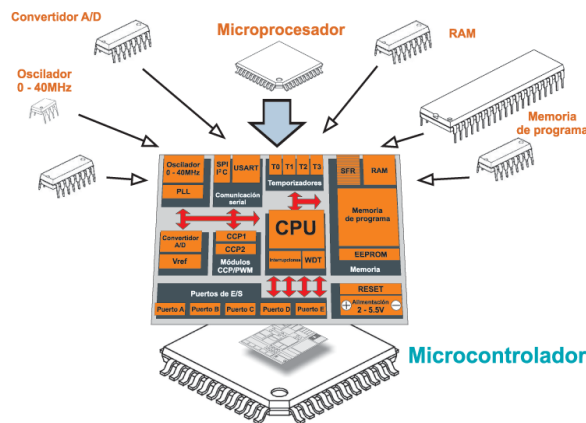


Ilustración6 : Arquitectura genérica de un Microcontrolador  
Fuente: <http://www.mikroe.com/eng/products/view/476/pic-microcontrollers-programming-in-basic/>

Al ser fabricados, la memoria ROM del microcontrolador no posee datos. Para que pueda controlar algún proceso es necesario generar o crear y luego grabar en la EEPROM o equivalente del microcontrolador algún programa, el cual puede ser escrito en lenguaje ensamblador u otro lenguaje para microcontroladores; sin embargo, para que el programa pueda ser grabado en la memoria del microcontrolador, debe ser codificado en sistema numérico hexadecimal (código de máquina) que es finalmente el sistema que hace trabajar al microcontrolador cuando éste es alimentado con el voltaje adecuado y asociado a dispositivos analógicos y discretos para su funcionamiento. (Wikipedia, Microcontrolador, 2013)

### 1.5.3.1. PLATAFORMA DE HARDWARE LIBRE ARDUINO

Arduino es una plataforma de hardware de código abierto, se basa en dos pilares fundamentales el hardware y el software cómodo de usar. Es enfocado a personas que

tengan poco conocimiento en programación y electrónica y dese realizar proyectos ó prototipos interactivos. (Arduino, 2014)

El hardware consiste en una placa con un microcontrolador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Los microcontroladores más usados son el Atmega168, Atmega328, Atmega1280, ATmega8 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños. Por otro lado el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación Processing/Wiring y el cargador de arranque (*bootloader*) que corre en la placa. (Arduino, 2014)

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada (puertos) de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (p.ej. Flash, Processing, MaxMSP). (Arduino, 2014)

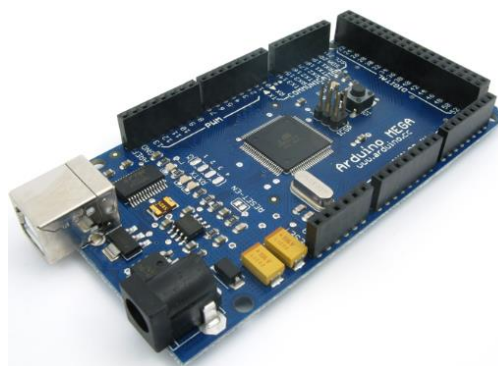


Ilustración7. Arduino MEGA  
Foto: Christian Guerrero

### 1.5.3.1.1. Lenguaje de programación Arduino

La plataforma Arduino se programa mediante el uso de un lenguaje propio basado en el popular lenguaje de programación de alto nivel Processing. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino. Algunos ejemplos son:

- Java
- Flash (mediante ActionScript)
- Processing
- Pure Data
- MaxMSP (entorno gráfico de programación para aplicaciones musicales, de audio y multimedia)
- Adobe Director
- Python
- C, C++ (mediante libSerial o en Windows), C#
- Cocoa/Objective-C (para Mac OS X)
- Linux TTY (terminales de Linux)
- Matlab
- Perl
- Visual Basic .NET
- VBScript
- Gambas

Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Es bastante interesante tener la posibilidad de interactuar Arduino mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes puesto que dependiendo de cuales sean las necesidades del problema que vamos a resolver podremos aprovecharnos de la gran compatibilidad de comunicación que ofrece.

#### **1.5.4. Sensores**

Los sensores son dispositivos formados por células sensibles que detectan variaciones en una magnitud físicas o químicas y las convierten en señales útiles (eléctricas) para un sistema de medida o control. Son los elementos físicos que transmiten una señal al sistema cuando hay una variación de algún parámetro. También se puede decirse que un sensor es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra.

Las variables de físicas o químicas pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica, una capacidad eléctrica, una tensión eléctrica, una corriente eléctrica, etc.

Un sensor diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Un ejemplo es el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura.

Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, robótica, industria aeroespacial, medicina, industria de manufactura, etc. Los sensores en su mayoría de aplicaciones están conectados a un computador por medio de un hardware para obtener ventajas como es el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor, en otras palabras obtener datos históricos de los procesos que se están censando.

### 1.5.4.1. Tipos de sensores

Existen diferentes tipos de sensores, en función del tipo de variable que tengan que medir o detectar:

- De contacto.
- Ópticos.
- Térmicos.
- De humedad.
- Magnéticos.
- De infrarrojos.

### 1.5.4.2. Características de un sensor

Las características básicas de un sensor que se debe tomar en cuenta son:

- *Rango de medida*: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- *Precisión*: es el error de medida máximo esperado.
- *Offset (desviación de cero)*: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el *offset*.
- *Linealidad*:
- *Sensibilidad de un sensor*: suponiendo que es de entrada a salida y la variación de la magnitud de entrada.
- *Resolución*: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.
- *Rapidez de respuesta*: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- *Repetibilidad*: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

### **1.5.4.3. Protocolo de comunicación ZigBee**

ZigBee es un protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE\_802.15.4. Creado por ZigBee Alliance, una organización, teóricamente sin ánimo de lucro, de más de 200 grandes empresas en las que destacan Mitsubishi, Honeywell, Philips, Invensys. Zigbee permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas. Es especialmente útil para redes de sensores en entornos industriales, médicos y, sobre todo, domóticos. (Oyarce, 2010)

ZigBee opera a 868MHz (Europa), 915MHz (América) y 2.4GHz (Mundo). La velocidad de transmisión máxima es de 250 K bits por segundo.

Las comunicaciones Zigbee se realizan en la banda libre de 2.4 GHz. Realiza las comunicaciones a través de una única frecuencia, es decir, de un canal. Se puede escogerse un canal de entre 16 posibles. El alcance depende de la potencia de transmisión del dispositivo así como también del tipo de antenas utilizadas (cerámicas, dipolos, etc) El alcance normal con antena dipolo en línea vista es de aproximadamente para el Xbee fabricado por MaxStream, de 1mW de potencia es de 100 m. y en interiores de unos 30 m. La velocidad de transmisión de datos de una red Zigbee es de hasta 256kbps. Una red Zigbee teóricamente, puede funcionar hasta 65535 equipos, es decir, este protocolo está preparado para poder controlar en la misma red esta cantidad enorme de dispositivos. (Oyarce, 2010)

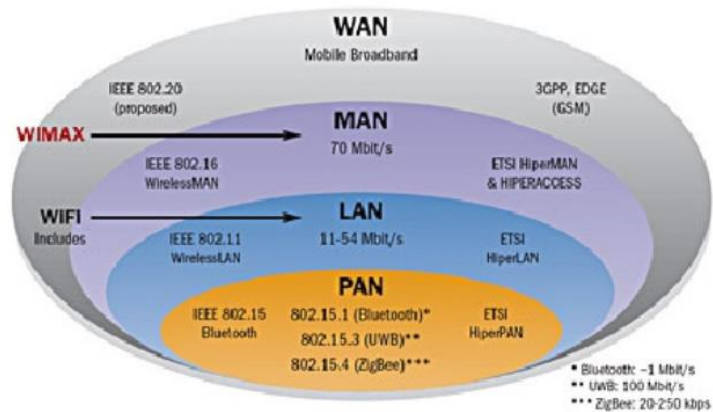


Ilustración 8 Tecnologías en 2.4 GHz.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/78354449/18/%C2%BFCómo-funciona-XBee>

IEEE define dos familias estándar: IEEE 1451 (para transductor de interfaz inteligente, sensores y actuadores) y IEEE 802.15 (para redes inalámbricas de área personal)

#### 1.5.4.4. Estándar IEEE 802.15

ZigBee Alliance hizo suya la norma IEEE 802.15.4, que define el protocolo de las capas OSI (Open Systems Interconnect, describe la definición de las capas en un sistema de red) superiores y desarrolla perfiles de aplicación que pueden compartirse entre los diferentes fabricantes. Las dos primeras capas, la física y la de acceso al medio, son definidas por el estándar 802.15.4 y las capas superiores por la Alianza ZigBee. (Aguirre Solvez, 2009)



Ilustración 9 Tabla OSI  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_OSI](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI)

Entre las necesidades que satisface el módulo se encuentran:

- Bajo costo.
- Ultra-bajo consumo de potencia.
- Uso de bandas de radio libres y sin necesidad de licencias.
- Instalación barata y simple.
- Redes flexibles y extensibles.

De la aplicación de este protocolo de comunicaciones nacen los módulos Xbee los cuales recogen la particularidad del protocolo para realizar las comunicaciones inalámbricas



Ilustración 10 Módulo Xbee  
[http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf)

El uso del protocolo ZigBee reemplaza una comunicación por cable a una comunicación serial inalámbrica, hasta el desarrollo de configuraciones como:

- punto a punto
- multipunto
- peer-to-peer (todos los nodos conectados entre sí)
- redes complejas de sensores.

Una conexión típica se muestra en la Figura 11, donde se observa que cada módulo Xbee posee algún tipo de sensor, el cual entrega los datos para ser enviados a través de la red a un Centro que administre la información.

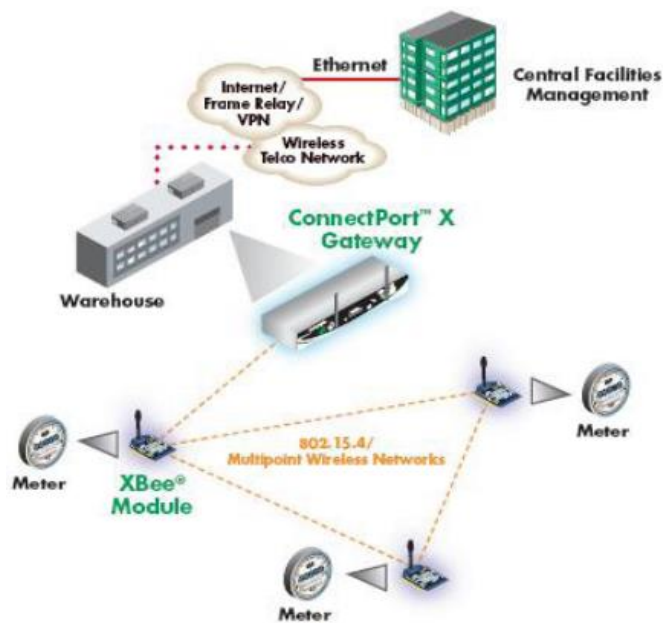


Ilustración 11 Configuración Típica usando Xbee  
[http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf)

#### **1.5.4.5. Tipos de elementos de una Red ZigBee**

Una red ZigBee la forman básicamente 3 tipos de elementos

- Un único dispositivo Coordinador
- Dispositivos Routers
- Dispositivos finales (End points).

##### **1.5.4.5.1. El Coordinador.**

Es el nodo de la red que tiene la única función de formar una red. Es el responsable de establecer el canal de comunicaciones y del PAN ID (identificador de red) para toda la red. Una vez establecidos estos parámetros, el Coordinador puede formar una red, permitiendo unirse a él a dispositivos Routers y End Points. Una vez formada la red, el Coordinador hace las funciones de Router, esto es, participar en el enrutado de paquetes y ser origen y/o destinatario de información. (Oyarce, 2010)

##### **1.5.4.5.2. Los Routers.**

Es un nodo que crea y mantiene información sobre la red para determinar la mejor ruta para transmitir un paquete de información. Lógicamente un Router debe unirse a una red ZigBee antes de poder actuar como Router retransmitiendo paquetes de otros Routers o de End points. (Oyarce, 2010)

##### **1.5.4.5.3. End Device.**

Los dispositivos finales no tienen capacidad de enrutar paquetes. Deben interactuar siempre a través de su nodo padre, ya sea este un Coordinador o un Router, es decir, no puede enviar información directamente a otro end device. Normalmente estos equipos

van alimentados a baterías. El consumo es menor al no tener que realizar funciones de enrutamiento (Oyarce, 2010)

#### 1.5.4.6. Aplicaciones

Cada módulo ZigBee, al igual que ocurre con las direcciones MAC de los dispositivos Ethernet, tiene una dirección única. En el caso de los módulos ZigBee cada uno de ellos tiene una dirección única de 64 bits que viene grabada de fábrica. Por otro lado, la red ZigBee, utiliza para sus algoritmos de ruteo direcciones de 16 bits. Cada vez que un dispositivo se asocia a una red ZigBee, el Coordinador al cual se asocia le asigna una dirección única en toda la red de 16 bits. (Oyarce, 2010)

Por eso el número máximo teórico de elementos que puede haber en una red ZigBee es de  $2^{16} = 65535$ , que es el n° máximo de direcciones de red que se pueden asignar. Existen los módulos Xbee PRO de la Serie 1 que se diferencian en el alcance, permitiendo en algunos casos doblar la distancia de transmisión, ya que poseen una mayor potencia en la señal. Con los módulos Xbee PRO de la Serie 2, es posible crear redes más complejas, como las llamadas MESH. Estas permiten acceder a un punto remoto, utilizando módulos intermedios para llegar como routers. Los módulos automáticamente generaran la red entre ellos, sin intervención humana alguna, permitiendo la reparación de la red en caso de que algún nodo falle. Al mismo tiempo la red por sí sola resuelve la mejor ruta para un determinado paquete. (Oyarce, 2010)

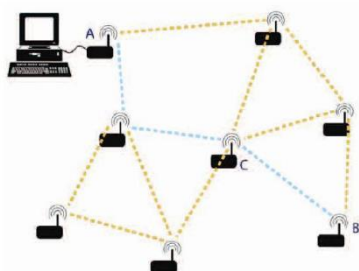


Ilustración 12 Red Mesh para Módulos Xbee Pro  
[http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf)

#### 1.5.4.7. Circuito básico para el Xbee.

Las conexiones mínimas que necesita el módulo Xbee para poder ser utilizado. Luego de esto, se debe configurar según el modo de operación que se desea para la aplicación requerida por el usuario. (Oyarce, 2010)

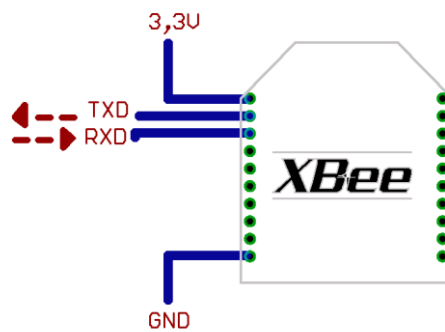


Ilustración 13 Conexiones mínimas para módulos Xbee

Fuente: [http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf)

## 1.6. CONJUNTO DE PROCEDIMIENTOS DE SOFTWARE

Se conoce como *software al equipamiento lógico o soporte lógico* de un sistema informático, comprende el conjunto de los componentes **lógicos** necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware. (Lozano, 2012)

Existen varias definiciones similares aceptadas para software, pero probablemente la más formal sea la siguiente:

Es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación. (Investigaciones, 2010)

Los componentes lógicos incluyen, entre muchos otros, las aplicaciones informáticas; el más importante es el software de sistema o sistema operativo, que, básicamente, permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando también la interacción entre los componentes físicos y el resto de las aplicaciones, y proporcionando una interfaz con el usuario.

### **1.6.1. Clasificación del Software**

El clasificar el software es, en cierto modo, arbitrario, y a veces confusa, a los fines prácticos se puede clasificar al software en tres grandes tipos:

#### **1.6.1.1. Software de sistema**

Su objetivo es desvincular adecuadamente al usuario y al programador de los detalles del sistema informático en particular que se use, aislándolo especialmente del procesamiento referido a las características internas de: memoria, discos, puertos y dispositivos de comunicaciones, impresoras, pantallas, teclados, etc. El software de sistema le procura al usuario y al programador, adecuadas interfaces de alto nivel, controladores, herramientas y utilidades de apoyo que permiten el mantenimiento del sistema global. (smartcowboy, 2010)

### **1.6.1.2. Software de programación**

Es el conjunto de herramientas que permiten al programador desarrollar programas informáticos, usando diferentes alternativas y lenguajes de programación, de una manera práctica. Incluyen básicamente:

- Editores de texto
- Compiladores
- Intérpretes
- Enlazadores
- Depuradores

Entornos de Desarrollo Integrados (IDE): Agrupan las anteriores herramientas, usualmente en un entorno visual, de forma tal que el programador no necesite introducir múltiples comandos para compilar, interpretar, depurar, etc. Habitualmente cuentan con una avanzada interfaz gráfica de usuario (GUI).

### **1.6.1.3. Software de aplicación**

Es aquel que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido, con especial énfasis en los negocios. Incluye otras aplicaciones para:

- Control de sistemas
- Automatización industrial
- Aplicaciones ofimáticas
- Software educativo
- Software empresarial
- Bases de datos
- Telecomunicaciones (por ejemplo Internet y toda su estructura lógica)

- Software de diseño asistido (CAD)
- Software de control numérico (CAM)

### **1.6.2. Software licenciado**

El software licenciado fundamentalmente es aquel que oculta íntegramente el código de construcción. También conocido como comercial o para algunos usuarios como propietario, es aquel software que es propiedad privada, para usarlo en la gran mayoría de veces requiere de un pago para poder acceder a la licencia de uso del mismo. Al adquirir una licencia solo se adquiere el derecho de usarlo, mas no se puede editar o compartir.

### **1.6.3. Software libre**

El software es aquel que respeta la libertad de todos los usuarios que adquirieron el producto y, por tanto, una vez obtenido el mismo puede ser usado, copiado, estudiado, modificado, y redistribuido libremente de varias formas. Según la Free Software Foundation, el software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, y estudiar el mismo, e incluso modificar el software y distribuirlo modificado.

### **1.6.4. Base de datos**

“Una base de datos o banco de datos (en ocasiones abreviada con la sigla BD o con la abreviatura bd) es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.” (CURSO ESPECIALIZADO BASES DE DATOS, 2013)

## **1.7. Sistema Gestor de Base de datos**

Un sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD), es un conjunto de software específico, sirve como interfaz entre las bases de datos, el usuario, y las aplicaciones que requieren de él. Este interfaz permite el almacenamiento, modificación y obtención de la información contenida en una base de datos, adicionalmente proporcionar los instrumentos para añadir, borrar, modificar y realizar analisis de los datos. Este software se utiliza para manejar de forma transparente las bases de datos. Existen dos tipos de sistemas de gestor de bases de datos:

- los comerciales (pagados) , se distribuyen bajo un licenciamiento pagado.
- Los libres, son distribuido bajo licencia BSD, es de código abierto, en otras palabras con su código fuente disponible libremente.

## **1.8. SISTEMA DE CONTROL**

Definir que es control es un poco complicado pero para algunas personas es una técnica para otras es la ciencia de medir o detectar una condición, compararla con el valor que se desea tener, y actuar con la finalidad de reducir la discrepancia entre ambas.

Un sistema de control Automático es un sistema artificial ideado con un objetivo definido. Para cumplir con el propósito está concedido de recursos de hardware y software apropiados, dispone de una fuente de energía apta para su funcionamiento.

El objetivo del sistema de control automático de un determinado proceso es utilizar la variable manipulada con la finalidad de mantener a la variable controlada en el punto de control sin importar las perturbaciones.

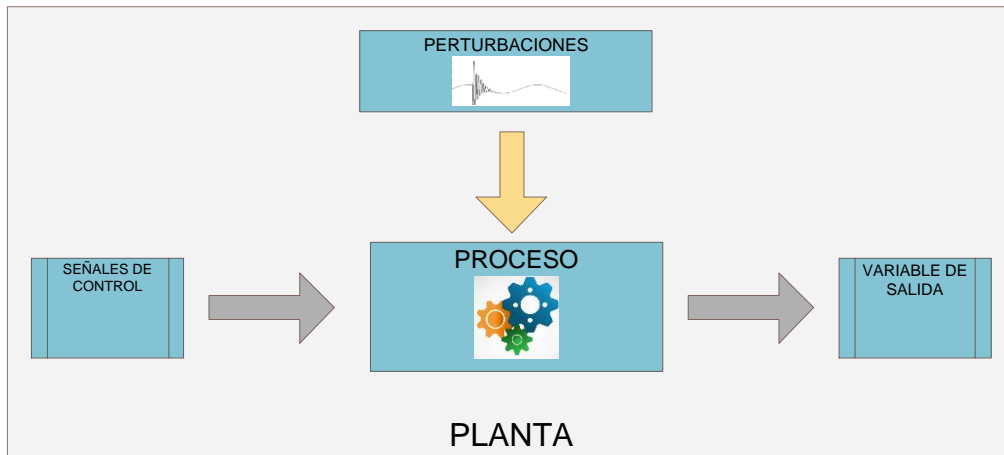


Ilustración 14 Diagrama de Bloques Proceso  
Fuente: Christian Guerrero

### 1.8.1. Tipos de Sistemas de Control

En base a su principio de funcionamiento los sistemas de control pueden emplear o no, la información obtenida por los sensores de la planta, afin de procesar o no, estrategias de supervisión y control, existen dos tipo de sistemas de control: de lazo abierto y de lazo cerrado.

#### 1.8.1.1. Sistema de Control de Lazo Abierto (Openn loop)

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en cual no existe realimentación, de los sensores del proceso al controlador. Su principal ventaja consiste en que la implementación es simple, son económicos y de fácil mantenimiento.

Su desventaja consiste en que no son exactos, porque no corrigen los errores que se le van presentando, su desempeño inicial depende de la calibración con la que inicia.

Se representan a través del siguiente diagrama de bloques:

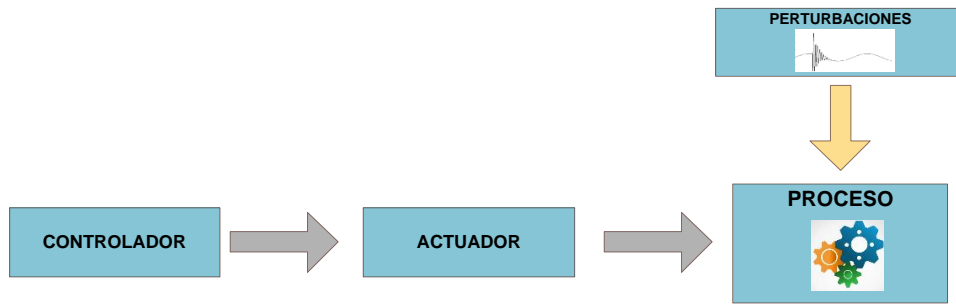


Ilustración 15 Diagrama de Bloque de Lazo abierto  
Fuente: Christian Guerrero

### 1.8.1.2. Sistema de Control de Lazo Cerrado (FeedBack)

Un sistema de control de lazo cerrado, es aquel en donde la señal de salida o parte de esta señal es realimentada e ingresa como una señal de entrada al controlador. Existen dos tipos: de realimentación positiva y de realimentación negativa.

Realimentación Positiva. Es aquella donde la señal realimentada se suma a la señal de entrada.

Realimentación Negativa. Es aquella donde la señal realimentada, se resta de la señal de entrada, generando un error, el cual debe ser corregido. Este es el más utilizado en el campo del control de procesos industriales.

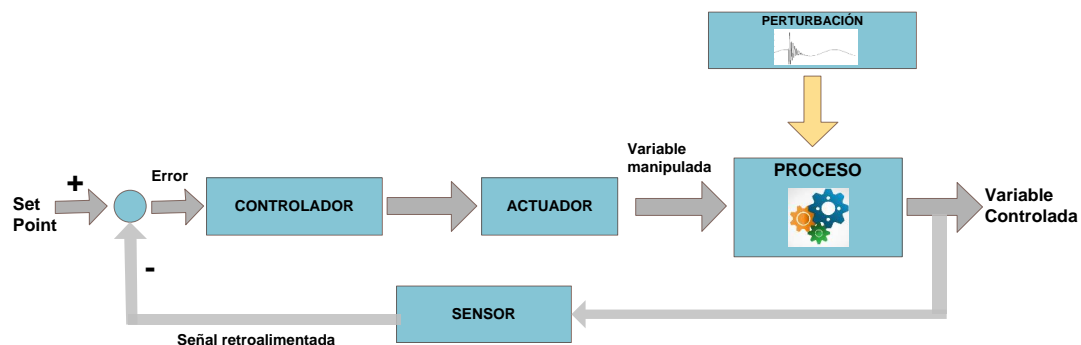


Ilustración 16 Diagrama de Bloque Lazo Cerrado  
Fuente: Christian Guerrero

## Diagrama de flujo de Control

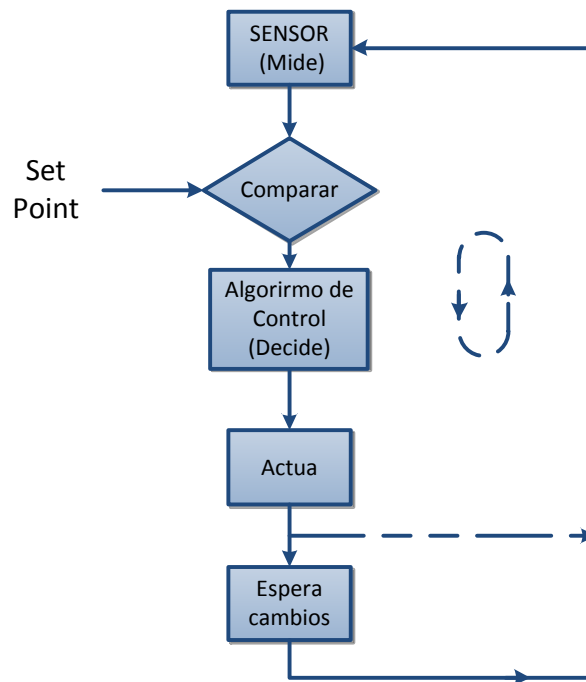


Ilustración 17 Diagrama de Flujo de Control  
Fuente: Christian Guerrero

### 1.8.2. Componentes básicos de sistema de control

Los componentes básicos de un sistema de control son cuatro:

- los sensores
- los transmisores
- los controladores
- los elementos finales de control

Los componentes desempeñan las tres operaciones básicas de todo sistema de control: medición (M), decisión (D) y acción (A).

- Medición (M): la medición de la variable que se controla se hace generalmente mediante la combinación de sensor y transmisor.
- Decisión (D): con base en la medición, el controlador decide que hacer para mantener la variable en el valor que se desea.

- Acción (A): como resultado de la decisión del controlador se debe efectuar una acción en el sistema, generalmente ésta es realizada por el elemento final de control.

### **1.8.2.1. Sensores / Transmisores**

Con los sensores y transmisores se realizan las operaciones de medición en el sistema de control. En el sensor se produce un fenómeno mecánico, eléctrico o similar, el cual se relaciona con la variable de proceso que se mide.

El transmisor, a su vez, convierte este fenómeno en una señal standar que se puede transmitir y ésta tiene relación con la variable del proceso.

Existen tres terminos impórtantes que se relacionan con la combinación sensor/transmisor:

- La escala
- El rango
- El cero del instrumento.

La escala del instrumento la definen dos valores el superior e inferior de la variable a medir o sensar; si se considera que un sensor/transmisor se calibra para medir la presión entre 30 y 60 Kg/cm<sup>2</sup> en un proceso, se dice que la escala de la combinación sensor/transmisor es de 30-60 Kg/cm<sup>2</sup>.

El rango del instrumento es la diferencia entre el valor superior y el inferior de la escala, para el instrumento citado aquí el rango es de 30 Kg/cm<sup>2</sup>.

El valor inferior de la escala se conoce como cero del instrumento, este valor no necesariamente debe ser cero para llamarlo así; en el ejemplo dado más arriba el “cero” del instrumento es de 30 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **1.8.2.2. Elementos finales ó válvulas de control**

Los elementos finales de control más usuales son las valvulas de control, donde manejan los flujos para mantener en los puntos de control las variables que se deben controlar.

### **1.8.2.3. Controladores**

El controlador es la parte central del sistema de control, es el dispositivo que toma la decisión (D) en el sistema de control y, para hacerlo, el controlador:

- Compara la señal que llega del sensor/transmisor, la variable que se controla, contra el punto de control.
- Envía la señal apropiada, al elemento final de control, ó a cualquier otro elemento, que por lo regular es la válvula de control con la finalidad de mantener la variable que se controla en el punto de control.

### **1.8.3. Control ON-OFF**

El control ON-OFF no es lineal y proporciona a su salida 2 valores fijos que corresponden a conectado/desconectado, según que la señal de error sea positiva o negativa. Inicialmente el error es positivo y el control se activa (ON) hasta llegar al valor deseado, el error se hace negativo y el controlador pasa a OFF. El proceso se repite continuamente.

Para evitar una conmutación excesivamente frecuente, se introduce un retardo en la entrada, este efecto conocido como histéresis. La histéresis provoca que la señal de error deba superar  $H$  (brecha diferencial, antes de que se produzca la conmutación.

Estando limitada a dos posiciones, esta acción de control proporciona demasiada o muy poca corrección del sistema, por lo que la salida oscila continuamente alrededor del valor deseado.

## **CAPITULO II: DIAGNOSTICO**

### **2.1. ANTECEDENTES DIAGNOSTICO**

La interacción diaria con un acuario de agua dulce de peces tropicales, ubicado dentro del Nucleo familiar; es uno de los hobbies más apasionantes pero no exento de errores; además las actividades cotidianas en la mayoría de casos no permiten brindarles toda la atención que este ecosistema no natural requiere.

Factores como la inexperiencia de las personas que inician o llevan poco tiempo en la acuariofilia, que sin investigar completamente las condiciones mínimas o básicas que

se necesitan para tener éxito en esta actividad, es uno de los agentes significativos dentro del equilibrio del ecosistema que se está tratando de recrear. Ya que se necesita dedicarle suficiente tiempo para un adecuado cuidado y mantenimiento de los mismos.

Otro aspecto importante es el desconocimiento sobre los hábitos alimenticios de los peces que se han elegido para ser parte de un determinado acuario, el exceso de alimentos pernocta en la parte inferior del acuario, contaminando y desequilibrando las condiciones iniciales que este tiene.

La Cantidad y calidad de la iluminación es muy importante por dos razones: una es para simular el día y la otra es mantener de forma sana y con un buen crecimiento las plantas. Que a su vez estas cumplen dos roles indispensables: uno similar a los árboles para los seres humanos, absorben anhídrido carbónico entregando oxígeno, el otro es dar lugares donde ocultarse a los peces. Recordemos que la finalidad es imitar el ambiente natural de los peces que mantendremos en el acuario.

El potencial de hidrógeno (pH) es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. (Lenntech, 2012) No olvidemos que los peces tienen una estrecha relación con el agua, si en esta se encuentra algún problema se verá reflejado directamente en los peces, un ligero cambio en el pH provocara entre otros un aumento en el amonio (NH<sub>4</sub>), en valores de agua con Ph superior a 6, se transforma en amoniaco, altamente toxico, para los habitantes del acuario, estrés para los habitantes del acuario, además un retardo en el crecimiento de las plantas, por esa razón se debe de cuidar las variaciones de pH en los acuarios.

<b>pH</b>	<b>Amonio en el agua (NH<sub>4</sub>)</b>	<b>Conversión en Amoniaco (NH<sub>3</sub>)</b>
<6	100 %	0%
6.5	99,8%	0,2%
7	99,4%	0,6%
7.5	98,3%	1,7%

8	94,7%	5,3%
8.5	85%	15%

Tabla 1: Orientada a las Causas de la Variación del pH en un Acuario  
Fuente: Christian Guerrero E.

Todo lo anteriormente expuesto genera diferentes síntomas patológicos, problemas de estrés entre otros; esto se debe al escaso tiempo que se dedica a cuidar del equilibrio del acuario, en el peor de los casos la muerte de los peces que es un hecho doloroso para la familia que acogió a “estas mascotas”.

## 2.2. OBJETIVO DIAGNOSTICO

- Determinar las condiciones iniciales de calidad del agua de un acuario estándares de peces tropicales para mantener el ecosistema interior estable.
- Identificar los problemas relacionados con el manejo de acuarios de peces tropicales de agua dulce.
- Definir las variables críticas relacionadas con el buen mantenimiento de los acuarios de peces tropicales.
- Contrastar los métodos de tratamiento del agua de acuarios.
- Examinar el ciclo de vida de los peces tropicales de agua dulce.

### **2.3. VARIABLES DIAGNOSTICAS**

- *Cuantificar mediante curvas patrones el tiempo de iluminación necesario para un mejor desempeño del ecosistema interno de un acuario*
- *Establecer el control en la variable física temperatura para un determinado volumen de agua dentro de un acuario de agua dulce de peces tropicales*
- *Controlar el valor de potencial de hidrogeno (pH) en el que se desenvuelve la vida de los organismos de un acuario*
- *Establecer que beneficios conlleva el cambio de agua en un acuario de peces tropicales*

### **2.4. INDICADORES**

- Tipos de Condiciones iniciales del agua
- Niveles aceptables de la calidad del agua
- Número de problemas que Intervienen en el manejo de acuarios
- Grado de Incidencias de problemas en el manejo de acuarios
- Número de variables criticas que Intervienen en el manejo de acuarios
- Niveles aceptables del manejo de un acuario
- Grado de efectividad de tratamientos del agua de un acuario

- Nivel de aplicación de los métodos de tratamiento de agua
- Nivel de Reproducción de los peces tropicales de agua dulce
- Tiempo de vida de los peces

## 2.5. MATRIZ DE RELACIÓN

OBJETIVOS DIAGNÓSTICOS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICA	FUENTE
<b>Determinar las condiciones iniciales de calidad del agua de un acuario estándares de peces tropicales para mantener el ecosistema interior estable.</b>	Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos de Condiciones iniciales del agua</li> <li>▪ Niveles aceptables de la calidad del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Especialista en biología</li> <li>▪ Propietarios de negocios de acuarios</li> </ul>
<b>Identificar los problemas relacionados con el manejo de acuarios de peces tropicales de agua dulce.</b>	Manejo de acuarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de problemas que Intervienen en el manejo de acuarios</li> <li>▪ Grado de Incidencias de problemas en el manejo de acuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Encuestas</li> <li>▪ Entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propietarios de acuarios</li> <li>▪ Propietarios de negocios de acuarios</li> <li>▪ Especialista en biología</li> </ul>
<b>Definir las variables críticas relacionadas con el buen mantenimiento de los acuarios de peces tropicales.</b>	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de variables críticas que Intervienen en el manejo de acuarios</li> <li>▪ Niveles aceptables del manejo de un acuario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propietarios de negocios de acuarios</li> <li>▪ Especialista en biología</li> </ul>
<b>Contrastar los métodos de tratamiento del agua de acuarios.</b>	Métodos de tratamiento del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grado de efectividad de tratamientos del agua de un acuario</li> <li>▪ Nivel de aplicación de los métodos de tratamiento de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrevistas</li> <li>▪ Encuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propietarios de negocios de acuarios</li> <li>▪ Especialista en biología</li> <li>▪ Propietarios de acuarios</li> </ul>
<b>Observar el ciclo de vida de los peces tropicales de agua dulce.</b>	Ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel de Reproducción de los peces tropicales de agua dulce</li> <li>▪ Tiempo de vida de los peces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrevista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Especialista en biología</li> </ul>

## **2.6. MECÁNICA OPERATIVA**

### **2.6.1. POBLACIÓN O UNIVERSO**

Las personas que gustan de la acuariofilia que poseen acuarios de peces tropicales de agua dulce del catón Esmeraldas provincia de Esmeraldas, en la mayoría de casos se dispone de escaso tiempo para atender a los acuarios por las obligaciones, del trajín cotidiano.

Dadas estas circunstancias y en cierto modo la preservación de las especies ya con el paso del tiempo y el aumento en la contaminación de las fuentes de agua dulce, es una de las soluciones para mantener o preservar ciertas especies.

La recopilación de la información correspondiente a las personas que poseen un acurio se obtuvo de los propietarios de negocios de acuarios, esta información se obtuvo por la facturación y agenda, a través de las encuestas a propietarios de negocios de acuarios y a las personas que posean un acuario, las entrevistas y encuestas de la atención brindada por los especialistas en Biología, se la realizaron durante los meses de marzo, abril y mayo, las entrevistas fueròn 80 de un población de 100 persona.

### **2.6.2. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA**

La información obtenida será analizada de acuerdo al uso de las técnicas estadísticas mediante el muestreo aleatorio simple para visualizar cada fase y previamente e interpretar los resultados que determinan el nivel de aceptación que tiene este proyecto. Para determinar el tamaño de la muestra se utilizara la siguiente fórmula: (Iñigues, 2011)

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

**Donde:**

**n** = Tamaño de la muestra

**N** = Universo o Población a estudiarse

**d<sup>2</sup>** = Varianza de la Población

**N-1** = Corrección que se usa para muestras mayores a 30

**E** = Límite aceptable de error de muestreo

**Z** = Valor obtenido mediante niveles de confianza

**Por tanto, reemplazando en la fórmula anterior:**

**n** = Tamaño de la muestra

**N** = 100

**d<sup>2</sup>** = 0,025

**N-1** = 99

**E** = 5%

**Z** = 1,96

$$n = \frac{100 * 0,5^2 * 1,96^2}{(100 - 1) * 0,05^2 + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = \frac{96,04}{1,2079}$$

**n = 79,50 Personas**

Se trabajara con una muestra de 80 personas.

### 2.6.3. INFORMACIÓN PRIMARIA

Se obtuvo de la entrevista con un especialista en biología, y la lectura de varios libros de biología, química, bases de datos entre otros para la conclusión de estos capítulos.

### 2.6.4. INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se obtuvo información relevante de diversas fuentes secundarias tales como: Internet, y Libros detalladas en el apartado **Fuentes de Información**.

## 2.7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE APLICACIÓN DE ENCUESTAS

### ENCUESTA DIRIGIDA A PROPIETARIOS DE ACUARIOS

**PREGUNTA 1: ¿Qué volumen de agua tiene su acuario?**

<b>Repuesta Volumen [Gls]</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>40</b>	12	15%
<b>50</b>	42	53%
<b>100</b>	12	15%
<b>200</b>	9	11%
<b>210</b>	5	6%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 2: Frecuencia del Volumen de agua de los acuarios.  
Elaborado: Christian Guerrero

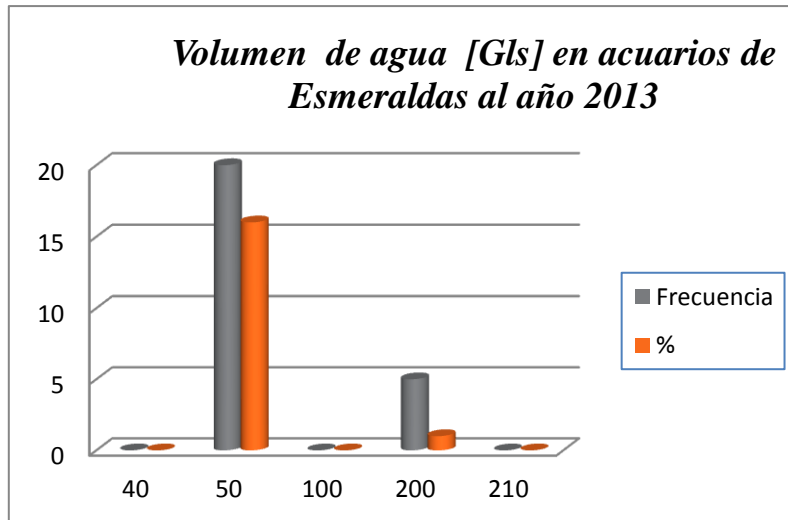


Ilustración 18: Frecuencia de los Volúmenes de Agua en Acuarios.  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que la **MAYORÍA** de hogares y negocios tienen un acuario de alrededor de **50 Galones** que se lo puede considerar como de tamaño mediano, los cuales son utilizados para adornar salas y lobbies cabe recalcar que este tamaño de acuarios es un hobby de personas cuya situación económica es favorable. La segunda opción de preferencia de los hogares es un acuario de 200 galones este tamaño de acuarios son de personas de altos ingresos económicos.

**PREGUNTA 2: ¿Indique cuáles son los problemas técnicos que ha experimentado con los equipos del acuario?**

Equipos	Frecuencia	%
<b>Filtro</b>	34	43%
<b>Iluminación</b>	8	10%
<b>Bomba</b>	21	26%
<b>Calefactor</b>	17	21%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 3: Frecuencia de los problemas comunes en los equipos de Acuarios.  
Elaborado: Christian Guerrero

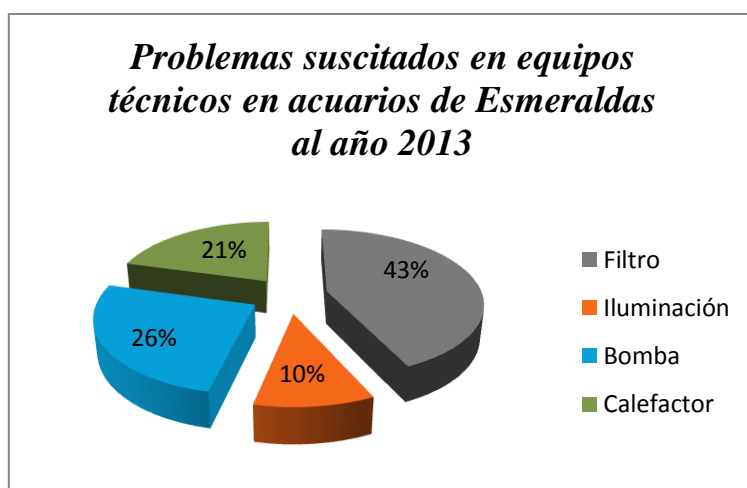


Ilustración 19: Frecuencia de los problemas con equipos.  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que el equipo con mayor incidencia de problema es el sistema de **Filtro**, la segunda falla es la **Bomba**, la que menos problemas causa en los acuarios es la **Iluminación**. Todos estos problemas son debido a la falta de mantenimiento apropiado.

**PREGUNTA 3: ¿Con qué frecuencia da mantenimiento al acuario de peces tropicales a causa de problemas suscitados en el acuario?**

Frecuencia de Mantenimiento	Frecuencia	%
Diario	0	0%
Semanal	0	0%
Quincenal	48	60%
Mensual	26	33%
Semestral	0	0%
Anual	3	4%
Ninguna	3	4%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 4: Frecuencia de mantenimiento del acuario.  
Elaborado: Christian Guerrero

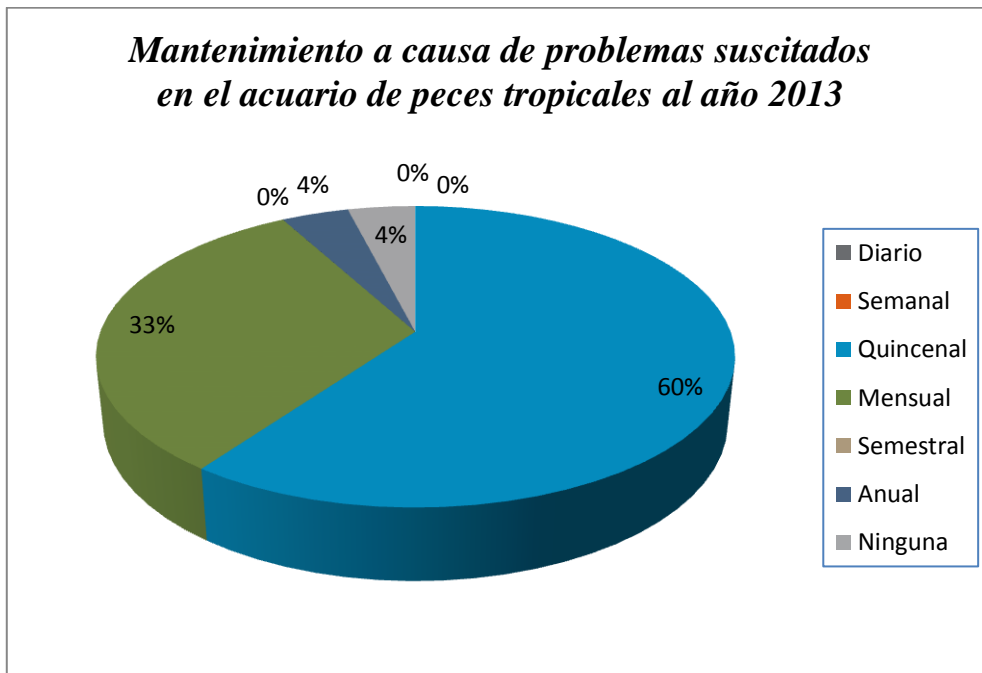


Ilustración 20: Frecuencia de mantenimiento del acuario.  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que la mayoría de propietarios de acuarios, les brinda el mantenimiento a los acuarios en periodos entre **QUINCE** días a un **MES**, además un pequeño porcentaje (4%) no da **NINGÚN** mantenimiento, lo que trae como consecuencia es la muerte prematura de los peces.

**PREGUNTA 4: ¿Qué tan problemático es brindar mantenimiento a un acuario?**

Mantenimiento Problemático	Frecuencia	%
Escaso	22	28%
Considerable	42	52%
Excesivo	16	20%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 5: Frecuencia de mantenimiento problemático de acuarios.  
Elaborado: Christian Guerrero

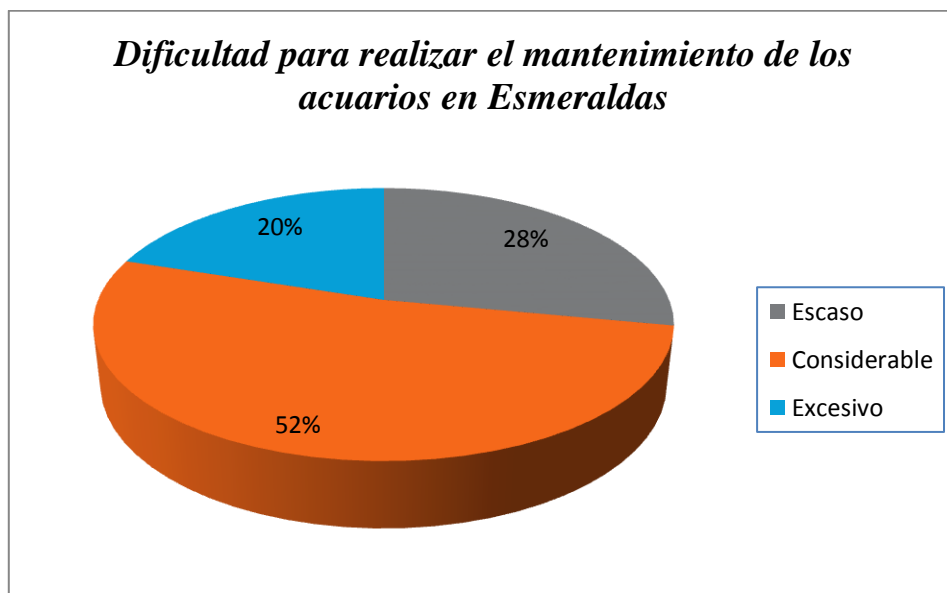


Ilustración 21: Frecuencia de mantenimiento problemático de acuarios.  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que la mayoría de encuestados tienen una problemática **CONSIDERABLE** al momento de brindar mantenimiento a los acuarios por diferentes motivos como: falta de tiempo, mínimo conocimiento de como realizarlo, no existe en el mercado herramientas que faciliten esta tarea.

**PREGUNTA 5: ¿Con qué frecuencia se presentan problemas en el tratamiento del agua del acuario?**

Tratamiento del Agua [Semanas]	Frecuencia	%
1	32	40%
2	0	0%
3	48	60%
4	0	0%
5	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 6: Frecuencia de problemas con el tratamiento del agua  
Elaborado: Christian Guerrero

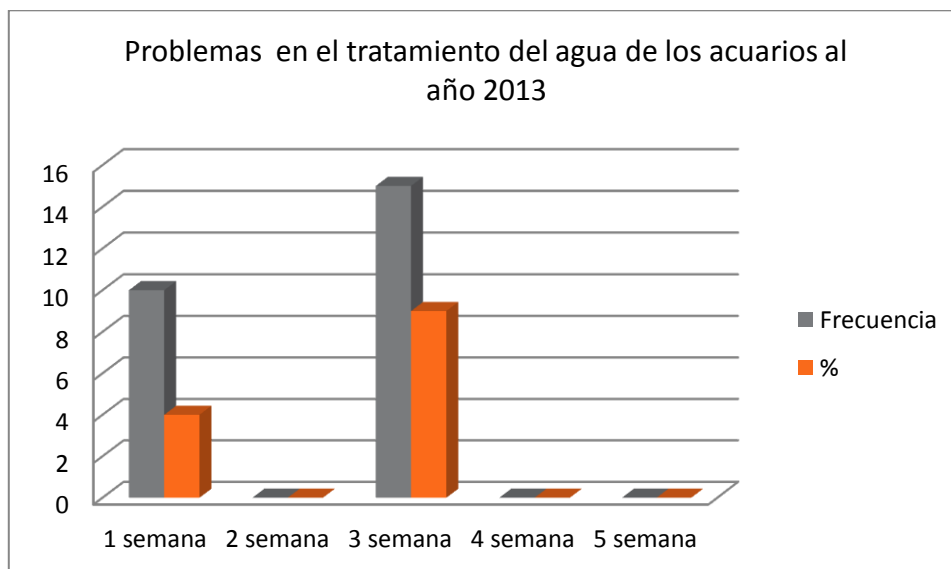


Ilustración 22: Frecuencia de problemas con el tratamiento del agua  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que los problemas con el tratamiento del agua es cada una o tres semanas, lo que conlleva a realizar un cambio del agua con mucha más frecuencia teniendo en cuenta la falta de tiempo y el desperdicio de recursos incluidos en los acuarios.

**PREGUNTA 6: ¿Cuáles son los problemas que se han suscitado a causa de mal funcionamiento en sus equipos del acuario?**

Causas	Frecuencia	%
Algas	19	24%
Algas Tapizantes	16	20%
Contaminación del agua por desechos	16	20%
Hongos	10	12%
Caracoles	0	0%
Reducción del Oxígeno	3	4%
Enfermedades de los peces	6	8%
Muerte de los peces	10	12%
Ninguno	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 7: Problemas Suscitados por mal funcionamiento de equipos  
Elaborado: Christian Guerrero

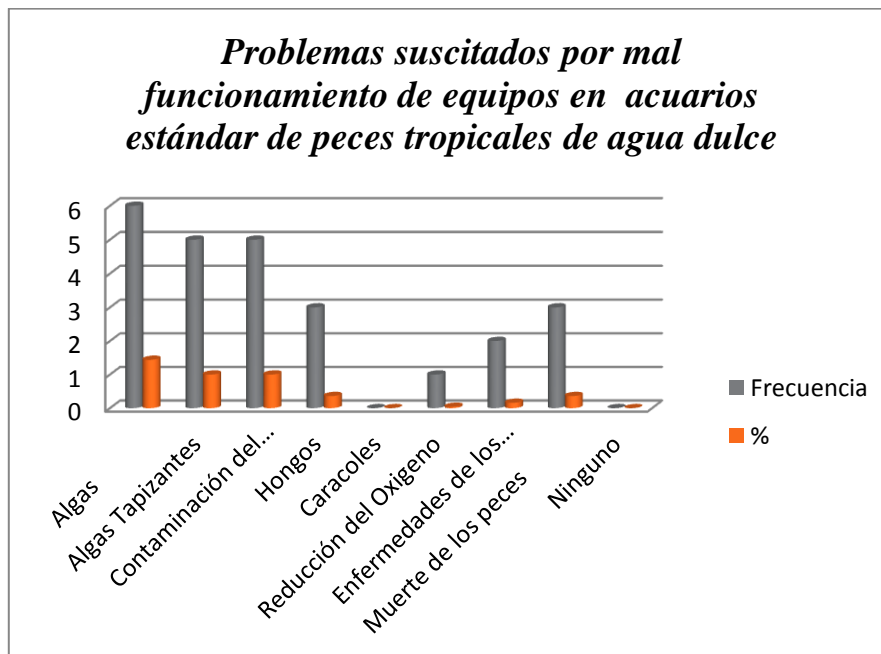


Ilustración 23: Problemas suscitados por mal funcionamiento de equipos  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia la proliferación de algas, algas tapizantes, hongos y contaminación del agua, lo que produciendo enfermedades e incluso la muerte prematura de los peces tropicales, provocando mayores gastos de mantenimientos y adquisición de nuevos peces.

**PREGUNTA 7: ¿Cree usted conveniente tener un sistema de control automático para ayudarle a prevenir el deterioro de las condiciones del agua del acuario de peces tropicales, con la finalidad de poder tomar las debidas precauciones?**

Contar con un Control	Frecuencia	%
Si	77	96%
No	3	4%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 8: Conveniencia de tener un Sistema de Control  
Elaborado: Christian Guerrero

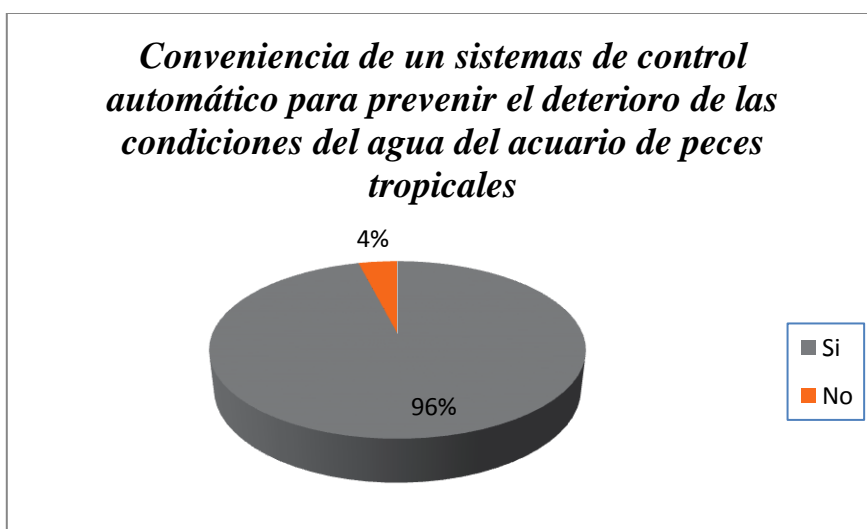


Ilustración 24: Conveniencia de tener un sistema de Control  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que en su gran mayoría, los propietarios de acuarios de peces tropicales consideran conveniente tener instalado un sistema de control automático que ayude a mantener las condiciones idóneas para los peces y también para todo el ecosistema natural integrado en un acuario.

### PREGUNTA 8: ¿Qué valor estaría dispuesto a invertir en el bienestar de sus peces?

Contar con un Control (USD)	Frecuencia	%
50	38	48%
100	31	39%
150	9	11%
200	2	3%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 9: Invertir en bienestar de los peces  
Elaborado: Christian Guerrero

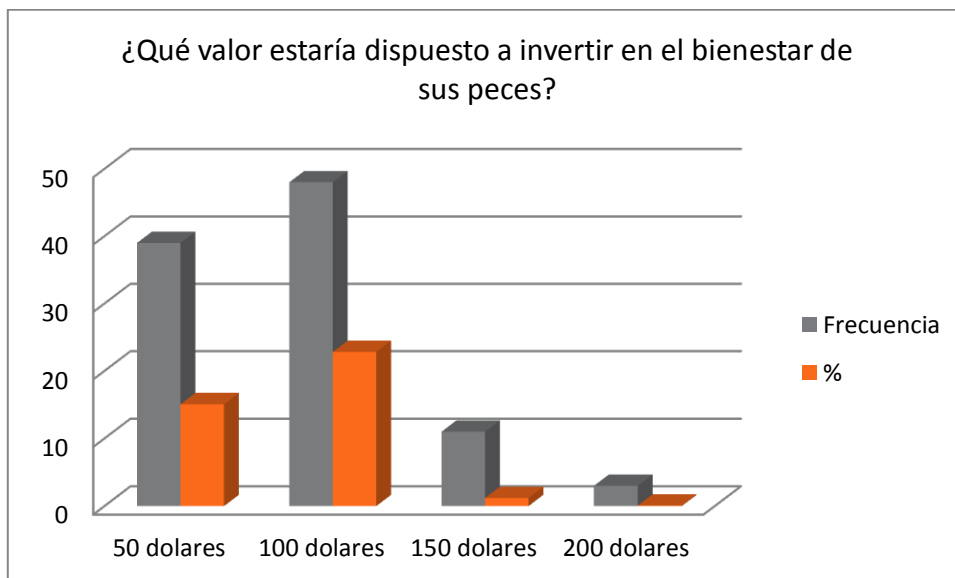


Ilustración 25: Invertir en el bienestar de los peces  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que la mayoría estarían dispuestos a pagar un precio razonable de entre 50 y 150 dólares americanos, de acuerdo al costo de los peces y así lograr mantener las condiciones óptimas del ecosistema del acuario, lo que determina la extensión en tiempo de la vida de los peces.

### ENCUESTA DIRIGIDA A PROPIETARIOS DE NEGOCIOS DE ACUARIOS

**PREGUNTA 1: ¿Cuáles considera usted son los métodos más importantes para el tratamiento del agua de un acuario?**

Métodos	Frecuencia	%
Cambio del Agua	22	28%
Porcentaje del volumen del acuario que se cambia el agua	19	24%
Remedios para combatir las algas (Alguicidas)	13	16%
Sistema de Filtración para el agua	7	9%
Iluminación Artificial	6	8%
Otros	13	16%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 9: Frecuencia de métodos para el tratamiento del agua  
Elaborado: Christian Guerrero

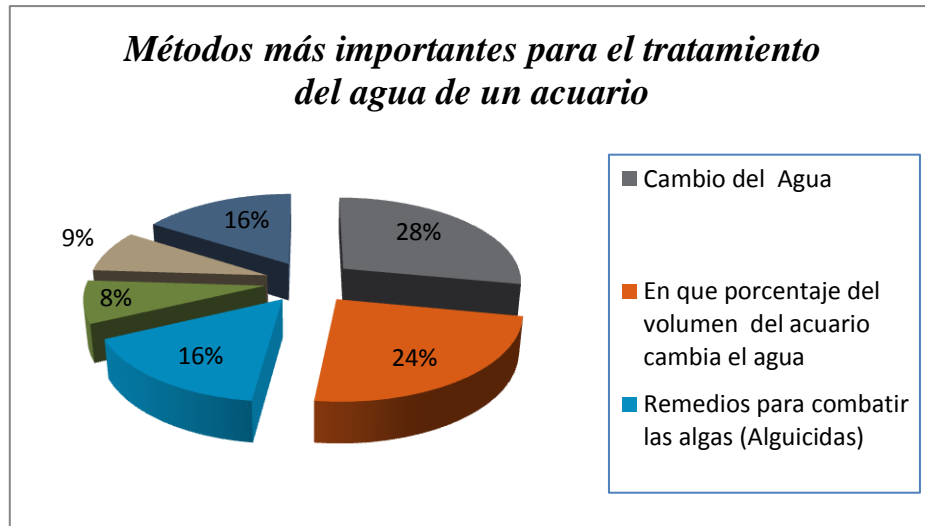


Ilustración 26: Frecuencia de métodos para el tratamiento del agua  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que el cambio de agua y el porcentaje o cantidad de volumen que se cambie el agua en un acuario son los métodos más importantes para preservar la vida de los peces tropicales.

**PREGUNTA 2: ¿De los métodos anteriores, cuál método usted utiliza?**

Métodos	Frecuencia	%
Cambio del Agua	16	20%
En qué porcentaje del volumen del acuario cambia el agua	13	16%
Remedios para combatir las algas (Alguicidas)	13	16%
Sistema de Filtración para el agua	6	8%
Iluminación Artificial	13	16%
Otros	19	24%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 10: Frecuencia de Utilización de métodos  
Elaborado: Christian Guerrero

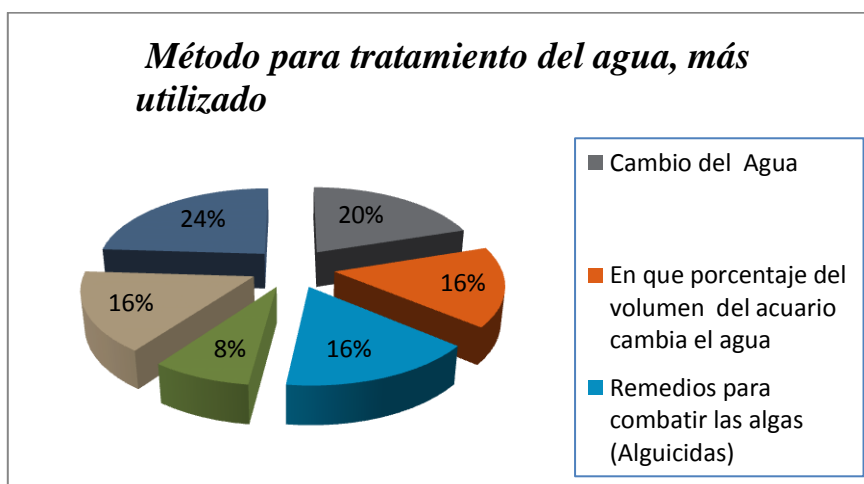


Ilustración 27: Frecuencia de Utilización de métodos  
Elaborado: Christian Guerrero

## ANÁLISIS

Los resultados ponen en evidencia que en su gran mayoría utilizan el cambio de agua como mejor método para el tratamiento del agua de los acuarios, así como también

buena cantidad de propietarios de acuarios de peces tropicales utilizan otros métodos diferentes a los descritos en la pregunta anterior.

**PREGUNTA 3: ¿Con qué frecuencia utiliza los métodos para tratar el agua del acuario de peces tropicales?**

Frecuencia de Mantenimiento	Frecuencia	%
Diario	10	13%
Semanal	16	20%
Mensual	26	33%
Anual	19	24%
Ninguna	9	11%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Tabla 11 : Frecuencia de utilización de los métodos para tratar el agua  
Elaborado: Christian Guerrero

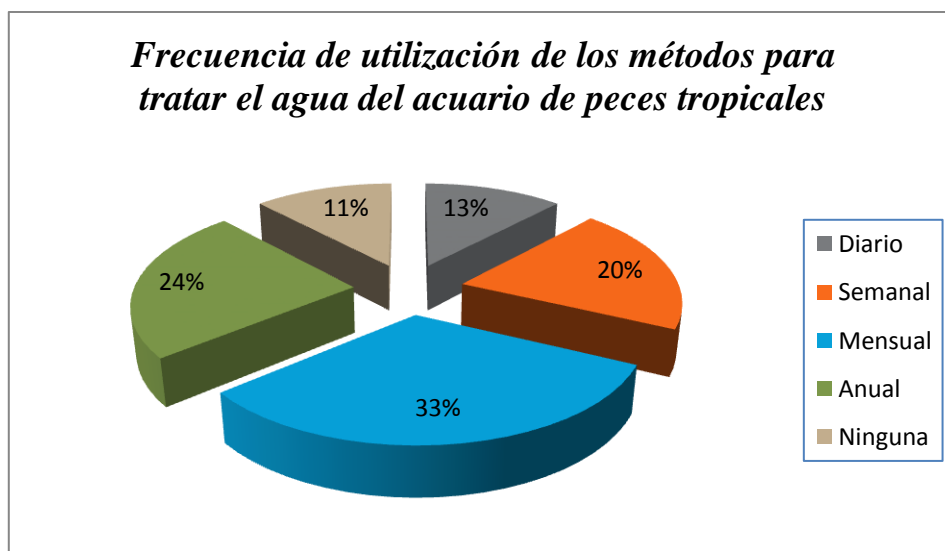


Ilustración 28: Frecuencia de utilización de los métodos para tratar el agua  
Elaborado: Christian Guerrero

## **ANÁLISIS**

Los resultados ponen en evidencia que la mayoría de propietarios de acuarios de peces tropicales de agua dulce utilizan los métodos para el tratamiento del agua en periodos que van de un mes a varios meses, teniendo como consecuencia el deterioro de los peces y del ecosistema colocado dentro de los acuarios.

### **2.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE ENTREVISTAS Y OBSERVACIÓN.**

#### **2.8.1. ENTREVISTAS**

Para conocer y determinar las condiciones necesarias que debe poseer el agua para el normal desenvolvimiento de un acuario de peces tropicales de agua dulce que lleva a cabo el Centro de Investigación y Desarrollo de la PUCESE se efectuó una entrevista al Coordinador del Centro de Investigación de Desarrollo y a los propietarios de negocios de acuarios.

##### **2.8.1.1. ESPECIALISTA EN BIOLOGÍA**

A continuación se presenta la entrevista, realizada al Coordinador del Centro de Investigación de Desarrollo Biol. Eduardo Rebolledo

**PREGUNTA 1:** ¿Cuáles son las mejores condiciones para mantener la calidad del agua de un acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?

**RESPUESTA:** Se debe determinar la cantidad de peces en función del volumen del agua, la calidad de agua es el factor crítico, dentro de esta la aireación básicamente, un

buen sistema de aireación, la filtración todo depende del tipo de especies que se desea cuidar, existen especies sensibles para los cuales hay que poner sensores en el agua con la finalidad de monitorear constantemente las condiciones. Una forma de conseguir esto es renovando el agua.

**PREGUNTA 2:** ¿Cuáles considera usted son las variables más importantes para asegurar la supervivencia de peces tropicales en un acuario estándar de agua dulce?

**RESPUESTA:** Las variables más importantes para asegurar el nivel de vida son:

**El potencial de hidrogeno (PH)**

Este depende del lugar en que provienen las especies

**Amonio**

Se presenta cuando no se brinda mantenimiento al acuario y descuidar el ciclo del nitrógeno.

**Temperatura**

Dado que es un acuario estándar de peces tropicales y que su temperatura debe estar dentro del rango de 24°C a 28°C.

**Oxigeno disuelto en agua**

**Iluminación**

**Renovación de Agua**

**PREGUNTA 3:** ¿Cuál considera usted son los problemas más comunes (recurrentes) en el cuidado de un acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?

**RESPUESTA:** Dentro de los problemas más recurrentes dentro de un acuario estándar están:

### **La limpieza**

Dentro de esta es el mantenimiento rutinario

### **Lumen Alga**

Las algas por lo general se presentan ante un deficiente sistema de filtrado este problema nos acarrea la mala transferencia de temperatura hacia el agua, poca absorción de luz entre otros

### **Plagas de caracoles**

Si se utiliza agua de río es muy posible que se piense que esta es mejor, en muchos casos es así pero pueden venir con huevos de caracol y es una plaga muy difícil de eliminar causando un efecto nocivo para el ecosistema del acuario.

### **Proliferación de Hongos**

La falta de cuidados y prevención en el cuidado del agua, como es el filtraje con el tiempo y la temperatura empieza a proliferar los hongos estos afectan a las especies que habitan en este ecosistema.

**PREGUNTA 4:** ¿Cuáles son los métodos de tratamiento del agua para mantener las condiciones óptimas en acuarios estándar de peces tropicales de agua dulce y cuál es su efectividad?

**REPUESTA:** los métodos de tratamiento del agua naturalmente son:

- Filtros
- Piedras aireadores que mantienen la cantidad de aireación
- Cambio de agua de acuerdo a tablas de la cantidad de amonio y oxígeno

**PREGUNTA 5:** ¿Cuáles considera usted las mejores condiciones para mantener o prolongar el ciclo de vida de los peces tropicales de agua dulce?

**RESPUESTA:** Que el acuario sea lo menos artificial posible es decir que se asemeje lo que más se pueda al ecosistema de donde proviene las especies, en otras palabras replicar las condiciones naturales del ecosistema con piedras, ramas, plantas etc. Con esto se logra que la especie esté menos estresada y las condiciones de vida mejorarán.

**PREGUNTA 6:** ¿Cuál considera usted deberían ser las mejores prácticas para el cuidado y conseguir mantener estable la calidad del ecosistema interno del acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?

**RESPUESTA:** Como medidas básicas se debe contar con lo siguiente:

- Tener un protocolo de monitoreo del agua
- Tomar muestras de las variables mencionadas
- Poner un aspa para simular una corriente de agua dependiendo de la especie
- Mantenimiento rutinario del acuario
- Cotejar las medidas con kits manuales (calibración)
- Acuario de cuarentena
- Alimentación lo menos artificial posible( alimentos vivos)

## **2.9. ANÁLISIS FODA**

### **2.9.1. FORTALEZA**

**F1.** La comunidad actualmente esta preocupada de mantener los ecosistemas para las futuras generaciones

- F2.** El volumen de los acuarios en su mayoría es el necesario para un ecosistema estable
  
- F3.** Se cuenta con los conocimientos básicos para cuidados de acuarios tropicales de agua dulce
  
- F4.** La Universidad cuenta con acuarios para experimentación.
  
- F5.** La comunidad esmeraldeña estaría dispuesta a invertir en un sistemas que le facilite el mantenimiento del acuario

#### **2.9.2. OPORTUNIDADES**

- O1.** La acuariofilia es una actividad poco explotada en el medio.
  
- O2.** Falta de mantenimiento y la presentación de los acuarios por el tiempo que se le asigna a esta actividad.
  
- O3.** Prevenir las condiciones indeseables en la calidad del agua del acuario
  
- O4.** Creación de un sistema de bajo costo en relación a los equipos que se asemejan al prototipo en estudio.
  
- O5.** No existen restricciones legales de ningún orden que prohíban o frenen la importación del Hardware

### **2.9.3. DEBILIDADES**

- D1.** La elaboración toma un tiempo considerable.
- D2.** Falta de equipo necesario para las pruebas experimentales
- D3.** Falta de compromiso en el cuidado de las especies que habitan el acuario
- D4.** Considerables costos de hardware para la elaboración del sistema.

### **2.9.4. AMENAZAS**

- A1.** Falta de credibilidad con los beneficios que ofrece el Sistema debido a la falta de información.
- A2.** Resistencia al cambio.
- A3.** Desaprovechar los recursos tecnológicos.
- A4.** Falta en la continuidad de la producción de elementos básicos para la elaboración del hardware
- A5.** Demora en la importación de elementos de hardware básicos para la construcción del sistema.
- A6.** Falta de información de la ciudadanía en las buenas prácticas sobre el mantenimiento básico de los acuarios.

## 2.10. ESTRATEGIAS FA, FO, DO, DA

	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<b>FORTALEZA</b>	✓ Conseguir los Recursos Necesarios para el desarrollo del Proyecto.	✓ Contar con el apoyo y la guía del Biólogo y del Club de Robótica de la PUCESE para fortalecer la conclusión del proyecto
<b>DEBILIDADES</b>	✓ Desarrollar Eficientemente el proyecto, analizándolo y diseñándolo adecuadamente a fin de logara introducirlo en el mercado de los amantes de la acuariofilia.	✓ Diseñar un sistema tecnológico de fácil manejo para el Usuario

**Tabla 12:** Estrategias FA, FO, DO, DA

## 2.11. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA DIAGNÓSTICO

En base a los objetivos planteados, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Satisfacer la necesidad de la población de acuariofilia de la ciudad de Esmeraldas a informarse en tiempo real sobre la contaminación ambiental existente en la urbe.
- Presentar un sistema de control, que minimize el tiempo dedicado a los acuarios además de beneficiarse con datos y estadísticas sobre las variables de calidad de agua.

- Determinar los variables criticas para la calidad de agua y así mantener en equilibrio el ecosistema interior del acuario, que según entrevistas son: el Oxido Disuelto (OD), el Potencial de Hidrogeno (Ph), el de Temperatura, el de Iluminación, el de Nivel.

## **CAPITULO III: PROPUESTA**

### **3.1 ANTECEDENTES**

Los propietarios de los acuarios de la ciudad de Esmeraldas les brindan todos los cuidados al iniciar en la actividad de la acuarifilia pero al ser una actividad manual en su totalidad, con el paso del tiempo la atención va disminuyendo, llegando a desequilibrar el ecosistema interior, esto conlleva a estresar a los habitantes del acuario para finalmente la muerte de los mismos.

Dado la situación de que el cuidado de seres vivos están atreavezando, se ha determinado las necesidades, y la necesidad de toma de desiciones para preservar este medio subacuático lo mas aproximado a su habitad natural.

Es necesario dejar los procesos manuales y reemplazarlos por un sistema de control automatico que optimice los procesos y disminuye el tiempo de intervención del propietario.

## **3.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA**

### **3.2.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO**

Se requiere de un sistema que permita controlar automáticamente las variables críticas de un acuario, que tiene como finalidad dos objetivos uno es mantener estable las condiciones físico-químicas del agua, y otra es disminuir el tiempo de atención del propietario al mismo.

Ademas estas variables críticas deben ser sensadas, con la finalidad de realizar el control, comparando los datos con un valor de referencia, de esta comparación se tomara la decicion para que los actuadores operen, adicionalmente los datos deben ser almacenados en una base de datos. Posteriormente presentador por medio de una página web. Dentro de las variables críticas están medir la temperatura en dos puntos equidistantes, medir el Potencial de hidrogeno (Ph), medir el valor del oxigeno disuelto en agua (OD), Nivel.

El sistema debe contar con la posibilidad de observar las tendencias de las variables antes mencionadas por medio de una página web. Se podrá obtener reportes históricos de las variables y de las tendencias.

Ya determinados los requerimientos necesarios, se podrá decir que los procesos a automatizar son:

- Control de temperatura

- Control del Potencial de hidrogeno (Ph)
- Control de la Oxigenación
- Control de Iluminación artificial
- Monitoreo del Nivel

### 3.2.2. ACTIVIDADES DE LA DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS

PROCESO	ACTUAL	PROPUESTO
Control de temperatura	No existe	Cuando alcanza el umbral el calefactor se apaga, adicionalmente sonara una alarma
Control del Potencial de hidrogeno (Ph)	No existe	Cuando alcanza el umbral el sistema de CO2 se acciona, adicionalmente sonara una alarma
Control de la Oxigenación	No existe	Al alcanzar el umbral se apagara el oxigenador
Control de Iluminación artificial	Manual	Mide el valor de la Iluminación y de acuerdo al valor enciende/apago el sistema de iluminación
Monitoreo del Nivel	Manual	Con el tiempo la silicona que une los vidrios de los acuarios tiende a deteriorarse y los vidrios del acuario sede, pudiendo los peces quedarse sin agua, adicionalmente sonara una alarma

### 3.3 DIAGRAMAS

#### 3.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DEL SISTEMA

##### 3.3.1.1 Nivel Cero

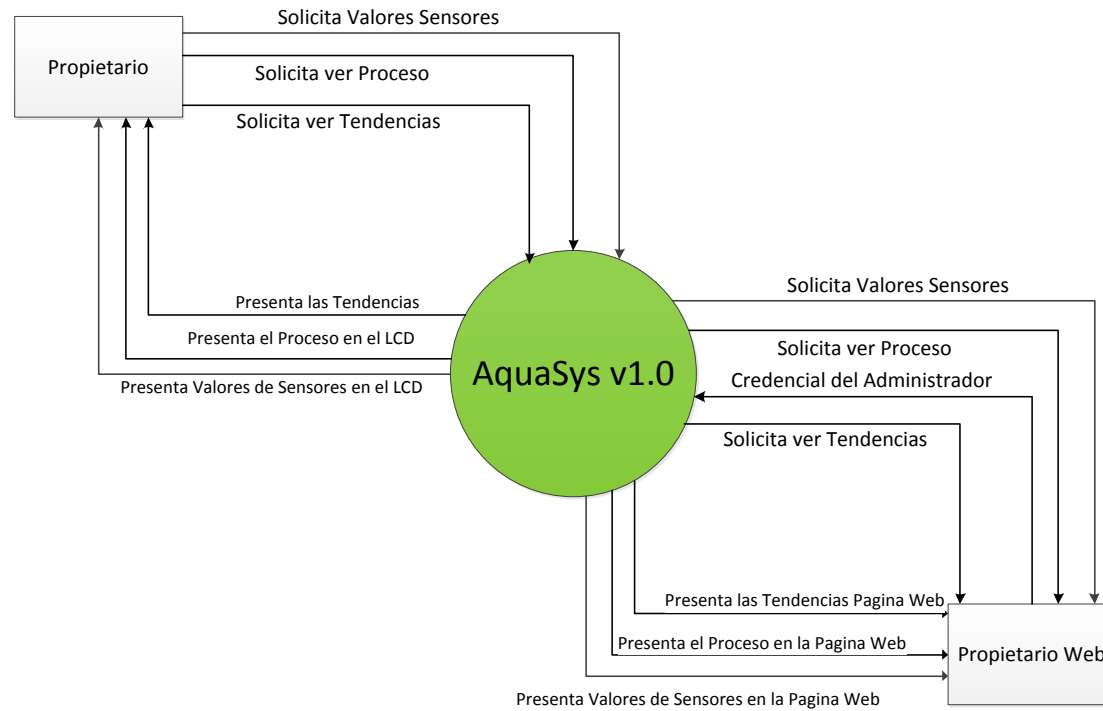


Ilustración 29: DFD Nivel Cero  
Creadopor: Christian Guerrero

### 3.3.2. MODELADO DE DATOS

#### 3.3.3.1. Modelo Conceptual

Dato	
Nombre fisico	Tipo de datos
Temperatura 1	DECIMAL(5,1)
Temperatura 2	DECIMAL(5,1)
Sensor_Ph	DECIMAL(5,1)
Sensor_do	DECIMAL(5,1)
dia	INTEGER
mes	INTEGER
anio	INTEGER
hora_datos	CHAR(200)

#### 3.3.3.2. Modelo Logico

Dato	
Nombre fisico	Tipo de datos
Temperatura 1	DECIMAL(5,1)
Temperatura 2	DECIMAL(5,1)
Sensor_Ph	DECIMAL(5,1)
Sensor_do	DECIMAL(5,1)
dia	INTEGER
mes	INTEGER
anio	INTEGER
hora_datos	CHAR(200)

#### 3.3.3.3. Modelo Fisico

Dato	
Nombre fisico	Tipo de datos
Temperatura 1	DECIMAL(5,1)
Temperatura 2	DECIMAL(5,1)
Sensor_Ph	DECIMAL(5,1)
Sensor_do	DECIMAL(5,1)
dia	INTEGER
mes	INTEGER
anio	INTEGER
hora_datos	CHAR(200)

### 3.3.3. DICCIONARIO DE DATOS

**Nombre de la tabla:** Dato

**Descripción:** Tabla que permite almacenar la información de los sensores utilizados para el control del acuario

```
TABLE dato
(
  id serial NOT NULL,
  temperatura_1 numeric(5,1) NOT NULL,
  temperatura_2 numeric(5,1) NOT NULL,
  sensor_ph numeric(5,1) NOT NULL,
  sensor_do numeric(5,1) NOT NULL,
  iluminacion numeric(5,1) NOT NULL,
  dia integer NOT NULL,
  mes integer NOT NULL,
  anio integer NOT NULL,
  hora_dato character varying(200) NOT NULL,
  CONSTRAINT myfirstapp_dato_pkey PRIMARY KEY (id )
)
```

### 3.4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

La disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo con los objetivos delineados en la presente investigación, son orientados del siguiente modo:

#### 3.4.1. FACTIBILIDAD HUMANA U OPERACIONAL

La factibilidad humana está dividido en dos, por una parte está el talento humano del Departamento del Laboratorio de Investigación, Tecnologías e Innovación (L.I.T.I.) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de Esmeraldas “PUCESE”, que brindará el mantenimiento de conservación necesario tanto al hardware como al software; por la otra es la persona que diseñó y construyó el proyecto con la finalidad de brindar el soporte técnico en la electrónica, el mantenimiento y calibración de los sensores para un óptimo control.

### **3.4.2. FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

La factibilidad económica se analizó los costos y beneficios de implementar el sistema y se llegó a la conclusión que el laboratorio de Investigación Tecnológicas e Innovación (L.I.T.I.) cuenta con el hardware (servidor) y el software necesarios para la implementación de una parte del proyecto, el prototipo de control que compone:

- Tarjeta Arduino
- Sensores
- Actuador
- LCD TFT
- Xbee
- Shield

Son proporcionados por el autor del proyecto.

### **3.4.3. FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA.**

Uno de los departamentos especializados de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de Esmeraldas “PUCESE”, es el Laboratorio de Investigación, Tecnologías e Innovación (L.I.T.I.), el cual posee las prestaciones para implementar el presente proyecto. Adicionalmente el laboratorio posee los recursos tecnológicos como el software requerido, que permite la comunicación entre la tarjeta Arduino con el software por medio del puerto USB del computador

Para garantizar un óptimo rendimiento del sistema es necesario determinar los recursos mínimos de hardware a utilizar:

#### **3.4.3.1. El Servidor**

El servidor cumplirá dos funciones alojará la página web y la base de datos., la codificación realizada por el autor del proyecto en el software descrito a continuación:

- **Software**
  - Sistemas Operativos que pueden ser usados Windows XP, Win7, Win8
  - Lenguaje de programación Python
    - Versión del servidor: 2.7
  - Base de Datos PostgreSQL
    - Versión del servidor: 9.3
  - Entorno de Arduino de Desarrollo Integrado (IDE)
    - Versión: 1.0.2
  
- **Hardware**
  - El computador debe contar con un puerto USB 1.0, 2.0 o 3.0.
  - Memoria RAM 1GB o superior.
  - Procesador Pentium 2 o superior.
  - Puertos USB 2.0 o superior

Los driver nativos de Arduino, al ser instalados crean un puerto virtual de comunicación serial (COM14), por medio de este puerto permite la comunicación con dos objetivos, la grabación del software a la tarjeta Arduino MEGA 2560 y el ingreso de la data de los sensores conectados a la placa Arduino con el PC. La data obtenida, desde las entradas de la tarjeta Arduino, serán almacenados en la base de datos y presentados por medio de la página web en forma dinámica.

#### **3.4.3.2. El Prototipo**

El prototipo consta de un contenedor que contiene:

- Una fuente de 12 VDC de 1000 Ah, el cual es alimentado con 120 VAC.
- Un regulador de voltaje de 12 VDC a 5VDC
- Tarjeta electrónica Arduino Mega 2650

- Tarjeta electrónica para escalar las señales de los sensores de PH y Oxígeno Disuelto.
- Shield TFT LCD con pantalla táctil y lector de TF para Arduino
- Tarjeta de tiempo real (RTC)
- Tarjeta de Relés
- Sensores para la medición de las variables:
  - PH
  - Oxígeno disuelto
  - Iluminación
  - Temperatura

Ante lo citado anteriormente el prototipo del proyecto permanecerá a cargo del personal del Departamento mencionado para que se le dé el uso y mejoras que se puedan implementar a criterio de los mismos.

### **3.5 INTEGRACIÓN DE COMPONENTES**

#### **3.5.1. Estructura del Sistema de Control**

Para el funcionamiento del Sistema Computarizado para el Control Automático de las Condiciones Físico Químicas de un Acuario de Peces Tropicales “AQUASYS”. El sistema se divide en dos fases:

- Fase Principal es el control automático en donde se encuentra la interconexión entre la tarjeta Arduino con los sensores actuadores, display TFT y comunicación Xbee, los sensores son los que proporcionan los valores medidos, estos valores son procesados mediante algoritmo de control que compara con valores deseados (Set Point), el control que se realiza es ON/OFF, este a su vez realiza una acción en las salidas o actuadores.

- Fase dos se compone de dos partes la presentación de los datos en el display y la transmisión de los datos por medio del Xbee por el puerto serial COM hacia el servidor para ser gestionados por la página web para ser almacenados en la base de datos “AQUASYS” creada en PostgreSQL, esta base de datos contiene una tabla para almacenar los datos por cuestiones de sincronización.

La integración entre el hardware y el software con la finalidad de obtener los valores de los diferentes sensores para presentar dicha información en una página web. finalmente, mediante una página web son mostrados los valores en tiempo real conforme van ingresando los datos a la tarjeta Arduino desde cada sensor, además en la página web se puede consultar los valores guardados en la base de datos de acuerdo a una fecha específica.

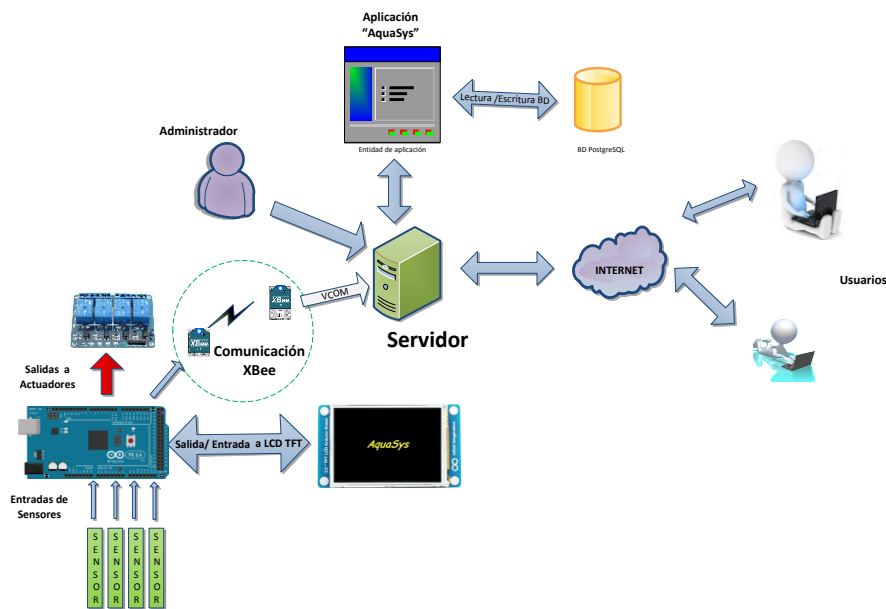


Ilustración 30: Conexiones de Hardware y Software  
Elaborado por: Christian Guerrero

## 3.6 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

### 3.6.1 Fuente de Alimentación

La función principal de una fuente de alimentación es convertir la tensión alterna de la red local (VAC) en una tensión continua (12 VDC), la cual debe ser lo más estable posible. Su utilización es obtener VDC para ser usado los circuitos empleados en el proyecto sin antes pasara por otra circuito llamado regulador.



Ilustración 31: Tarjeta de detección de luz  
Foto: Christian Guerrero

#### 3.6.1.1 Regulador de Voltaje

EL regulador es un circuito que se encarga de disminuir el rizado y de proporcionar una tensión de salida exacta que se necesita 5 VDC. Su función es alimentar la Tarjeta Arduino, módulo RTC, Buzzer, circuito de escalización de sensores de pH y Oxígeno Disuelto, LCD TFT.



Ilustración 32: Tarjeta Reguladora de Voltaje  
Foto: Christian Guerrero

### 3.6.2 Tarjeta controladora Arduino

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto, basado en hardware y software fácil de usar. Está dirigido a cualquier persona que hace proyectos interactivos, con la cual se puede crear prototipos flexibles. Por medio de los sensores los cuales se encargan de obtener las magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas, la información adquirida del entorno físico por medio de sus pines de entrada. Los proyectos realizados con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un PC.

Arduino se basada en un microcontrolador AVR, al ser plataforma de electrónica abierta los archivos de diseño de referencia (CAD) están disponibles bajo una licencia abierta, precisamente es libre de adaptarlos a las necesidades. Las placas Arduino pueden ser realizadas artesanalmente o compradas de fábrica.

El Open Source de Arduino permite que los usuarios utilicen, cambien, mejoren el software y redistribuirlo, ya sea en su forma original o modificada. Por lo regular se desarrolla de manera colaborativa y los resultados se publican en internet. El

microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino está basado en Wiring y el entorno de desarrollo Arduino basado en Processing.

El software desarrollado a las necesidades del usuario sirve para trasladar o grabar en el microcontrolador que contiene la placa Arduino, el software de desarrollo al ser abierto se lo puede descargar gratuitamente.

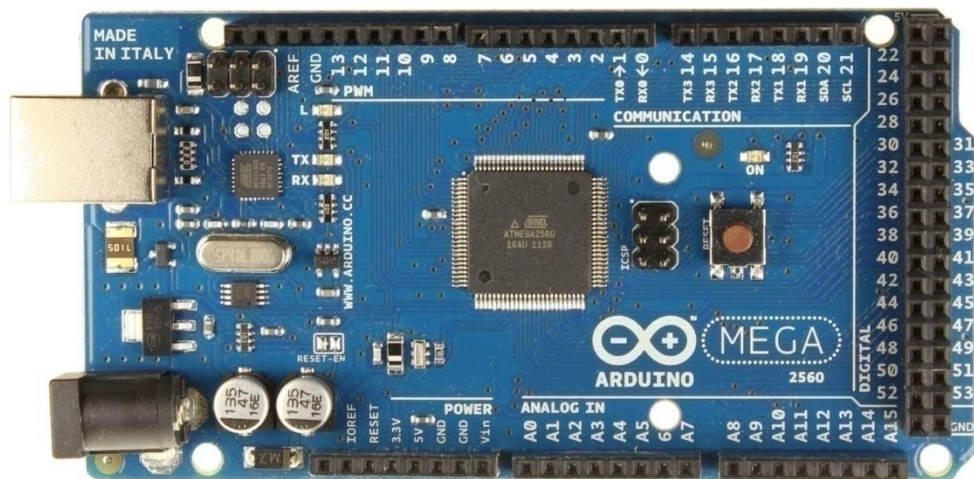


Ilustración 33: Tarjeta Controladora Arduino  
Foto: Christian Guerrero

Para el actual proyecto la placa seleccionada es la Arduino Mega 2560, es compatible con la mayoría de los Shield soportados por las placas Duemilanove y UNO, y dispone de las siguientes funciones:

- Microprocesador ATmega2560
- Tensión operativa 5V
- Tensión de alimentación (recomendado) 7-12V
- 54 Entradas/Salidas Digitales (14 de estas se pueden utilizar para salidas PWM)
- 16 Entradas Analógicas
- Máxima corriente continua para las entradas: 40 mA
- Máxima corriente continua para los pins 3.3V: 50 mA
- Flash Memory 256 KB (el bootloader usa 8 KB).
- SRAM 8 KB

- EEPROM 4 KB
- Velocidad del Reloj 16 MHz

Se seleccionó el Arduino Mega porque se requiere:

- Entradas/Salidas Digitales
  - 13 Pantalla TFT touch screen
  - 2 Sensores de Iluminación y Temperatura digital
  - 4 Salidas de control de iluminación, Temperatura, Oxigenación y PH
- Entradas/Salidas Analógicas
  - 6 Pantalla TFT touch screen
  - 2 Sensores de pH y Oxígeno disuelto.
- Fuente
  - 4 Reset, 3.3V, VCC, GND
- Comunicación
  - 2 Real Time (SDA, SCL)
  - 2 Xbee (RX1, TX1)

### 3.6.2.1. Esquema de pines.

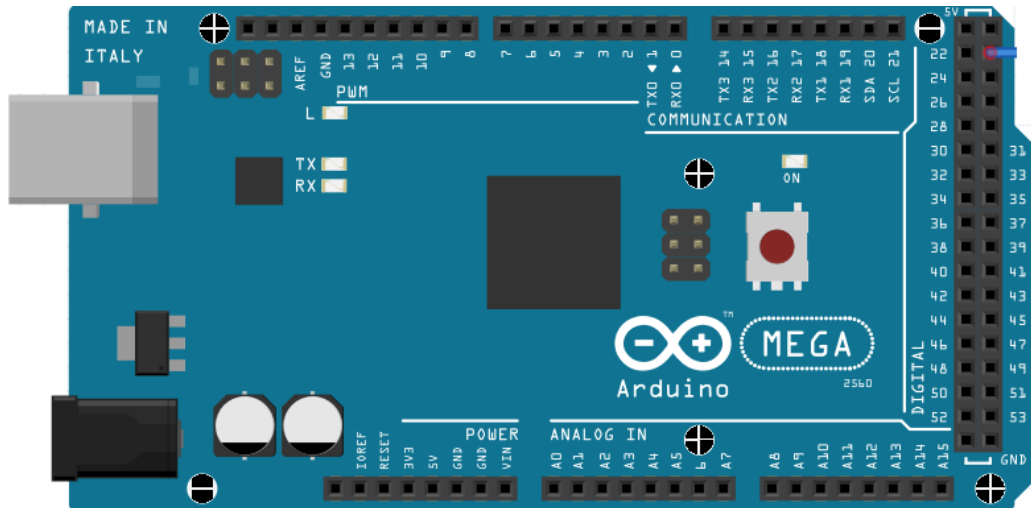


Ilustración 34 Distribución de Pines tarjeta Arduino Mega 2560  
Imagen: Frizing

### 3.6.3. PANTALLA TFT TOUCH SCREEN

La pantalla LCD con panel táctil resistivo, el mecanismo táctil son dos hojas la una es conductor y la otra es resistiva. Ambos cubren el panel superior de cristal. Hay un espacio entre dos hojas para que pase la corriente cuando es basculante. Ahora tocando la pantalla forzado a ponerse en contacto con ambas capas en un punto determinado. Este contacto de ambas capas causa en el campo eléctrico de una variación que se informó al sistema principal que se sintió un toque. OS transcribir el toque en la acción deseada.

El incluir la pantalla es que para presentar la información detallada de las variables al usuario sin la necesidad de un PC, el panel táctil elimina el adicionar un teclado para interactuar con el sistema, puede ser operado con una mano. Otra razón para escoger es que Henning Karlsen desarrollo una biblioteca ITDB para Arduino de código abierto.



Ilustración 35: Pantalla TFT 3.2”

Foto: Christian Guerrero

### 3.6.3.1. Características:

- Pulgadas de pantalla LCD TFT 3.2 "
- Resolución 320 x 240, formato RGB565
- 8 bits LCD de bus de datos
- Lector de tarjeta TF
- Controlador del LCD SSD1289
- Controlador central táctil ADS7843

### 3.6.3.2. Distribución de pines del TFT LCD con el Arduino Mega

LCD Shield	Arduino Mega2560	Descripción
Pins	Pins	
0~7	0~7	Data Bus[0:7]
	(PE0,PE1,PE4,PE5,PG5,PE3,PH3,PH4)	
9	9	TF_CS
10	10	Touch_Select (TCS)
11	11	MOSI (DIN)
12	12	MISO (DOUT)
13	13	Touch_CLK (TCLK)
A0	A0	Chipselect (CS)
A1	A1	Data/Command_Select
D/C	S)	

A2	A2	Write (WR)
A3	A3	Reset (RST)
A4	A4	Touch_IRQ (IRQ)
A5	A5	Latchsignal (ALE)

Tabla 13: Distribución de Pines LCD con Arduino Mega

Elaborada: Christian Guerrero E.

### 3.6.4. MÓDULO DE RELÉS

Un relé es un interruptor de accionamiento eléctrico. Se utilizaran para controlar el encendido y apagado de la bomba de oxigenación, resistencia calefactora, iluminación además del accionamiento del CO2, este provee el aislamiento eléctrico completo entre el circuito de baja potencia (DC) con los de alta Potencia (AC).



Ilustración 36: Módulos de Relés  
Foto: Christian Guerrero

Descripción del producto

- Placa de relé de 4 canales, cada uno tiene 15-20mA Corriente del conductor
- Entrada 5V, capaz de controlar varios equipos con gran corriente
- Equipado con alta corriente de relé AC250V 10A DC30V 10A
- Tamaño 75 x 55 x 20 mm

### 3.6.5. SENSORES

Para la realización del prototipo, se requieren sensores que proporcionen valores de la temperatura, potencial de hidrogeno (pH), Oxígeno Disuelto en agua e Iluminación, para garantizar el equilibrio dentro del acuario.

#### 3.6.5.1. Foto resistencia (LDR)

Las Fotorresistencias (LDR) son resistencias que dependen de la iluminación, normalmente la resistencia de un LDR es muy alta, pero cuando se les ilumina la resistencia disminuye dramáticamente. Es utilizada para detectar la variación de iluminación / oscuridad. Se utiliza para detectar la intensidad de la iluminación ambiente con la finalidad de controlar el sistema de iluminación artificial del acuario.

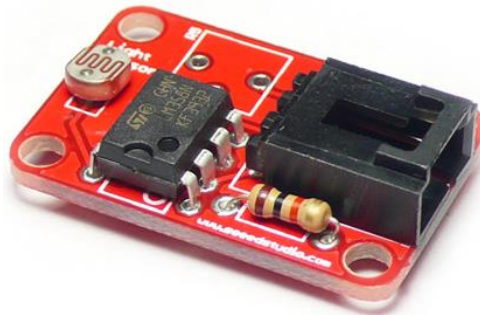


Ilustración 37: Tarjeta de detección de luz  
Foto: Christian Guerrero

#### 3.6.5.2. Sensor de Oxígeno disuelto en Agua

El oxígeno disuelto (OD) de la sonda es un dispositivo electroquímica galvánico, es decir que no requiere de alimentación de su medidor o controlador a generar su señal. La sonda de OD 12mm proporciona una señal de milivoltios proporcional a la concentración de oxígeno en el agua. Las sondas OD no miden el oxígeno directamente.

Sirven para medir la presión parcial de oxígeno en el agua, que es directamente proporcional a la saturación por ciento de oxígeno en el agua. La concentración (mg /L o ppm) puede se calcula en base a la solubilidad del oxígeno, la temperatura, salinidad, y la presión atmosférica total.

Es utilizada para determinar la concentración de oxigeno dentro del acuario y con estos datos controlar la oxigenación del mismo.



Ilustración 38: Sensor de Oxígeno Disuelto  
Foto: Christian Guerrero

### 3.6.5.2.1. Especificaciones de Sensor de Oxígeno Disuelto

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
<b>La producción en 100% de saturación</b>	
HDPE membrana:	36-54 mV
<b>Salida al 0% de saturación</b>	
Membrana HDPE:	<1 mV
<b>Rango de temperatura</b>	
Max:	50 ° C
Min:	0 ° C
<b>Precisión</b>	
	+ 2% en la medición de temperatura igual temp cal
<b>Tiempo de respuesta</b>	
HDPE membrana:	5 minutos para llegar al 95% de la lectura final

<b>Materiales para sumergirse</b>	
Membrana:	PTFE o HDPE y Nory

Tabla 14: Especificaciones Sensor de Oxígeno Disuelto  
Fuente: Sensorex

### 3.6.5.3. Sensor de PH

El sensor de pH se usa para la determinación de la tendencia de acidez o de la alcalinidad del agua del acuario. No mide el valor de la acidez o alcalinidad. El pH 7.0 conocido como base, Un pH menor indica una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor mayor muestra una tendencia hacia lo alcalino.



Ilustración 39: Sensor de pH  
Foto: Christian Guerrero

#### 3.6.5.3.1. Características:

- Rango de pH: 0-14
- Velocidad de respuesta: 95% en 1 segundo
- Punto Isopotencial: pH 7,00 (0 mV)
- Offset: +/- 0.20 pH

#### 3.6.5.4. Sensor de Temperatura 18B20S

El sensor de temperatura digital de 1 hilos (one wire) es bastante preciso permite medir temperaturas desde  $-55^{\circ}\text{C}$  a  $125^{\circ}\text{C}$  en incrementos de  $0.5^{\circ}\text{C}$  con 9 bits de precisión en un tiempo típico de 200ms, puede ser configurado hasta 12 bits de precisión del convertidor de digital a analógico. Se puede conectar múltiples 18B20 al mismo pin, cada uno tiene un identificador único de 64 bits configurados de fábrica para diferenciarlos.



Ilustración 40: Sensor de Temperatura 18B20  
Foto: Christian Guerrero

En el prototipo se usa una versión pre-cableada e impermeabilizada del sensor DS18B20. Ya que va inmerso en el acuario. El 18B20 al ser digital, la señal no recibe ningún tipo de degradación que afecte la lectura del mismo.



Ilustración 41: Sensor de Temperatura 18B20 impermeabilizada  
Foto: Christian Guerrero

Se utiliza la configuración de polarización de suministro Parásito requiere una resistencia de 4.7k como un pull-up partir del pin DQ a la línea VCC cuando se utiliza el sensor, los pines GND y VDD se conectan entre si y vinculan a GND de la fuente.

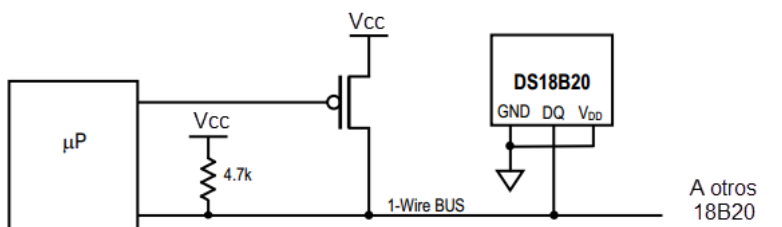


Ilustración 42: Polarización de suministro Parásito  
Fuente: <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>

#### 3.6.5.4.1. Características:

- Utilizable rango de temperatura: de -55 hasta 125 ° C (-67 ° F a + 257 ° F)
- Resolución seleccionable 9 a 12 bits
- Utiliza 1-Wire interface- requiere sólo un pin digital para la comunicación
- Único 64 bits ID grabada en el chip
- Múltiples sensores pueden compartir un pin
- ± 0,5 ° C Precisión de -10 ° C a +85 ° C
- Sistema de alarma de temperatura límite
- Tiempo de consulta es de menos de 750 ms
- Se puede utilizar con 3.0V a 5.5V de alimentación / datos

#### 3.6.6. Elementos Varios

##### 3.6.6.1. Reloj de Tiempo Real (RTC)

El reloj de tiempo real es un circuito integrado que mantiene la hora y fecha actuales, al tener una fuente de alimentación alternativa es de gran funcionalidad para sincronizar y almacenar

las lecturas de los sensores a un determinado tiempo en la base de datos. Tiene ciertas ventajas como:

- Bajo consumo de energía (importante cuando está funcionando con una pila)
- Libera de trabajo al sistema principal para que pueda dedicarse a tareas más críticas.

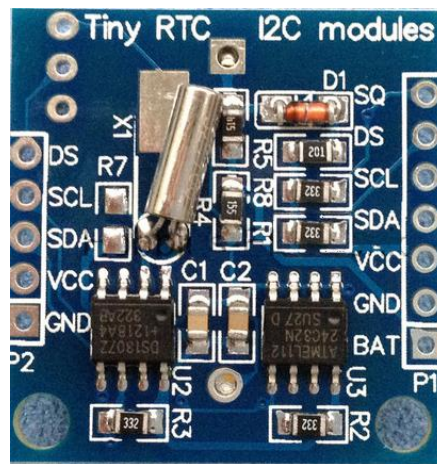


Ilustración 43: Tarjeta RTC  
Foto: Christian Guerrero

- Dos interfaz I2C cable.
- Hora: Minutos: Segundos AM / PM.
- Fecha: Día, Mes, Año
- Compensación años.
- Calendario exacto hasta el año 2100.
- 56 Bytes de memoria no volátil disponible para el usuario.

### 3.6.6.2. Regulador de CO2 con Válvula Solenoide

Un regulador reductor de presión mantiene una presión de salida deseada al mismo tiempo que proporciona el caudal de flujo necesario para satisfacer la demanda. Junto con el regulador esta la válvula solenoide es dispositivo que se utiliza para el control de la inyección de gas CO2 al acuario.



Ilustración 44: Regulador de Presión con válvula Solenoide  
Foto: Christian Guerrero

### 3.6.6.3. Buzzer

El Buzzer es un transductor electroacústico transformar la electricidad en sonido, el sonido que produce puede ser continuo o intermitente de un mismo tono. Es utilizado para que el sistema enviara una alarma sonora de que algún parámetro censado no se encuentra en sus valores óptimos.



Ilustración 45: Buzzer  
Foto: Christian Guerrero

### 3.6.6.4. Comunicación

La comunicación o conectividad es inalámbrica por medio de dos módulos Xbee que proveen 2 formas factibles de comunicación: modo AT y el modo API.

## **Modo AT**

El modo AT o de transmisión serial transparente, esta comunicación se parece a una transmisión a través de un puerto serial, ya que el Xbee se encarga de crear la trama con la diferencia que el dato que llegue al pin Tx será enviado de forma inalámbrica,

## **Modo API**

El Modo API, un microcontrolador externo se debe delegar la creación de una trama específica del tipo de información que se va a enviar, este modo es recomendado para redes grandes con topología en Malla este es el modo a utilizar.

Los módulos Xbee son usados con dos adaptadores:

- Xbee Explorer USB
- Xbee Shield

El módulo XBee utiliza el protocolo de comunicaciones inalámbrico IEEE 802.15.4 mejor conocido como ZigBee y se realizan en la banda libre de 2.4GHz. El alcance depende de la potencia de emisión del XBee a además del tipo de antenas utilizadas (cerámicas, dipolos). La velocidad de transmisión de datos de una red Zigbee es de hasta 256kbps.

Creado por Zigbee Alliance, una organización, sin ánimo de lucro, de más de 200 empresas entre ellas destacan Mitsubishi, Honeywell, Philips, Invensys, entre muchas otras, la gran mayoría fabricantes de semiconductores.

Este protocolo permite la comunicación inalámbrica entre dispositivos electrónicos de bajo consumo. Es útil para redes de sensores en entornos industriales, médicos y, en especial, domóticos. Están configurados para la comunicación punto-a-punto

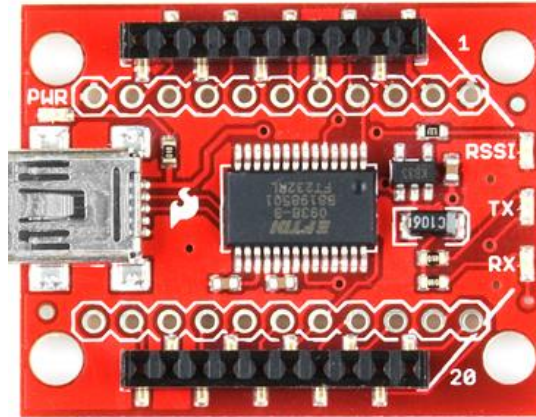


Ilustración 46: Xbee Explorer USB  
Foto: Christian Guerrero



Ilustración 47: Xbee Shield  
Foto: Christian Guerrero

### 3.6.6.5. El Acuario

Un acuario es un recipiente impermeable de vidrio u acrílico transparente, dotado de los componentes que posibilitan la recreación de ambientes subacuáticos de agua dulce, con la finalidad de acoger un ecosistema, con peces, invertebrados y plantas. Es una instalación muy planificada, que requieren de un estudio anterior para su correcta ubicación, así como una previsión del contenido que albergarán.

Resultan imprescindibles un conjunto de elementos y sistemas automáticos con la finalidad de conservar las condiciones óptimas como la temperatura, la oxigenación, la iluminación requerida para mantener un ecosistema saludable.



Ilustración 48: Acuario de 120 lts.  
Foto: Christian Guerrero

### **3.7 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE**

#### **3.7.1. Interface de desarrollo Arduino (IDE)**

Arduino también incluye un entorno interactivo de desarrollo (IDE) que permite programar fácilmente a la tarjeta. El IDE (Integrated Development Environment) se basa en Processing y Wiring (open source). Para obtener las versiones se ingresa a la página de Arduino y se descarga, una vez que finalice la descarga, se debe descomprimir el archivo.

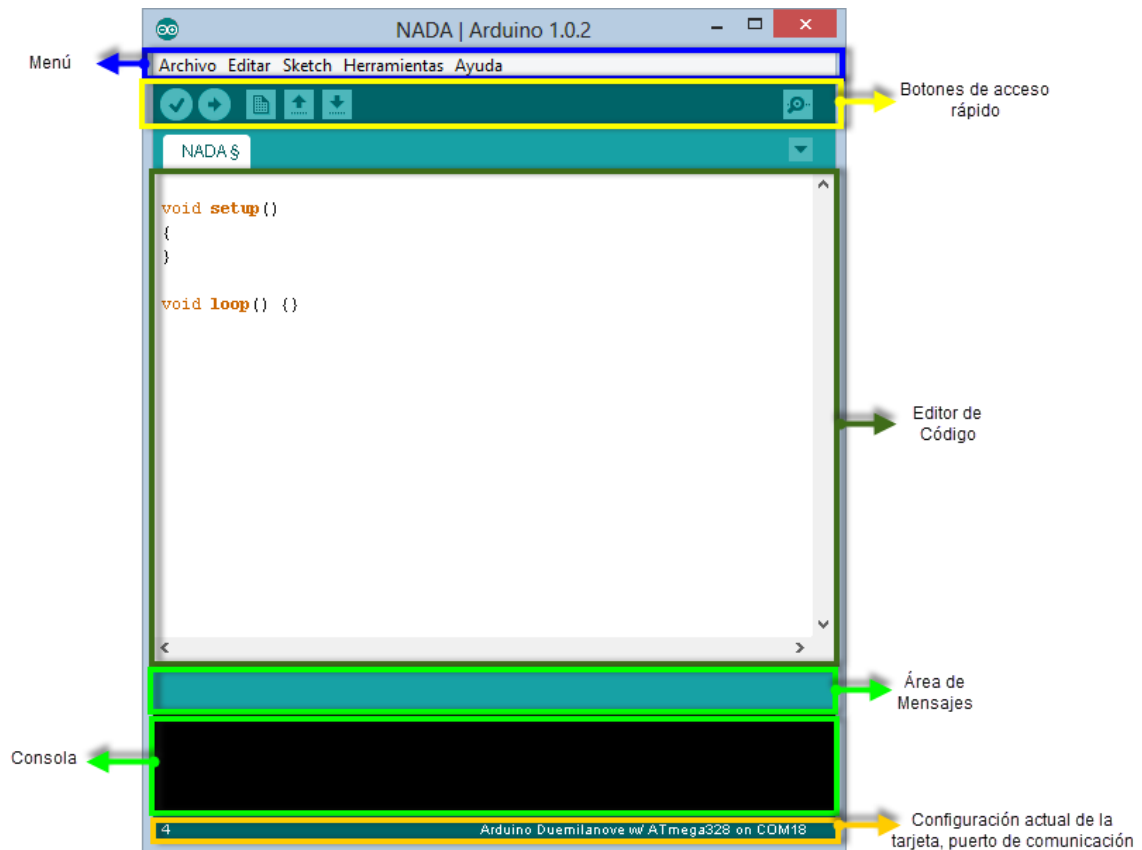


Ilustración 49: Sketch de Arduino Edición Christian Guerrero

### 3.7.1.1. Instalación de los Driver de Arduino

Al conectar la tarjeta al PC por medio del puerto USB para instalar comprobar si se encuentra instalado; abra el Administrador de dispositivos, busque en Puertos (COM y LPT). Usted debe ver a un puerto abierto llamado "Arduino XXX (COMxx)". Si no está en la sección de LPT COM, ubíquese en "Otros dispositivos" para "Dispositivo desconocido". Realice clic derecho sobre el puerto "Arduino XXX (COMxx)", elija la opción "Actualizar software de controlador". Busque y seleccione el archivo controlador llamado "USB FTDI", ubicado en la carpeta "Drivers". Para versiones anteriores del IDE 1.0.3, seleccione el archivo del controlador Uno llamado "Arduino UNO.inf", y Windows terminar la instalación del controlador.

### 3.7.1.2. Configuración Tarjeta de Arduino, y el puerto de comunicación

El siguiente paso es seleccionar la tarjeta Arduino esto se lo realiza en el menú Herramientas | Tarjeta seleccionar la tarjeta Arduino que corresponda. Adicionalmente de debe configurar el puerto serie por el cual la tarjeta Arduino se comunicara con la PC, seleccionando el dispositivo de serie desde el menú Herramientas | Puerto Serial. Esto es probable que sea COM3 o mayor, ya que el COM1 y COM2 son habitualmente reservados para los puertos serie de hardware.

### 3.7.2. Python

La aplicación utilizada en el proyecto se basa Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipado dinámico, junto con su naturaleza interpretada, hacen de éste un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en diversas áreas y sobre la mayoría de las plataformas. Una particularidad es que Python es exigente con el espaciado (Tabulación). El IDLE Python es básicamente un editor de texto que permite ejecutar código Python. Si desea utilizar Python como lenguaje de servidor es utilizado para construir aplicaciones web con un framework web llamado django.

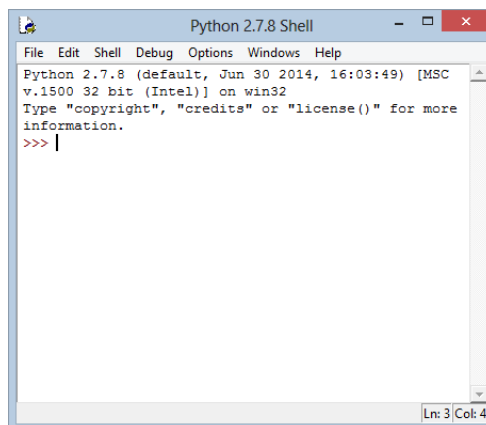


Ilustración 50: IDE Python  
Captura: Christian Guerrero

### 3.7.3. Django

Django es un framework de desarrollo web de código abierto que le ahorra tiempo y permite que el desarrollo Web sea más rápido y con menos código. Usando Django, usted puede construir y mantener aplicaciones web de alta calidad con un mínimo esfuerzo.

### 3.7.4. PostgreSQL

La base de datos a utilizarse es PostgreSQL que es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente está disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente / servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Garantizando que un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

Generalidades más relevantes:

- Es una base de datos 100% ACID
- Integridad referencial
- Tablespaces
- Nested transactions (savepoints)
- Replicación asincrónica/sincrónica / Streaming replication - Hot Standby
- Two-phase commit
- PITR - point in time recovery
- Copias de seguridad en caliente (Online/hot backups)

- Unicode
- Juegos de caracteres internacionales
- Regionalización por columna
- Multi-Version Concurrency Control (MVCC)
- Múltiples métodos de autenticación
- Acceso encriptado via SSL
- Actualización in-situ integrada (pg\_upgrade)
- SE-postgres
- Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.

Algunos de los límites de PostgreSQL son:

Límite	Valor
<b>Máximo tamaño base de dato</b>	Ilimitado (Depende de tu sistema de almacenamiento)
<b>Máximo tamaño de tabla</b>	32 TB
<b>Máximo tamaño de fila</b>	1.6 TB
<b>Máximo tamaño de campo</b>	1 GB
<b>Máximo número de filas por tabla</b>	Ilimitado
<b>Máximo número de columnas por tabla</b>	250 - 1600 (dependiendo del tipo)
<b>Máximo número de índices por tabla</b>	Ilimitado

#### 3.7.4.1. pgAdmin

pgAdmin es una herramienta de código abierto para la administración de bases de datos PostgreSQL y derivados. Incluye:

- Interfaz administrativa gráfica

- Herramienta de consulta SQL (con un EXPLAIN gráfico)
- Editor de código procedural
- Agente de planificación SQL/shell/batch
- Administración de Slony-I

Esta herramienta se diseñó para responder a las necesidades de la mayoría de los usuarios, desde escribir simples consultas SQL hasta desarrollar bases de datos complejas.

La interface gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y hace simple la administración. Está disponible en más de una docena de lenguajes y para varios sistemas operativos, incluyendo Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, Mac OSX y Solaris.

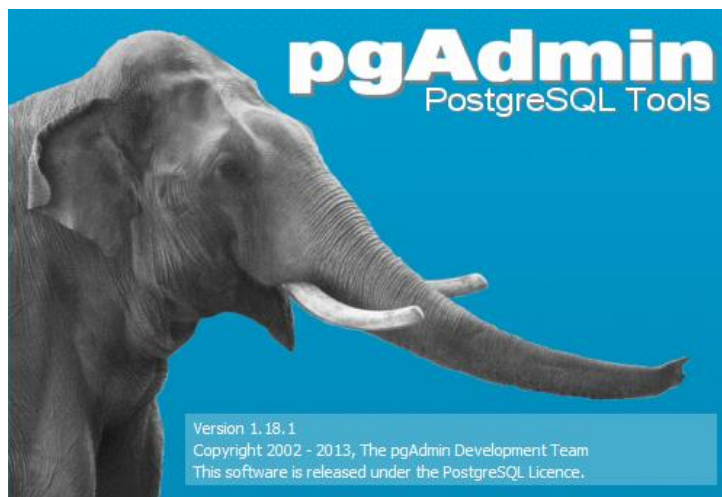


Ilustración 51: pgAdmin  
Captura: Christian Guerrero

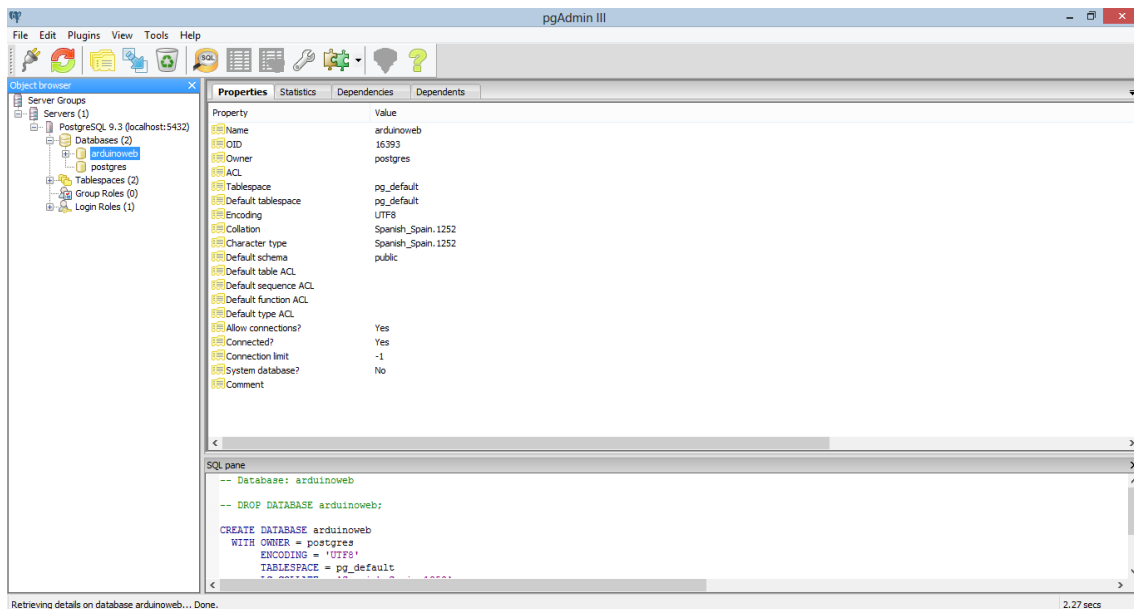


Ilustración 52: pgAdmin III  
Captura: Christian Guerrero

### 3.7.4.2. Ciclo de vida de PostgreSQL

El Proyecto PostgreSQL tiene como objetivo mantener y soportar cada versión de PostgreSQL durante 5 años desde el momento de su lanzamiento.

### 3.7.5. Reportlab de código abierto PDF Toolkit

ReportLab es un motor de código abierto para la creación de documentos PDF complejos basados en datos y gráficos vectoriales personalizado, escrito en Python. El Toolkit ReportLab ha evolucionado durante los años en respuesta a las necesidades de la generación de informes.

### 3.7.6. Diseño del sitio web

#### 3.7.6.1. Estructura de la Pagina Web

Un factor relevante es la como estructurar y jerarquizar los contenidos de la página web. También conocida como la gestión del contenido, que no es más que la:

- Presentación de la información,
- Distribución e intercambio de información con los usuarios para obtener una página web que sea eficaz como canal de comunicación,

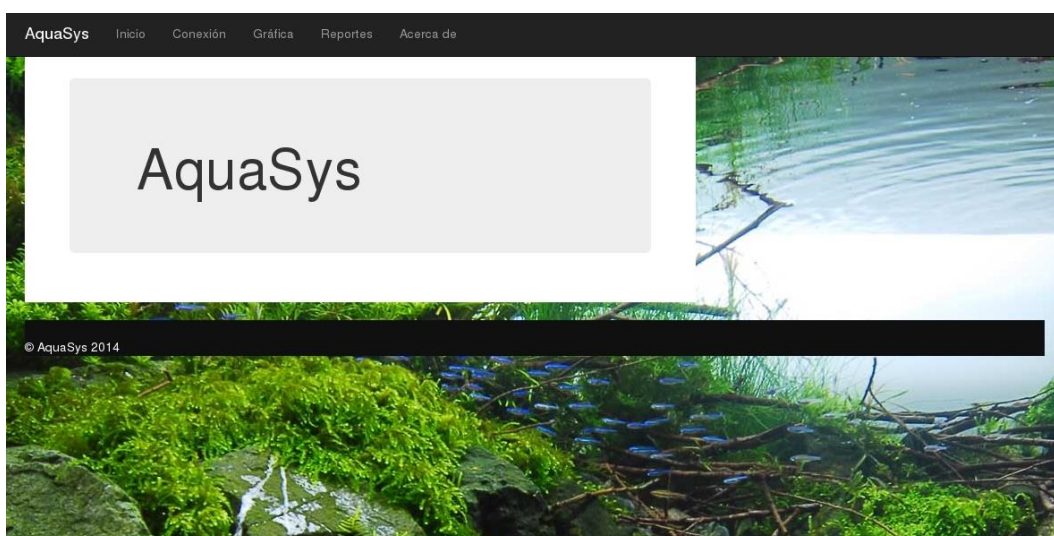


Ilustración 53: Página Web  
Elaborado por: Christian Guerrero

El diseño debe ser lo más simple con la finalidad de que la experiencia sea lo más satisfactoria para el usuario de la aplicación. La página web del sistema “Aquasys”, en la parte superior consta de un Menú Principal, que está distribuido de cinco pestañas que enlazan a páginas web, que se utilizan para gestionar las comunicaciones y la obtención de datos, entre los cuales están:

- **Inicio**
  - Presenta el Loggin de los usuarios para acceder a los diferentes módulos que tiene la página.
- **Conexión**
  - Se utiliza para comunicarse con el módulo de control AquaSys, en esta pestaña se tiene elementos para el control de la comunicación como:
  - **ComboBox**, que presenta un listado con los puertos seriales COM habilitados en el servidor, de los cuales se puede seleccionar uno por medio del cual se comunica con el módulo de Control, durante la instalación de los drivers de la tarjeta Arduino Mega, se configuro en el *COM18*.
  - **Boton**, que se debe presionar empezar a adquirir la data desde el modulo de control.
- **Tendencias**
  - Presenta el comportamiento de los diferentes sensores del módulo de control. Con la finalidad de verificar cuan estable están las condiciones de acuario. estas tendencias se las puede obtener por periodos de días, meses, años. Los datos publicados son obtenidos de las tablas de la base de datos 'AquaSys'
- **Acerca de**
  - Presenta la información del creador de la aplicación, con la finalidad de si tienen alguna duda se contacten y despejar esas dudas.
- **Agua Dulce**, se puede observar las especies de peses para el acuario de agua.

### 3.7.6.2. Lectura y Escritura de Variables

Para la lectura y almacenamiento de los datos en tiempo real, se lo efectúa mediante la página web *CONEXIÓN* alojada del lado servidor creado en Python. Estos datos estarán almacenándose en forma dinámica en la base de datos ‘AQUASYS’ generada en PostgreSQL

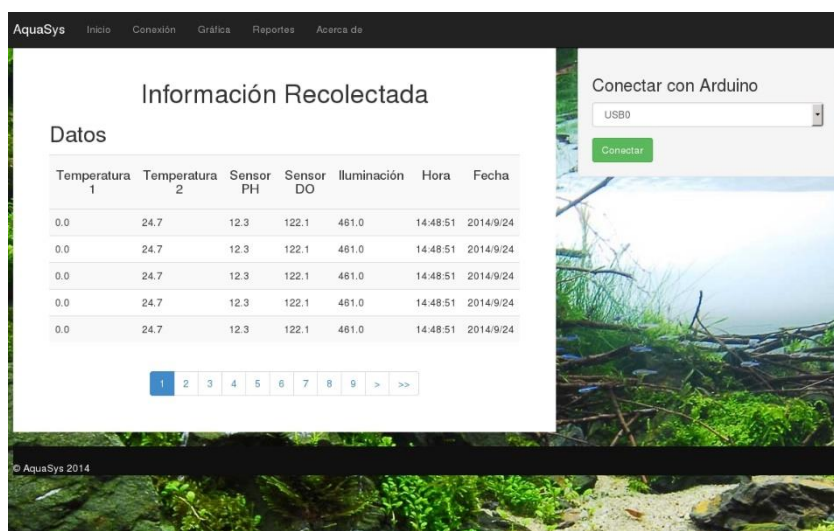


Ilustración 54: Página Web CONEXIÓN  
Elaborado por: Christian Guerrero

### 3.7.7. Diseño de la Base de Datos

#### 3.7.7.1. Creación de la base de datos

La base de datos “AQUASYS”, está creada en PostgreSQL 9.3. Esta BDD contiene las siguientes tablas: *auth\_group*, *myfirstapp\_dato*, en las cuales se irán almacenado toda la data obtenida desde cada sensor.

Cada tabla tiene configurado un disparador (trigger), que permite ir comparando si el dato obtenido tuvo variación, si existe la variación los datos de cualquier sensor es almacenada en la tabla *myfirstapp\_dato*.

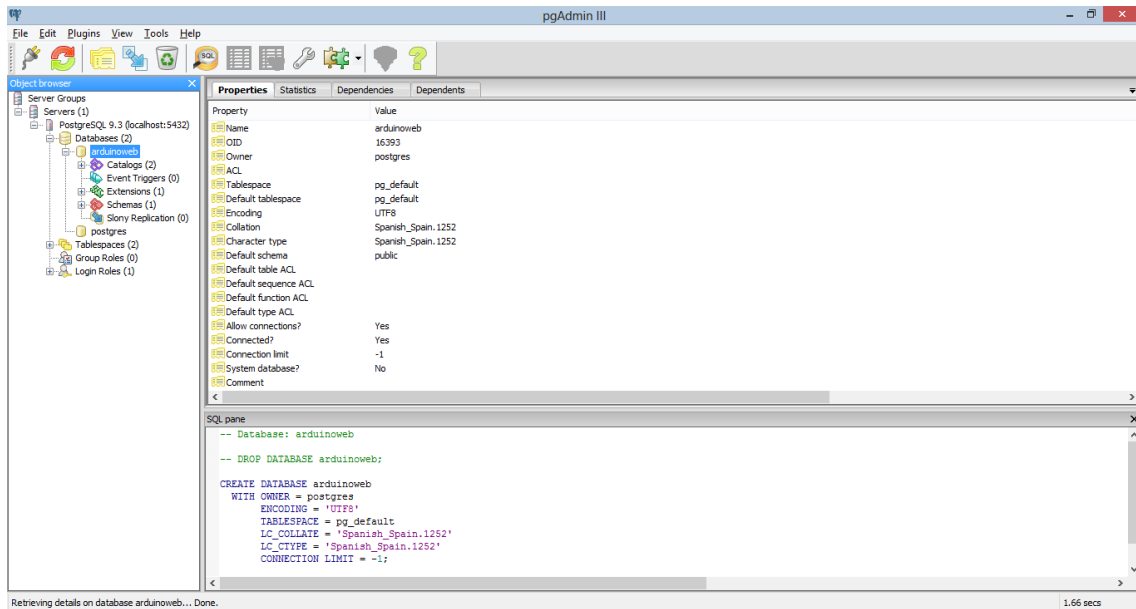


Ilustración 55: Creación de la Base de Datos  
Captura por: Christian Guerrero

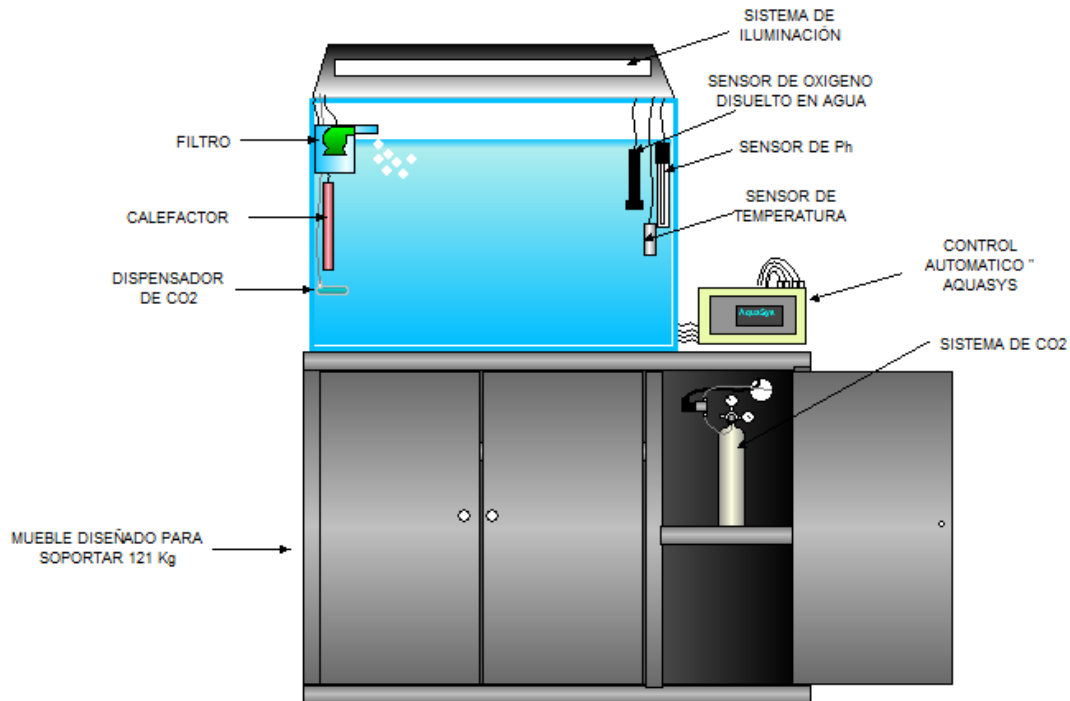


Ilustración 56: Diseño de Prototipo  
 Captura por: Christian Guerrero

### 3.7.8. Desarrollo

Para el desarrollo del Sistema computarizado para el control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales, se requirió del hardware y software, antes mencionado. Adicionalmente se requiere de tres codificaciones:

- En la tarjeta Arduino Mega la parametrizar los diferentes sensores, la comunicación con el LCD TouchScreen, en donde se presentan los valores de las diferentes variables, adicionalmente la codificación para la comunicación con el XBee para enlazar inalámbricamente el módulo de control con el servidor, está codificación es programada en la tarjeta Arduino Mega
- En el servidor la codificación de la página web en Python para gestionar los datos enviados desde el módulo de control, hacia base de datos "AQUASYS", creada en PostgreSQL 9.8.

- La codificación en disparador (trigger), PostgreSQL 9.8. para gestionar los datos que a ser almacenados.

### 3.7.8.1. Codificación de la tarjeta Arduino

La codificación se puede visualizar en el Anexo Codificación: Para sensores en tarjeta Arduino Mega **VER ANEXO XI**

## 3.8 Documentación

### 3.8.1. Pruebas de Funcionamiento

Para las pruebas de funcionamiento del prototipo, se utiliza equipos de medición industriales de marca reconocidas y buffer de calibración, para la medición de pH, se utiliza buffer de calibración marca Hydrion que son directamente trazables a patrones NIST y certificado ante  $\pm 0,02$  unidades de pH a 25 °C, para temperatura, se utilizó termómetro de mercurio de laboratorio, para el oxígeno disuelto se utilizó un medidor marca Hach y un buffer de 0 mg/L, detallados a continuación:

Variable de Medición	Equipo/Marca	Modelo	Valor / Rango	Detalles
Temperatura	Termómetro de mercurio		0 a 32 °C	Equipo usado en laboratorios
pH	Buffers Hydrion		4.00 10.00	Son patrones de calibración certificados
Oxígeno Disuelto	HATCH	SC200	0 a 20 mg/L	Equipo Industrial

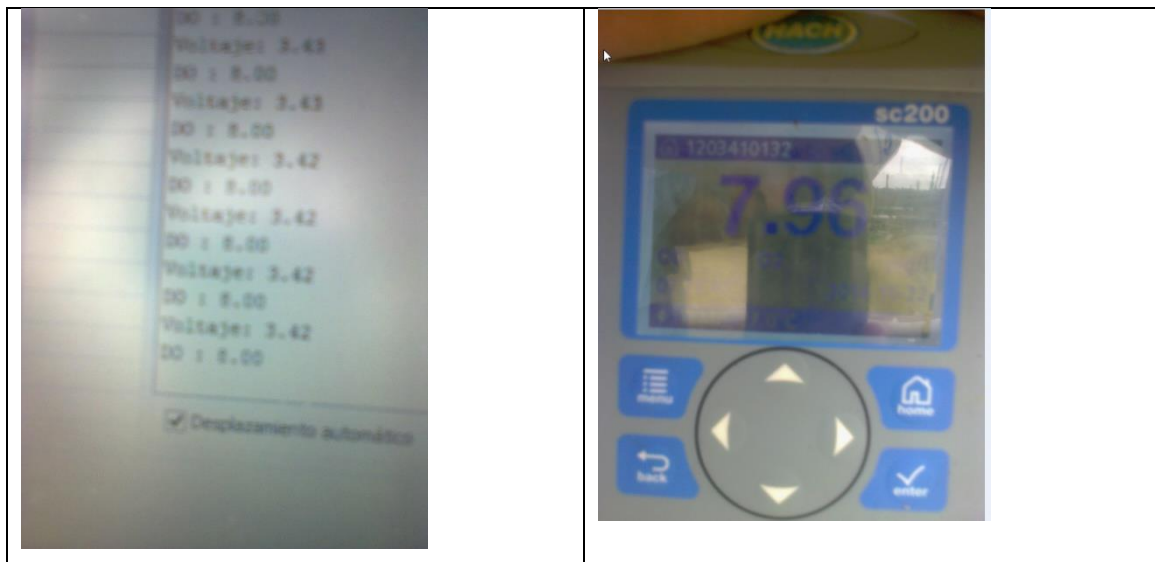
Tabla 15: Especificaciones de Equipos de confirmación  
Elaborada: Christian Guerrero E.

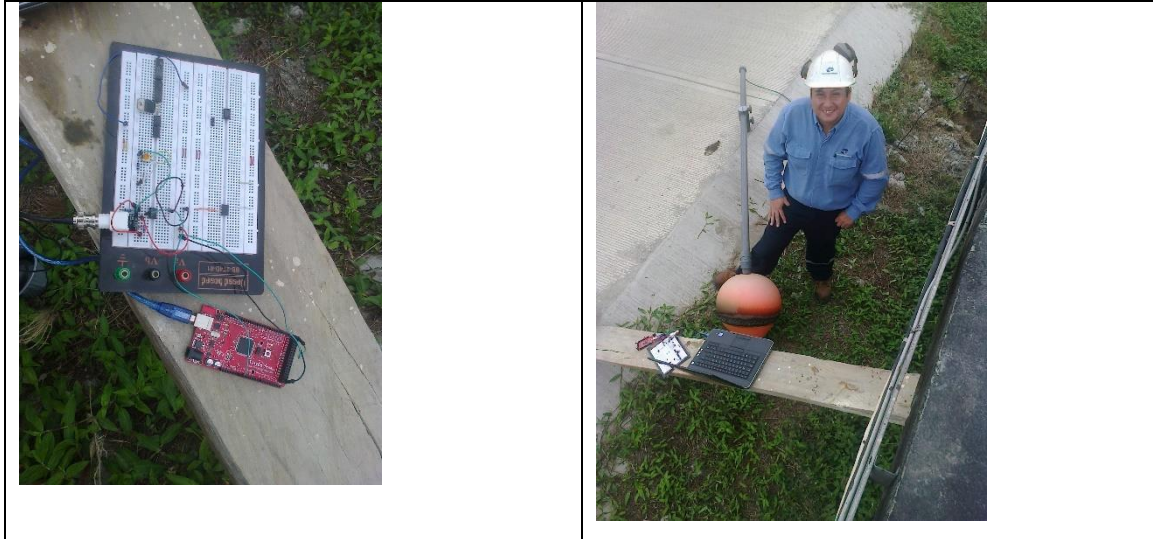


Ilustración 57: Comparación de Temperatura  
Foto por: Christian Guerrero



Ilustración 58: Buffer de Calibración  
Foto por: Christian Guerrero





**Ilustración 59: Pruebas de Oxigenop Disuelto**

Foto por: Christian Guerrero

### 3.8.2. Manual de Instalación

En el manual de instalación se detalla cómo se realiza la instalación el software requerido para el funcionamiento del prototipo. A continuación se presenta el índice, para ver el manual dirigirse. **Anexo XXI**



**Ilustración 60: Índice del Manual de Instalación**  
Elaborado por: Christian Guerrero

## **CAPITULO IV: IMPACTOS**

Para el analisis de los impactos que tiene el proyecto de investigación, se utiliza las matrices de impacto, siguiendo el procedimiento que a continuación se detalla:

1. Se selecciona niveles de impacto numéricamente, así:

-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo
  
2. Para cada aspecto, se determina el indicador de impacto en la matriz respectiva.
3. A cada indicador se asigna un valor numérico de nivel de impacto.
4. Se realiza una sumatoria de los niveles de impacto.

5. Bajo cada matriz se incluye el análisis y se argumenta las razones para la asignación del valor correspondiente a cada indicador.

La fórmula para determinar el nivel de impacto es la siguiente:

$$\text{Nivel de impacto} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}}$$

#### 4.1. Impacto Social

INDICADOR	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
<b>Aceptación en la comunidad de Acuarofilia</b>							X
<b>Reducción en la intervención de los propietarios</b>							X
<b>Integración con la Familia</b>						X	
<b>Calidad de tiempo de los propietarios</b>						X	
<b>Perdurabilidad en el tiempo</b>						X	
<b>TOTAL</b>						6	6

Tabla 16: Indicadores de impacto social  
Elaborada: Christian Guerrero E.

$$\text{Nivel de impacto social} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}} = \frac{12}{5} = 2.4$$

**Nivel de impacto ambiental = Medio positivo**

**Análisis:**

- En la parte social, el proyecto tiene la aceptación de la comunidad de acuarofilia, ya que permite una mejora en la calidad de vida tanto de los habitantes del acuario como para los propietarios de los acuarios.
- Al reducir la intervención de los propietarios de los acuarios los sistemas son más estables, sin elementos externos que alteren esos ecosistemas

- Fomenta la integridad familiar ya que los niños pasan tiempo con los padres que se dedican a dar mantenimiento de los acuarios, realizan preguntas y se involucran en este apasionante mundo de la acuarofilia.
- Al tener un control que realice las tareas rutinarias los propietarios tienen más tiempo disponible para dedicar a otras labores que puede tener relegadas.

#### 4.2. Impacto ambiental

INDICADOR	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Uso eficiente energía							X
Uso eficiente del agua							X
Ecosistema interno sustentable						X	
Preservación de las especies de peces						X	
Datos de la calidad del agua							X
<b>TOTAL</b>						4	9

Tabla 17: Indicadores de impacto ambiental  
Elaborado: Christian Guerrero E.

$$\text{Nivel de impacto ambiental} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}} = \frac{13}{5} = 2.6$$

**Nivel de impacto ambiental = Medio positivo**

#### Análisis:

- Al ser un control automático y por ende tomar decisiones en base a la información que recibe de sus sensores, posibilita el encendido y apagado de elementos que consumen energía eléctrica provocando el mejor uso de esta.

- Preservar el uso de recurso no renovable como es el agua, mediante el monitoreo de la calidad de agua, facilitando la información para la toma de decisiones en procura del bienestar de los habitantes del acuario.
- Permite mantener un ecosistema confiable para la preservación de especies, posibilitando brindar un ambiente de vida controlado y disminuir la posibilidad de contaminación de este ecosistema.

### 4.3. Impacto tecnológico

INDICADOR	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Producto de Innovación						X	
Solución técnica						X	
Control Confiable							X
Control continuo						X	
Presentación de la Información							X
Diseño abierto de Hardware y Software							X
<b>TOTAL</b>						6	9

Tabla 18: Indicadores de impacto tecnológicos  
Elaborada: Christian Guerrero E.

$$\text{Nivel de impacto tecnológico} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}} = \frac{15}{6} = 2.5$$

**Nivel de impacto tecnológico = Medio positivo**

**Análisis:**

- Al utilizar hardware y software abiertos permite una solución innovadora, técnica, confiable y económica para realizar el control continuo de la calidad de agua en el acuario.

- Con la ejecución de esta propuesta el sistema realiza tres funciones principales una es el control, la visualización en situ y con la comunicación inalámbrica envía la información para ser almacenada. Posibilitando tener datos históricos y comparar con otros sistemas para acuarios basados en diferentes tecnologías.
- El sistema de control se diseñó y construyó para que sea confiable, posibilitando la reducción de la interacción con el acuario y así tener un manejo del ecosistema estable.

#### 4.4. Impacto económico

INDICADOR	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Disminución de costos de mantenimiento de acuarios							X
Bajo costos de hardware						X	
Bajo costos de software						X	
Reducción de costos por Control						X	
Proyecto es modular							X
<b>TOTAL</b>						6	6

Tabla 19: Indicadores de impacto económico  
Elaborada: Christian Guerrero E.

$$\text{Nivel de impacto económico} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}} = \frac{12}{5} = 2.4$$

**Nivel de impacto económico = Medio positivo**

**Análisis:**

- El controlar las condiciones del físico químicas del agua, disminuye la posibilidad de mortalidad de los habitantes del acuario, permitiendo reducir el impacto emocional y económico que conlleva el mal manejo de un acuario.

- Al tener el proyecto relación entre la tecnología y el medio ambiente abre la posibilidad para futuras investigaciones para estudiantes de la facultades de sistemas ó ambiental.
- Al ser un prototipo utilizando software y hardware abierto disminuye los costos para la implementación
- Al ser el prototipo modular permite que sirva de base para aumentar sensores para sensar la calidad del agua.

#### 4.5. Impacto general

INDICADOR	NIVELES DE IMPACTO						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Social						X	
Ambiental						X	
Tecnológico						X	
Económico						X	
TOTAL						8	

Tabla 20: Indicadores de impacto general  
Elaborada: Christian Guerrero E.

$$\text{Nivel de impacto general} = \frac{\Sigma}{\text{Número de indicadores}} = \frac{8}{4} = 2.0$$

**Nivel de impacto general = Medio positivo**

#### Análisis:

El nivel de impacto es medio positivo, al ser el proyecto de investigación y al ser concenbido con tecnología abierta, indica que se pueden hacer productos de calidad a bajos costos, posibilitando que la comunidad de acuarofilia disfrute de mejoras en la

calidad de vida de los habitantes de sus acuarios, evitando la mortalidad de estos por un manejo incorrecto de la calidad del agua.

## CONCLUSIONES

1. Durante el tiempo de la realización del proyecto, se pudo establecer la necesidad que tiene los amantes de la acuariofilia de la ciudad de Esmeraldas de contar con un sistema de control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales, que permita automatizar las tareas rutinarias.
2. Al utilizar tecnología Arduino, como los elementos modulares, nos garantiza el bajo consumo de energía eléctrica del sistema de control “AquaSys”, esto se deriva ahorro durante su funcionamiento.
3. Se comprobó el correcto funcionamiento del sistema de control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales “AquaSys”, comparándolo con procedimiento de calibración y equipos de medición industriales. Obteniéndose pequeños márgenes de error.
4. Durante las pruebas de funcionamiento del sistema de control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales “AquaSys”, se observó que los valores de medición del sistema de control.
5. El sistema de control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales “AquaSys”, basado en la tecnología Open Source tanto en hardware como en Software permite disminuir costos tanto en su implementación como en su posterior comercialización
6. La aplicación del sistema de control automático de las condiciones físico químicas de un acuario de peces tropicales “AquaSys”, disminuye el trabajo de mantenimiento del acuario.

## RECOMENDACIONES

1. Se debe manipular con precaución la pantalla táctil al momento de seleccionar algún menú que presenta el mismo.
2. Se debe tener precaución al momento de manipular ya sea en la instalación, al brindar el mantenimiento, evitando que ingrese agua, sufra de golpes.
3. El prototipo al ser modular permite realizar upgrade, tanto en software como el hardware utilizado; es decir, se pueden incorporar sensores, un display de mayor tamaño y resolución, mejorar el modulo de comunicación Xbee por un profesional.
4. El prototipo podría ser usado para obtener los valores de las condiciones físico químicas de rios, lagos o del mar, de la ciudad o provincia de Esmeraldas.
5. El proyecto es donado a la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica de Esmeraldas, específicamente al Departamento de Innovación y Tecnologías (L.I.T.I.), con la finalidad de ser un prototipo de estudio para los estudiantes de diferentes escuelas como: Sistemas, Ambiental, adicionalmente podría ser mejorado.

## Bibliografía

- Acuariofilia, E. (2011). *Sistema de filtración*. Obtenido de <http://www.acuariofilia.ec/content/sistema-de-filtraci%C3%B3n>
- AcuariofiliaAndaluza. (2010). *La Iluminación*. Obtenido de La Iluminación: <http://acuariofiliaandaluza.es.tl/La-iluminaci%C3%B3n.htm>
- Aquarium.lapipadelindio. (2011). *Métodos de iluminación para nuestro acuario*. Obtenido de Métodos de iluminación para nuestro acuario: <http://aquarium.lapipadelindio.com/tecnica/metodos-iluminacion-acuario>
- Arduino. (14 de Febrero de 2014). *Arduino*. Obtenido de <http://www.arduino.cc/>
- asturnatura. (2014). *El agua*. Obtenido de <http://www.asturnatura.com/bioelementos-biomoleculas-inorganicas/agua.html>
- cuidadosdelacuario. (2012). *Cuidados del Acuario*. Obtenido de Cuidados del Acuario: <http://cuidadosdelacuario.com/page/4/>
- Escobar, C. (14 de Junio de 2013). *Clases de animales*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/cescoswat7animales/enlaces>
- Esquivel, G. M. (2012). *Repositorio UTC*. Recuperado el 20 de 09 de 2014, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1577/1/T-UTC-2129.pdf>
- GALVIN, R. (2003). *Fisicoquímica y Microbiología de los medios Acuáticos*. Madrid.
- Hiscock, P. (2003). *Aquarium Designs Inspired by Nature (en inglés)*. Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Acuario\\_\(recipiente\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Acuario_(recipiente))
- HRCULTURA. (Febrero de 2013). *Termometro*. Obtenido de HRCULTURA: <http://hrcultura.wordpress.com/segundo-corte/temperatura/termometro/>
- Investigaciones, B. d. (2 de 2 de 2010). *Software: los programas de computadora*. Recuperado el 21 de 10 de 2012, de

<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/informatica/software-los-programas-de-computadora/>

Iñigues, K. (2011). EL AGUA: UN ELEMENTO INDISPENSABLE PARA LA VIDA. *EL AGUA: UN ELEMENTO INDISPENSABLE PARA LA VIDA*, 7.

Lenntech. (2012). *pH y alcalinidad*. Recuperado el 01 de 11 de 2012, de <http://www.lenntech.es/index.htm>

Lomborg, B. (2001). *The Skeptical Environmentalist*. Cambridge University Press.

Lozano, K. (10 de 10 de 2012). *Software equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático*. Recuperado el 20 de 10 de 2012, de <http://softwareisil.blogspot.com/>

McManus. (14 de 11 de 2011). *Naturalmente, Ciencias*. Recuperado el 19 de 10 de 2012, de <http://naturalmenteciencias.wordpress.com/2011/11/14/por-que-la-clorofila-no-absorbe-el-color-verde/>

Mikroelectronica. (2014). *El mundo de los microcontroladores - Microcontroladores PIC – Programación en C con ejemplos*. Obtenido de El mundo de los microcontroladores - Microcontroladores PIC – Programación en C con ejemplos: <http://www.mikroe.com/chapters/view/79/capitulo-1-el-mundo-de-los-microcontroladores/>

Plaza Herrero, J. V. (2013). *Diseño y desarrollo de un sistema POV (Persistence Of Vision) mediante PIC*. Obtenido de Diseño y desarrollo de un sistema POV (Persistence Of Vision) mediante PIC: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/35887/memoria%20\(1\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/35887/memoria%20(1).pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rafael, G. (15 de julio de 2003). Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas. En R. Galvin, *Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas*. Madrid: Diaz de Santos. Obtenido de <http://www.guiapractica.cl/notas-de-los-expertos/mascotas/guia-para-armar-un-acuario-con-peces-de-agua-dulce.html>

taringa. (2007). *filtracion e importancia en el acuario*. Obtenido de <http://www.taringa.net/posts/info/5665023/Filtracion-e-importancia-en-el-acuario.html>

Virtual, A. (2008). *FILTRACIÓN E IMPORTANCIA EN EL ACUARIO*. Obtenido de *FILTRACIÓN E IMPORTANCIA EN EL ACUARIO*: <http://www.aquavirtual.com.ar/filtrotipos.html>

Wikipedia. (2013). *Hardware libre*. Obtenido de Hardware libre: [http://es.wikipedia.org/wiki/Hardware\\_libre](http://es.wikipedia.org/wiki/Hardware_libre)

Wikipedia. (10 de Abril de 2013). *Microcontrolador*. Obtenido de Microcontrolador: <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>

wikipedia. (24 de septiembre de 2014). *Hardware*. Obtenido de Hardware: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hardware>

Wolfram|Alpha. (2009). *Water*. Recuperado el 20 de 09 de 2012, de <http://www.wolframalpha.com/input/?i=water>

Zanguitu, J. (2 de 11 de 2012). *Ciencias Básicas Aplicadas a la Producción*. Recuperado el 11 de 10 de 2012, de [http://cienciasbasicasaplicadas.blogspot.com/2012\\_11\\_01\\_archive.html](http://cienciasbasicasaplicadas.blogspot.com/2012_11_01_archive.html)

- Cardona, E. (Mayo de 2011). Monitoreo de sensado de temperatura y humedad en cuartos de comunicaciones con tecnología de bajo costo. Recuperado el 20 de Septiembre de 2012, de [http://www2.uacj.mx/..Monitoreo de sensado de temperatura y humedad en cuartos de comunicaciones con tecnologia de bajo costo.pdf](http://www2.uacj.mx/..Monitoreo%20de%20sensado%20de%20temperatura%20y%20humedad%20en%20cuartos%20de%20comunicaciones%20con%20tecnologia%20de%20bajo%20costo.pdf)
- La revista informática (2006). Tipo de lenguaje de programación. <http://www.larevistainformatica.com/tipo-lenguaje-programacion.htm>
- Torres, M., Paz, K. Métodos de recolección de datos para una investigación: Estadística. Recuperado el 12 de septiembre del 2012. <http://www.umce.cl/publicaciones>
- Django es un framework web Python de alto nivel que fomenta el rápido desarrollo y diseño limpio y pragmático. <https://www.djangoproject.com/>

- Pagina Oficial de Python 2014  
<https://www.python.org/>

## **GLOSARIO**

**BACTERIAS PATÓGENAS.** son microorganismos que puede provocar enfermedades, fermentaciones o putrefacción en los seres vivos o materias orgánicas.

**BACTERIAS “BENÉFICAS”,** son las que pertenecen a la “flora normal” de un individuo o comunidad, cuya función es mantener un adecuado funcionamiento del medio a través de mecanismos de eliminación de residuos o defensa contra bacterias patógenas.

**CALIDAD DEL AGUA** es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies que tiene que ver con a las características químicas, físicas del agua. Se relacionan con el equilibrio de los ecosistemas.

**ECOSISTEMA.** Es un conjunto de seres vivos cuyas características y factores de vida están interrelacionados entre sí.

**DNS.** Domain Name System. O conocido como controlador de dominio, es un sistema jerárquico de computadoras, servicios o cualquier recurso enlazado a Internet. La función principal que realiza resolver nombres para las personas en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red, con el propósito de poder localizar y direccionar estos equipos mundialmente.

GUI. Graphical User Interface (en español: interfaz gráfica de usuario), es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz. Su principal uso, consiste en proporcionar un entorno visual sencillo para permitir la comunicación con el sistema operativo de una máquina o computador.

HTML. Hyper Text Markup Language (en español: lenguaje de marcado de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web que se utiliza para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

IEEE. Siglas en inglés del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica, la cual es una organización internacional que define las reglas de operación de ciertas tecnologías.

INTERNET. Internet es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. Uno de los servicios que más éxito ha tenido en Internet ha sido la World Wide Web (WWW, o "la Web").

IP. Dirección IP, el número que identifica a cada dispositivo dentro de una red con protocolo IP. Protocolo IP, un protocolo usado para la comunicación de datos a través de una red.

URL. Uniform Resource Locator (en español: localizador de recursos uniforme), es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato modélico y estándar, que se usa para nombrar recursos en Internet para su localización o identificación.

WWW. World Wide Web Red informática mundial, La WWW es un conjunto de protocolos que permite, de forma sencilla, la consulta remota de archivos de hipertexto y utiliza Internet como medio de transmisión. Con un navegador web, un usuario visualiza sitios web compuestos de páginas web que pueden contener texto, imágenes, vídeos u otros contenidos multimedia, y navega a través de ellas usando hiperenlaces.

XHTML. Extensible Hyper Text Markup Language, es básicamente HTML expresado como XML válido. Es más estricto a nivel técnico, pero esto permite que posteriormente sea más fácil al hacer cambios o buscar errores, entre otros.

VARIABLE CONTROLADA. Es la variable que se debe mantener o controlar dentro de algún valor deseado.

PERTURBACIÓN O TRASTORNO. La variable de control que se desvía del punto de control.

CONTROL. Acción ejercida con el fin de poder mantener una variable dentro un rango de valores pedefinidos

SISTEMA DE CONTROL. Conjunto de quipos y componentes, que permitirán llevar operaciones de control.

**CIRCUITO ABIERTO O LAZO ABIERTO.** Se refiere a la situación en la cual el controlador no realiza ninguna función relativa a como mantener la variable controlada en el punto de control. También es la acción efectuada por el controlador no afecta a la medición.

**CIRCUITO CERRADO O LAZO CERRADO.** Se refiere a la situación en la cual el controlador se conecta al proceso, realiza una función relativa a como mantener la variable controlada en el punto de control.

**CONTROLADOR.** Equipo que compara el punto de control (la referencia o SP) con la variable controlada y determina la acción correctiva.

**PROCESO.** Esta referido al equipo que va a ser automatizado, por ejemplo el acuario

**Anexo I. Guía entrevista: Al especialista en biología de la PUCESE**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE ESMERALDAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**1. ¿Cuál son las mejores condiciones para mantener la calidad del agua de un acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?**

.....  
.....  
.....

**2. ¿Cuáles considera usted son las variables mas importantes para asegurar la supervivencia de peces tropicales en un acuario estándar de agua dulce?**

.....  
.....  
.....

**3. ¿Cuál considera usted son los problemas más comunes (recurrentes) en el cuidado de un acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?**

.....  
.....  
.....  
.....

**4. ¿Cuáles son los métodos de tratamiento del agua para mantener las condiciones óptimas en acuarios estándar de peces tropicales de agua dulce y cuál es su efectividad?**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**5. ¿Cuáles considera usted las mejores condiciones para mantener o prolongar el ciclo de vida de los peces tropicales de agua dulce?**

.....  
.....  
.....

**6. ¿Cuál considera usted deberían ser las mejores prácticas para el cuidado y conseguir mantener estable la calidad del ecosistema interno del acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?**

.....  
.....  
.....

**Anexo III. Guía entrevista: Al propietario de negocios de acuarios**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE ESMERALDAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

- 1. ¿Cómo usted determina si las condiciones del agua son las óptimas dentro del acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?**

.....  
.....  
.....

- 2. ¿Cuáles considera usted son los problemas más comunes que se presentan en el manejo de un acuario tropical de agua dulce y con qué frecuencia ocurren?**

.....  
.....  
.....

- 3. ¿Qué variables considera usted a tomar en cuenta en el cuidado de peces tropicales de agua dulce?**

.....  
.....  
.....  
.....

- 4. ¿Cuáles cree usted son los métodos de tratamiento más comunes del agua en acuarios de peces tropicales de agua dulce y que grado de efectividad tienen?**

.....  
.....

**5. ¿Cuál es el mantenimiento rutinario que se les brinda a los acuarios?**

.....  
.....

**6. ¿Cuáles considera usted son los problemas a causa de no mantener las condiciones estables del agua de un acuario estándar de peces tropicales de agua dulce?**

.....  
.....

### Anexo IIII. Formato encuesta: Identificar los problemas con el manejo de acuarios



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**SEDE ESMERALDAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

Por favor marque con una **X**, la o las repuestas que usted considere:

**1. ¿Conoce usted que problemas causa no mantener los acuarios?**

Si ( ) No ( ) Desconozco ( )

**2. ¿Si contesto afirmativo a la pregunta anterior indique cuales usted considera son los más comunes que usted haya observado?**

Contaminación del agua ( )

Algas ( )

Hongos ( )

Enfermedades de los peces ( )

Muerte de los peces ( )

Otros (nómbrelos) -----

**3. ¿Con que frecuencia da mantenimiento al acuario de peces tropicales a causa de problemas suscitados en el acuario?**

Diario ( ) Semanal ( ) mensual ( ) Anual ( ) ninguna ( )

**4. ¿Usted considera que los problemas suscitados en el acuario son a causa del poco tiempo que le da atención al mismo?**

Si ( ) No ( ) Tal vez ( )

**5. ¿Cree usted conveniente tener un sistemas de control automático para ayudarle a prevenir el deterioro de las condiciones del acuario de peces tropicales, con la finalidad de poder tomar las debidas precauciones?**

Si ( ) No ( ) Tal vez ( )

## Anexo IVV. Formato encuesta: Identificar métodos de tratamiento de acuarios



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**SEDE ESMERALDAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

Por favor marque con una **X**, la o las repuestas que usted considere:

**1. ¿Cuáles considera usted son los métodos más importantes para el tratamiento del agua de un acuario?**

- Cambio del Agua ( )
- En qué porcentaje del volumen del acuario cambia el agua ( )
- Remedios para combatir las algas (Alguicidas) ( )
- Sistema de Filtración para el agua ( )
- Iluminación Artificial ( )
- Otros (nómbrelos) -----

**2. ¿Con que frecuencia utiliza los métodos para tratar el agua del acuario de peces tropicales?**

Diario ( ) Semanal ( ) mensual ( ) Anual ( ) ninguna ( )

**3. ¿Usted considera que los métodos de tratamiento del agua de un acuario prolongan la existencia de los habitantes del mismo?**

Si ( ) No ( ) Tal vez ( )

**4. ¿Cree usted conveniente tener un sistemas de control automático para ayudarle a prevenir el deterioro de las condiciones del acuario de peces tropicales, con la finalidad de poder tomar las debidas precauciones?**

Si ( ) No ( ) Tal vez ( )

**Anexo V. Formato encuesta: Propietarios, identificar los problemas de manejo de acuarios**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**SEDE ESMERALDAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

Por favor marque con una **X**, la o las repuestas que usted considere:

**Por favor marque con una “x” dentro de los paréntesis, solamente seleccionar una respuesta**

**1. ¿Qué volumen agua tiene su acuario?**

50 lt. ( )    100 lt. ( )    200 lt. ( )    mayor a 200 lt. ( )

**6. ¿Indique cuáles son los problemas más comunes que usted haya observado en el manejo de acuarios estándar de peces tropicales de agua dulce?**

- Contaminación del agua ( )
- Algas ( )
- Hongos ( )
- Enfermedades de los peces ( )
- Muerte de los peces ( )
- Otros (nómbralos) -----

**7. ¿Con que frecuencia da mantenimiento al acuario de peces tropicales a causa de problemas suscitados en el acuario?**

Diario ( )    Semanal ( )    mensual ( )    Anual ( )    ninguna ( )

**8. ¿Qué tan problemático es brindar mantenimiento a un acuario?**

Poco ( )

Mucho ( )

Bastante ( )

**9. ¿Cuántos problemas ha tenido últimamente en el tratamiento del agua del acuario?**

1 -3 problemas ( )

3-5 problemas ( )

5- 10 problemas ( )

**10.¿Cree usted conveniente tener un sistemas de control automático para ayudarle a prevenir el deterioro de las condiciones del agua del acuario de peces tropicales, con la finalidad de poder tomar las debidas precauciones?**

Si ( )

No ( )

Tal vez ( )

**Gracias por tomarse su tiempo para responder esta encuesta.**

## Anexo VI. Funciones: Básicas de Arduinos

Arduino está basado en C y soporta todas las funciones del estándar C y algunas de C++. A continuación se muestra un resumen con toda la estructura del lenguaje Arduino:

### Sintaxis Básica

- Delimitadores: `;`, `{}`
- Comentarios: `//`, `/* */`
- Cabeceras: `#define`, `#include`
- Operadores aritméticos: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`
- Asignación: `=`
- Operadores de comparación: `==`, `!=`, `<`, `>`, `<=`, `>=`
- Operadores Booleanos: `&&`, `||`, `!`
- Operadores de acceso a punteros: `*`, `&`
- Operadores de bits: `&`, `|`, `^`, `~`, `<<`, `>>`
- Operadores compuestos:
  - Incremento/decremento de variables: `++`, `--`
  - Asignación y operación: `+=`, `-=`, `*=`, `/=`, `&=`, `|=`

### Estructuras de control

- Condicionales: `if`, `if...else`, `switch case`
- Bucles: `for`, `while`, `do... while`
- Bifurcaciones y saltos: `break`, `continue`, `return`, `goto`

### Variables

En cuanto al tratamiento de las variables también comparte un gran parecido con el lenguaje C.

## Constantes

- HIGH: niveles alto en los pines. Los niveles altos son aquellos de 3 voltios o más.
- LOW: niveles bajo en pines. INPUT / OUTPUT: entrada o salida
- true
- false

## Tipos de datos

- void
- Boolean
- Char
- unsignedchar
- byte
- Int
- unsignedint
- Word
- Long
- unsignedlong
- Float
- Double
- String
- Array

## Conversión entre tipos

Estas funciones reciben como argumento una variable de cualquier tipo y devuelven una variable convertida en el tipo deseado.

- char()

- byte()
- int()
- word()
- long()
- float()

### **Cualificadores y ámbito de las variables**

- Static
- Volatile
- Const

### **Utilidades**

- sizeof()

### **Funciones Básicas**

En cuanto a las funciones básicas del lenguaje nos encontramos con las siguientes:

- **E/S Digital**
  - pinMode(pin, modo)
  - digitalWrite(pin, valor)
  - intdigitalRead(pin)
- **E/S Analógica**
  - analogReference(tipo)
  - intanalogRead(pin)
  - analogWrite(pin, valor)
- **E/S Avanzada**
  - shiftOut(dataPin, clockPin, bitOrder, valor)
  - unsigned long pulseIn(pin, valor)

## **Tiempo**

- unsignedlongmillis()
- unsignedlong micros()
- delay(ms)
- delayMicroseconds(microsegundos)

## **Matemáticas**

- min(x, y),
- max(x, y),
- abs(x)
- constrain(x, a, b)
- map(valor, fromLow, fromHigh, toLow, toHigh),
- pow(base, exponente),
- sqrt(x)

## **Trigonometría**

- sin(rad)
- cos(rad)
- tan(rad)

## **Números aleatorios**

- randomSeed(semilla),
- longrandom(máx)
- longrandom(mín, máx)

## **Bits y Bytes**

- lowByte()
- highByte()

- bitRead()
- bitWrite()
- bitSet()
- bitClear()
- bit()

### **Interrupciones externas**

- attachInterrupt(interruptión, función, modo)
- detachInterrupt(interruptión)

### **Interrupciones**

- interrupts()
- noInterrupts()

### **Comunicación por puerto serie**

Las funciones de manejo del puerto serie deben ir precedidas de "Serial." aunque no necesitan ninguna declaración en la cabecera del programa. Por esto se consideran funciones base del lenguaje.

- begin()
- available()
- read()
- flush()
- print()
- println()
- write()

## Anexo VII. Datasheet: Sensor de Oxígeno Disuelto



PRODUCT SPECIFICATION SHEET

# DO1200 and DO1200TC Dissolved Oxygen Sensors



**Reliable galvanic sensing technology**

**Compact 12mm design**

**For portable, laboratory or on-line use**

**Optional integral ATC element**

**Easy to use pre-membraned replacement caps**

The DO1200 and DO1200TC feature dependable galvanic technology. No warm up period is required. Sensors are supplied with fast responding HDPE membrane caps for portable or lab use. Optional PTFE membrane caps are available for on-line or heavy UV exposure applications. Fill solution is replaceable when required.

The DO1200 is supplied without internal temperature compensation. The DO1200TC can be supplied with a variety of user defined ATC elements. Standard cable length is 2.5 feet with a tinned lead termination. Longer cable lengths and connectors are available for an additional charge. For on-line use, our FC75P 3/4 inch in-line fitting may be ordered to provide for mounting into 3/4 inch FNPT threaded tees.

### Specifications

<b>Range</b>	0-20 mg/L
<b>Body Material</b>	Epoxy and Noryl
<b>Max Temperature</b>	50 Degrees C
<b>Saturation Output</b>	HDPE = 47mV +/- 9mV, PTFE = 33mV +/- 9mV
<b>Pressure</b>	0-100 psig (7.5 Bar)
<b>Calibration</b>	Single point in air
<b>Response Time</b>	After Equilibration, HDPE 1 minute for 2mV, PTFE 2 minutes for 2mV

**Parts covered by this product data sheet include:**  
DO1200/H, DO1200/T, DO1200TC/H, DO1200TC/T,  
971598, 971598TC



Form: SpecsDO1200 (Rev: 2012-05-14)  
©2011 Sensorex Corporation

## Anexo VIII. Datasheet: Sensor de pH



### pH Sensor

### DT016A



The pH sensor can be connected to the NOVA5000, NOVA LINK or MultiLogPRO data loggers.

The pH sensor is capable of measuring the entire range of 0 - 14 pH and is used for various experiments in Biology, Chemistry and Environmental Science.

This sensor can replace the traditional pH meter and in addition, it automatically collects the pH data and the pH changes during chemical reactions and displays these changes in a graph.

The pH sensor (DT016A) consists of Fourier's adaptor (DT017) and a pH electrode (DT018) and is equipped with an automatic temperature compensation system.

#### Typical Experiments

- Acid – Base titration
- Investigation of water quality
- Acidification of milk and others foods
- pH measurements in tissue extracts
- Alcoholic fermentation in yeast

#### How it Works

The pH electrode contains two half-cells. One contains a reference element of known  $H^+$ -concentration. The other, at the bottom of the electrode, is an  $H^+$ - sensitive glass membrane. The adaptor measures and amplifies the potential difference between the



two half-cells. The pH level ( $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$ ) is calculated from the potential difference.

### Sensor Specification

<b>Range:</b>	0 - 14 pH
<b>Accuracy:</b>	$\pm 2\%$ over entire range, after temperature compensation
<b>Resolution (12-bit):</b>	0.004 pH
<b>Temperature Compensation:</b>	Yes
<b>Operating Temperature:</b>	0 °C – 50 °C
<b>Response Time for 95% of Reading:</b>	10 seconds
<b>Default Sample Rate:</b>	10 samples per second
<b>Feature:</b>	Equipped with an offset calibration screw
<b>Sensor Storage:</b>	Store the pH electrode in its storage solution when not in use

### Contents

- Adaptor & electrode set DT016A
- Adaptor only DT017
- Electrode only with a bottle containing pH 4.01 buffer DT018

*Adaptor & electrode set DT-016A*

*Adaptor only DT-017*

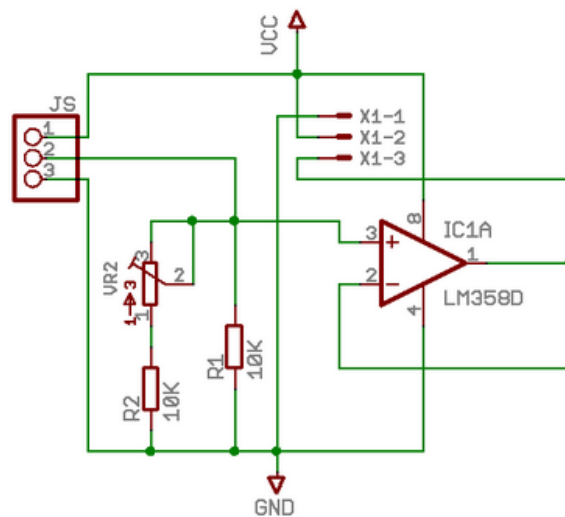
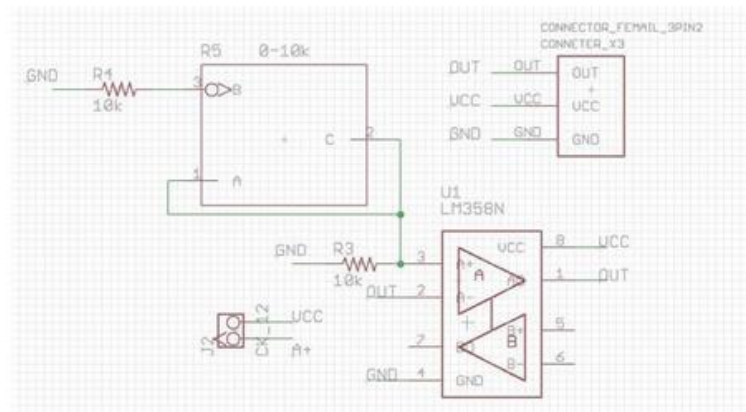
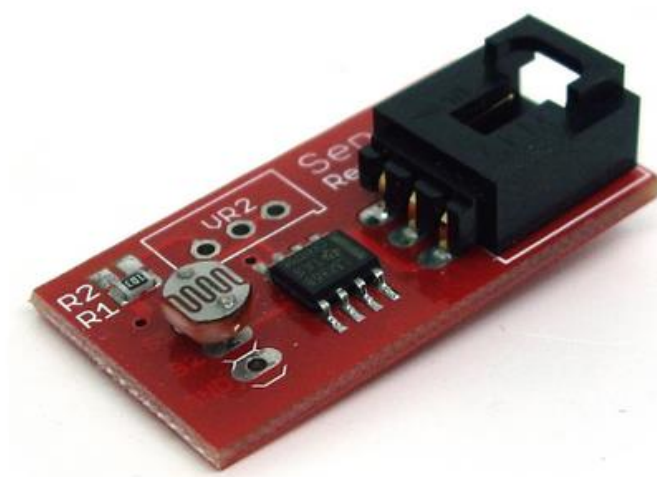
*Electrode only DT-018*



## Anexo IX. Datasheet: Sensor de Iluminación

### Light sensing Brick

This brick is based on photoresistor, can be used to detect intensity of environment illumination.

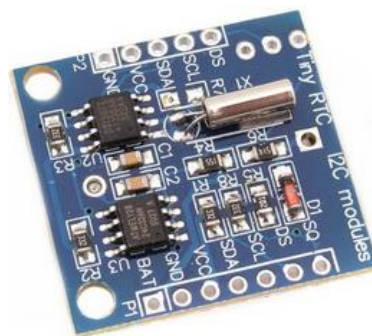


## Anexo X. Datasheet: Reloj de tiempo Real

### Tiny RTC DS1307 Shield V2.0 Without DS18B20 -Arduino Compatible



DS1307 is a real-time chip of DALLAS company, which adopt I2C protocol to communicate with SCM, and there was this kind interface on Arduino, therefore is very convenient to link with each other. DS1307 have a programmable waveforms output, it can be used to drive LED lights, or trigger a certain event as a break off, but be careful when you use it to take some kind of high power module. We design the real clock module to pin out the I2C interface of Ds1307 and programmable waveforms output interface SQW are connected, but usually we will only use the I2C interface to realize basic set the clock/read function. Note, this module must be installed on the battery can work normally. The battery is button batteries (type CR2032 will be better), the positive upward:



This tiny module embraces DS1307 time module and AT24C32 storage module. DS1307 and AT24C32 are connected to IIC bus.

**Feature :**

- 1、 Power supply: 5V DC and Button Battery
- 2、 Interface: IIC
- 3、 Size: 16mm \* 22mm \* 23mm (Almost same size as CR2032 Button Battery)
- 4、 Memory Capacity : 32K bit
- 5、 IC: DS1307,AT24C32 ; DS1307 and AT24C32 can be used separately
- 6、 Have the automatic adjustment function of second、 minute、 day、 month and year
- 7、 Take alarm output function and cut off power protection function

We supply three kinds of interface in this item package kit and you can do it yourself what you would like to make as following :

## Anexo XI. Codificación: Para sensores en tarjeta Arduino Mega

```

/*****
*   PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS
*   ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
*
*
*****
          CREADORES DE LAS LIBRERÍAS A USARSE *****
*
* Nombre de la Librería   | Creado Por:   | Basada en la librería de | Año   | web / email
*-----|-----|-----|-----|-----
* ITDB02_Graph16_Demo | Henning Karlsen |   | (C)2010 | http://www.henningkarlsen.com/electronics
* DS1307_LCD         | Henning Karlsen |   | (C)2010 | http://www.henningkarlsen.com/electronics
* Dallas Temperature | Miles Burton   | Tim Newsome   | (C)2012 | miles@mnetcs.com
*
*
*****/

//----- LIBRERÍAS USADAS -----
// SENSORES DE TEMPERATURA
#include <OneWire.h> // Librería para comunicación por protocolo 1-Wire
#include <DallasTemperature.h> // Librería para comunicacion con los sensores
/*****
//RELOJ DS1307
#include <Wire.h> // Incluye la librería Wire
#include "RTClib.h" // Incluye la librería RTClib
/*****
// TFT LCD
#include <ITDB02_Graph16.h>
#include <ITDB02_Touch.h>

// Declare which fonts we will be using
extern uint8_t SmallFont[];
extern uint8_t BigFont[];
extern uint8_t SevenSegNumFont[];

// Uncomment the next two lines for the ITDB02 Shield
ITDB02 myGLCD(A1,A2,A0,A3,A5,2);
ITDB02_Touch myTouch(13,10,11,12,A4);

/*****
//***** CONSTANTES CON LOS PINES *****
//constantes no cambiarn se utiliza aquí para Establecer números de los pines:
const int Calent = 22; // el numero de pin para el calentador
const int pinLDR = 15; // el número de pin para la LDR
const int pinAlarm = 52; // el número de pin para la Alarma

OneWire oneWire(23); // Clase "oneWire" pasándole como parámetro el pin 7
DallasTemperature sensores(&oneWire); // Clase "sensores" pasándole como parámetro la clase "oneWire"
RTC_DS1307 RTC; // Crea el objeto RTC
float tp1, tp2; // variables para las lecturas de los Sensores de Temperatura
int valorLDR = 0; // Variable para almacenar los datos recogidos del LDR
int repite;
int btnpr=0, btndat=0, btntnd=0, btncfg =0; //banderas para el acceso a los botones del menu principal
int x, y; // variables para el touch screen

/*****

/***** Subrutinas de Pantallas*****

/*****borra la pantalla LCD al seleccionar algún menu*****
void borraPantalla() // limpia el interior del rectangulo rojo
{
  myGLCD.setColor(0, 0, 0);
  myGLCD.fillRect(2, 45, 318, 203);
}

/***** Marco de informacion*****
void Marcosys()
{
  myGLCD.fillRect(0,0,0); // La pantalla en Color Negro
  myGLCD.setColor(0, 0, 255);
  myGLCD.fillRect(0, 0, 319, 20);
  myGLCD.setColor(255,255,0);

```

```

myGLCD.setBackgroundColor(0,0,255);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.print(" AquaSys ", CENTER, 1);

// Espacio de Informacion de alarmas
myGLCD.setColor(255, 255, 255); //COLOR BLANCO
myGLCD.drawRect(2, 205, 318, 223);
myGLCD.setColor(92, 92, 92); //COLOR PLOMO
myGLCD.fillRect(4, 207, 316, 222);
myGLCD.setFont(BigFont);

//Sector bajo de información del programador
myGLCD.setColor(144,144,144);
myGLCD.setBackgroundColor(0,0,0);
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.setColor(0,0,255);
myGLCD.print("GECO", LEFT, 227);
myGLCD.print("(C)2013", RIGHT, 227);
myGLCD.setColor(0,255,0);
myGLCD.print("PUCESE", CENTER, 227);

myGLCD.setColor(255,0,0);
myGLCD.drawRect(0,43,319,225);

//*****Termina Marco de Informacion *****
}
//***** Pantalla inicial *****
void LogoAquaSys()
{
myGLCD.fillRect(0,0,0); // La pantalla en Color Negro
myGLCD.setBackgroundColor(0,0,0);
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.setColor(255, 255, 0); // Letras en Amarillo
myGLCD.print("AquaSys", CENTER,100);
delay(5000);
borraPantalla();
}

//*****Menu de botones para seleccionar los accesos *****
void MenuSys()
{
for (x=0; x<5; x++)
{
myGLCD.setColor(92, 92, 92);
myGLCD.fillRoundRect (2+(x*64), 21, 60+(x*64), 41);
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (2+(x*64), 21, 60+(x*64), 41);
}
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.setBackgroundColor(92,92,92);
myGLCD.print("PROCE", 8, 26);
myGLCD.print("DATOS", 76, 26);
myGLCD.print("TENDEN", 136, 26);
myGLCD.print("CONFIG", 200, 26);
}
//*****Botones del menu*****
void BotonProceso()
{
borraPantalla();
PresentaTiempo();
myGLCD.setFont(SmallFont);
myGLCD.setColor(0, 255, 0);
myGLCD.setBackgroundColor(92,92,92);
myGLCD.print("PROCE", 8, 26);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.print("DATOS", 76, 26);
myGLCD.print("TENDEN", 136, 26);
myGLCD.print("CONFIG", 200, 26);
delay(10);
miTouch();
tp1 = leeTemp1();
if(tp1>28)
{
myGLCD.setColor(0, 255, 0);
}
}

```

```

        myGLCD.fillCircle(119,159,10);
    }
}

void BotonDatos()
{
    borraPantalla();
    myGLCD.setFont(SmallFont);
    myGLCD.setColor(0, 255, 0);
    myGLCD.setBackColor(92,92,92);
    myGLCD.print("DATOS", 76, 26);
    myGLCD.setColor(0, 0, 0);
    myGLCD.print("PROCE", 8, 26);
    myGLCD.print("TENDE", 136, 26);
    myGLCD.print("CONFIG", 200, 26);
    do
    {
        Manual();
        PresentaTiempo();
        controlTemp();
        miTouch();
    } while (btndat==2);

}

void BotonTrend()
{
    borraPantalla();
    PresentaTiempo();
    myGLCD.setFont(SmallFont);
    myGLCD.setColor(0, 255, 0);
    myGLCD.setBackColor(92,92,92); // PONE EN COLOR VERDE EL TEXTO TENDE
    myGLCD.print("TENDE", 136, 26);
    myGLCD.setColor(0, 0, 0); // PONE EN COLOR PLOMO A LOS DEMAS BOTONES
    myGLCD.print("PROCE", 8, 26);
    myGLCD.print("DATOS", 76, 26);
    myGLCD.print("CONFIG", 200, 26);
    Ejes(); //función para dibujar los ejes
    // Presenta las variables presentes en la tendencia
    myGLCD.setColor(0,255,0);
    myGLCD.print("T1", 5, 45);
    myGLCD.print("T", 310, 192);
    myGLCD.setColor(255,128,0);
    myGLCD.print("T2", 5, 55);
    myGLCD.setColor(128,128,255);
    myGLCD.print("Ph", 5, 65);
    do
    {
        for (int i=50; i<180; i+=15) // extension de lineas del eje Y
        {
            myGLCD.setColor(25, 25, 25);
            myGLCD.drawLine(62, i+10, 310, i+10);
        }

        for (int i=1; i<251; i++)
        {
            sensores.requestTemperatures(); // Lee los datos de todos los sensores temperatura
            float T1(sensores.getTempCByIndex(0)); // Variable T1 • asigna el valor de (0) indicando que es el primer sensor del bus
            float T2(sensores.getTempCByIndex(1)); // Variable T2 • asigna el valor de (1) indicando que es el segundo sensor del bus
            //*****

            myGLCD.setColor(0,255,0);
            myGLCD.printNumF(T1,1,5,75);
            myGLCD.drawPixel(i+61,-3.75*(T1)+195); //ecuación para transformar de °C a pixel
            myGLCD.setColor(255,128,0);
            myGLCD.printNumF(T2,1,5,85);
            myGLCD.drawPixel(i+61,-3.75*(T2)+195); //ecuación para transformar de °C a pixel
            delay(1);

            miTouch();
            controlTemp();
        }
    }
}

```

```

    }
    // para limpieza del barrido de la tendencia
    myGLCD.setColor(0, 0, 0);
    myGLCD.fillRect(63, 45, 315, 180);
    delayMicroseconds(10);

} while (btntnd==3);
}

void BotonConfig()
{
  borraPantalla();
  PresentaTiempo();
  myGLCD.setFont(SmallFont);
  myGLCD.setColor(0, 255, 0);
  myGLCD.setBackColor(92,92,92);
  myGLCD.print("CONFIG", 200, 26);
  myGLCD.setColor(0, 0, 0);
  myGLCD.print("PROCE", 8, 26);
  myGLCD.print("DATOS", 76, 26);
  myGLCD.print("TENDEN", 136, 26);
  myGLCD.setColor(0,255,0);
  myGLCD.print("Usted esta en el Menu CONFIGURACION", CENTER, 100);
  delay(10);
  miTouch();
  controlTemp();
}

void Botondefi()
{
  borraPantalla();
  PresentaTiempo();
  myGLCD.setFont(SmallFont);
  myGLCD.setColor(0,255,0);
  myGLCD.print("Usted esta en el Menu Por definir", CENTER, 100);
  delay(10);
  miTouch();
  controlTemp();
}
/*****

void ManAut()
{
  myGLCD.setFont(BigFont);
  myGLCD.setColor(255, 255, 0);
  myGLCD.print("CONTROL", 10, 30);
  myGLCD.setBackColor(0, 0, 255); // pone el color de fondo a los numeros
  /*****Menu de Manual o Automatico *****/
  //Boton Manual
  myGLCD.setColor(0, 0, 255);
  myGLCD.fillRect (120, 70, 310, 110); // boton Manual (x 120/310 y 70 110)
  myGLCD.setColor(255, 255, 255);
  myGLCD.drawRoundRect (120, 70, 310, 110); // dibuja filo blanco
  myGLCD.print("MANUAL", 160, 83);

  /**** Boton Automatico
  myGLCD.setColor(0, 0, 255);
  myGLCD.fillRect (120, 130, 310, 170); // Boton Automatico (x 120/310 y 130/ 170)
  myGLCD.setColor(255, 255, 255);
  myGLCD.drawRoundRect (120, 130, 310, 170);
  myGLCD.print("AUTOMATICO", 133, 143);
  myGLCD.setBackColor (0, 0, 0);
  /***** Fin del Menu de Manual o Automatico *****/
}

void Manual()
{
  myGLCD.setFont(BigFont);
  sensores.requestTemperatures(); // Lee los datos de todos los sensores temperatura
  float T1(sensores.getTempCByIndex(0)); // Variable "T1" asignándole el //valor de temperatura obtenido con el valor 0 //indica
que es el primer sensor que encuentre en //el bus
  float T2(sensores.getTempCByIndex(1)); // Variable "T2" asignándole el //valor de temperatura obtenido con el valor 0 //indica
que es el primer sensor que encuentre en //el bus
  tp1 = T1;
  tp2 = T2;
  myGLCD.setColor(255,255,255);

```

```

myGLCD.setBackColor(0,0,0);
myGLCD.print("T1:",5,50);
myGLCD.print("T2:",5,70);
myGLCD.print("C",120,50);
myGLCD.print("C",120,70);
myGLCD.setColor(0,255,0);
myGLCD.printNumF(T1,1,55,50);
myGLCD.printNumF(T2,1,55,70);

//*****
int LDR = analogRead(pinLDR);
valorLDR = LDR;
myGLCD.setFont(BigFont);
myGLCD.setColor(255,255,255);
myGLCD.setBackColor(0,0,0);
myGLCD.print("L:",5,90);
myGLCD.print("LUX",135,90);
myGLCD.setColor(0,255,0);
myGLCD.printNumF(LDR,1,55,90);
myGLCD.setColor(255,255,0);
delay(10);

//*****
}

// *****Dibuja un marco rojo al tocar un botón*****
void MarcoRojo(int x1, int y1, int x2, int y2)
{
myGLCD.setColor(255, 0, 0);
myGLCD.drawRoundRect (x1, y1, x2, y2);
while (myTouch.dataAvailable())
myTouch.read();
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
myGLCD.drawRoundRect (x1, y1, x2, y2);
}
//*****Subrutina para tendencias*****
//***** Dibuja los ejes X & Y para las tendencias *****
void Ejes()
{
myGLCD.setBackColor(0, 0, 0);
myGLCD.setColor(0, 0, 0);
myGLCD.fillRect(2, 44, 317, 203);
myGLCD.setColor(0, 0, 255);
myGLCD.drawLine(60, 50, 60, 200); // dibuja el eje Y
myGLCD.drawLine(50, 190, 310, 190); // dibuja el eje X
myGLCD.setColor(255, 255, 255);
for (int i=80; i<=300; i+=20) // divisiones eje X
{
myGLCD.drawLine(i, 189, i, 193);
//myGLCD.printNumF(0.0125*i-0.75,2,i,190); // para poner la escala numerica en X [min]
}
for (int i=50; i<180; i+=15) // divisiones eje Y
{
myGLCD.drawLine(59, i+10, 61, i+10);
myGLCD.printNumF(-0.2666*i+45.333,40,i+15); // para poner la escala numerica en Y [°C]
}

myGLCD.print("34", 40, 50, 0); // escala faltante en el eje Y
// para poner la escala numerica en X [min] con rotación 0°
myGLCD.print("1", 138, 192, 0);
myGLCD.print("2", 218, 192, 0);
myGLCD.print("3", 298, 192, 0);
}

//*****Subrutina para el TouchScreen*****

void miTouch()
{
if (myTouch.dataAvailable())
{
myTouch.read();
x=myTouch.getX();
y=myTouch.getY();

if ((y>=21) && (y<=41)) // Menu de Sistema

```



```

Serial.print(now.month(), DEC);
Serial.print('/');
Serial.print(now.day(), DEC);
Serial.print(' ');
Serial.print(now.hour(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.minute(), DEC);
Serial.print(':');
Serial.print(now.second(), DEC);
*/
return ;
}
//*****Fin el reloj DS1307*****

//***** Los sensores de Temperatura *****
float leeTemp1()
{
  sensores.requestTemperatures(); // Lee los datos de todos los sensores temperatura
  float T1(sensores.getTempCByIndex(0)); // Variable T1 • asigna el valor de (0) indicando que es el primer sensor del bus
  // myGLCD.print("T1:", LEFT, 307);
  // myGLCD.printNumF(T1, 2, CENTER,307);
  //myGLCD.print("C", RIGHT, 307);
  // myGLCD.setColor(255,255,0);
  // controlTemp();
  return T1;
}

float leeTemp2()
{
  sensores.requestTemperatures(); // Lee los datos de todos los sensores temperatura
  float T2(sensores.getTempCByIndex(1)); // Variable T2 • asigna el valor de (1) indicando que es el segundo sensor del bus
  // myGLCD.print("T2:", LEFT, 310);
  // myGLCD.printNumF(T2, 2, CENTER,310);
  // myGLCD.print("C", RIGHT, 310);
  // myGLCD.setColor(255,255,0);
  return T2 ;
}

//***** Fin Los sensores de Temperatura *****

//***** El sensor de Luz *****
float Lumenes()
{
  //Guardamos el valor leído en una variable
  int LDR = analogRead(pinLDR);
  // myGLCD.print("L:", LEFT, 320);
  // myGLCD.printNumF(LDR, 2, CENTER,320);
  // myGLCD.print("LUX", RIGHT, 320);
  // myGLCD.setColor(255,255,0);
  return LDR;
}

//*****Fin del sensor de Luz *****

//*****Control*****

void controlTemp()
{
  if (tp1 > 28)
  {
    digitalWrite(Calent , HIGH);
    myGLCD.setColor(255, 0, 0); // color rojo
    myGLCD.print("ALARMA T1 ELEVADA", CENTER, 210);
    delay(2000);
    myGLCD.setColor(92, 92, 92); //COLOR PLOMO
    myGLCD.print("ALARMA T1 ELEVADA", CENTER, 210);
    delay(500);
    alarma(52, 2500, 500);
    delay(500);
  }
  else
  {
    digitalWrite(Calent , LOW);

```

```

    }
}

void alarma(int Pinsalida, long frecuencia, long tiempo)
{
    long retardo = 1000000/frecuencia/2;
    long ciclos = frecuencia* tiempo/ 1000;
    for (repite=0; repite<4;repite++)
    {
        for (long i=0; i < ciclos; i++)
        {
            digitalWrite(Pinsalida,HIGH);
            delayMicroseconds(retardo); //Retardo en microsegundos
            digitalWrite(Pinsalida,LOW);
            delayMicroseconds(retardo-100);
        }
        delay (100);
    }
    delay (800);
}

void setup()
{
    Serial1.begin(9600);          // Inicializa la comunicación seria UNO a 9600
    //-----
    pinMode(Calent,OUTPUT);      // Declaro la variable Calent como salida
    pinMode(pinLDR,INPUT);       // Declaro la variable pinLDR como Entrada
    pinMode(pinAlarm,OUTPUT);    // Declaro el pin pinAlarm como salida

    //-----
    digitalWrite(Calent, LOW); // Inicialmente activado el rele del calentador

    //*****Inicia el LCD*****
    myGLCD.InitLCD(LANDSCAPE);
    myGLCD.clrScr();
    //***** Inicia el TouchScreen*****
    myTouch.InitTouch(LANDSCAPE);
    myTouch.setPrecision(PREC_MEDIUM);

    sensores.begin();           // Inicializa los sensores conectados al bus 1-Wire

    //Inicializa el Reloj
    Wire.begin();               // Establece la velocidad de datos del bus I2C
    RTC.begin();                // Establece la velocidad de datos del RTC
    delay(100);

    LogoAquaSys();
    Marcosys();
    MenuSys();
}

void loop()
{
    miTouch();
    PresentaTiempo();
    tp1 = leeTemp1();
    tp2 = leeTemp2();
    valorLDR = Lumenes();
    controlTemp();

}

```

## Anexo XII. Codificación: Página Web en Python (Modulos)

### Views.py

```
from django.shortcuts import render_to_response
import urllib2
import urllib
import httplib
from django.template.context import RequestContext
from django.core.cache import get_cache
from django.http import HttpResponseRedirect
import serial #para conectar con la libreria serial
from .forms import *
from myfirstapp.models import *
from myfirstapp.vistas_models import *
import datetime
from datetime import date
from django.contrib.sessions.models import Session
from django.core.paginator import Paginator, PageNotAnInteger, EmptyPage
from decimal import *
from chartit import DataPool, Chart # este es para hacer las graficas
from django.db import connection #para consultas SQL
from django.db.models import Avg # para obtener el promedio

datos_find=[ 'T1: ', 'T2: ', 'Hora: ', 'PH: ', 'DO: ', 'ILUM: ', 'Dia: ', 'Mes: ', 'Anio: ' ]

temp1=0
temp2=0
dia_dato=0
mes_dato=0
anio_dato=0
hora_dato=' '
dia_dato=0
ph_dato=0
do_dato=0
ilum_dato=0

def home(request):
    request.session['estado_puerto']=False
    d = "hola Arduino"
    return render_to_response('arduino/inicio.html', {'respuesta':d})

def login(request):
    return render_to_response('arduino/inicio.html', RequestContext(request, {'respuesta':"test" })))

def conexion(request):
    val=' '
    estado_puerto=request.session.get('estado_puerto')
    if estado_puerto==False:
        if request.method == 'POST':
            puerto = request.POST['puerto']
            request.session['estado_puerto']=True
            request.session['puerto']=puerto
            val=getDatos(request.session.get('puerto'))
            if val != " ":
```

```

        ban=separa_datos(val)
        if ban:
            almacena_dato(val)
else:

    val = getDatos(request.session.get('puerto'))
    separa_datos(val)
    if val != " ":
        almacena_dato(val)

d = date.today() # esto es para obtener la fecha actual
list_datos=Dato.objects.all().filter(mes=d.month, anio=d.year) # solo toma los datos del mes actual

#####para paginar la vista #####
paginator = Paginator(list_datos, 5)
if request.method=='GET':

    page= request.GET.get('page')
    try:
        data_pag = paginator.page(page)
    except PageNotAnInteger:
        # If page is not an integer, deliver first page.
        data_pag = paginator.page(1)
    except EmptyPage:
        # If page is out of range (e.g. 9999), deliver last page of results.
        data_pag = paginator.page(paginator.num_pages)
    except DoesNotExist:
        data_pag = paginator.page(1)

else:

    data_pag = paginator.page(1)

#####

return render_to_response('arduino/conexion.html', RequestContext(request, {
    'respuesta': val,
    'estado_puerto': estado_puerto,
    'list_datos': data_pag,
    'paginator':paginator
}))

def getDatos(puerto):
    PuertoSerie = serial.Serial(puerto, 9600)
    sArduino = PuertoSerie.readline()
    val = sArduino.rstrip('\n')
    return val

def separa_datos(val):
    indice=0
    datos = val.split(',')
    datos_new=datos

```

```

n_datos=len(datos)
if n_datos==9: #estos son la cantidad de datos necesarios "temp1, temp2, ph, do, iluminacion, dia,
mes,anio , hora "
    print'Datos encontrados = ', n_datos
    limpia_valores()
    for info in datos: # recorre el array que se separo en la lectura del puerto serial
        for find in datos_find: # recorre el array de las palabras que se quieren buscar
            if find in info:
                val_temp=info.replace(find,' ') #limpia la palabra recibida por puerto serialpy
                asignar_valores(indice,val_temp) # con esta funcion guardo los datos para luego enviar a la
base de datos
                indice=indice+1
            print '--datos limpios---'
            muestra_datos()
        else:
            print 'No se encontraron datos... :( '
            return False

    return True

def almacena_dato(val):
    dato = Dato(temperatura_1=temp1,
                temperatura_2=temp2,
                sensor_ph=ph_dato,
                sensor_do=do_dato,
                iluminacion=ilum_dato,
                dia=dia_dato,
                mes=mes_dato,
                anio=anio_dato,
                hora_dato=hora_dato
                )
    dato.save()
    return True

def asignar_valores(indice,val):
    global temp1
    global temp2
    global hora_dato
    global ph_dato
    global do_dato
    global ilum_dato
    global dia_dato
    global mes_dato
    global anio_dato

    if indice==0:
        temp1=Decimal(val)
    elif indice==1:
        temp2=Decimal(val)
    elif indice==2:
        hora_dato=val
    elif indice==3:
        ph_dato=Decimal(val)
    elif indice==4:
        do_dato=Decimal(val)
    elif indice==5:
        ilum_dato=Decimal(val)
    elif indice==6:
        dia_dato=int(val)

```

```

elif indice==7:
    mes_dato=int(val)
elif indice==8:
    anio_dato=int(val)

def limpia_valores():
    global temp1
    global temp2
    global hora_dato
    global ph_dato
    global do_dato
    global ilum_dato
    global dia_dato
    global mes_dato
    global anio_dato

    temp1=0
    temp2=0
    hora_dato='clear'
    ph_dato=0
    do_dato=0
    ilum_dato=0
    dia_dato=0
    mes_dato=0
    anio_dato=0

def muestra_datos():
    print 'Temperatura 1->', temp1
    print 'Temperatura 2->', temp2
    print 'La Hora ->', hora_dato
    print 'Sensor PH ->', ph_dato
    print 'Sensor DO ->', do_dato
    print 'Iluminacion ->', ilum_dato

def _get_login_pass():
    raise NotImplemented("Haven't figured out how to collect the value and cache it")

def logout(request):
    return render_to_response('arduino/inicio.html', RequestContext(request, {'respuesta':"test" }))

def graficas(request):
    cursor = connection.cursor()
    cursor.execute("select * from myfirstapp_datos_dia")
    list_datos_dias=dictfetchall(cursor)
    cursor.execute("select * from myfirstapp_datos_mes")
    list_datos_mes=dictfetchall(cursor)
    cursor.execute("select * from myfirstapp_datos_anio")
    list_datos_anio=dictfetchall(cursor)
    return render_to_response('arduino/grafica.html', RequestContext(request, {'datos_dias':
list_datos_dias,'datos_mes': list_datos_mes,'datos_anio': list_datos_anio}))

def dictfetchall(cursor):
    "Returns all rows from a cursor as a dict"
    desc = cursor.description
    return [

```

```

        dict(zip([col[0] for col in desc], row))
        for row in cursor.fetchall()
    ]

```

### Admin.py

```

from django.contrib import admin
from models import *
# Register your models here.

class DatoAdmin(admin.ModelAdmin):
list_display = ('temperatura_1', 'temperatura_2', 'sensor_ph', 'sensor_do', 'iluminacion', 'hora_dato', 'dia',
'mes','anio')

class CredentialsAdmin(admin.ModelAdmin):
    pass

admin.site.register(Dato,DatoAdmin)

```

### Setting.py

```

# Django settings for myproject
import os

DEBUG = True
TEMPLATE_DEBUG = DEBUG

ADMINS = (
    ('Your Name', 'your_email@example.com'),
)

MANAGERS = ADMINS

DATABASES = {
    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2', # Add 'postgresql_psycopg2', 'mysql', 'sqlite3'
or 'oracle'.
        'NAME': 'arduinoweb', # Or path to database file if using sqlite3.
        'USER': 'postgres', # Not used with sqlite3.
        'PASSWORD': '123', # Not used with sqlite3.
        'HOST': 'localhost', # Set to empty string for localhost. Not used with sqlite3.
        'PORT': '5432', # Set to empty string for default. Not used with sqlite3.
    }
}

# Local time zone for this installation. Choices can be found here:
# http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tz_zones_by_name
# although not all choices may be available on all operating systems.
# In a Windows environment this must be set to your system time zone.
TIME_ZONE = 'America/Chicago'

# Language code for this installation. All choices can be found here:
# http://www.i18nguy.com/unicode/language-identifiers.html
LANGUAGE_CODE = 'en-us'

```

```

SITE_ID = 1

# If you set this to False, Django will make some optimizations so as not
# to load the internationalization machinery.
USE_I18N = True

# If you set this to False, Django will not format dates, numbers and
# calendars according to the current locale.
USE_L10N = True

# If you set this to False, Django will not use timezone-aware datetimes.
USE_TZ = True

# Absolute filesystem path to the directory that will hold user-uploaded files.
# Example: "/home/media/media.lawrence.com/media/"
MEDIA_ROOT = ""

# URL that handles the media served from MEDIA_ROOT. Make sure to use a
# trailing slash.
# Examples: "http://media.lawrence.com/media/", "http://example.com/media/"
MEDIA_URL = ""

# Absolute path to the directory static files should be collected to.
# Don't put anything in this directory yourself; store your static files
# in apps' "static/" subdirectories and in STATICFILES_DIRS.
# Example: "/home/media/media.lawrence.com/static/"
STATIC_ROOT = ""

# URL prefix for static files.
# Example: "http://media.lawrence.com/static/"
STATIC_URL = '/static/'

# Additional locations of static files
STATICFILES_DIRS = (
    # Put strings here, like "/home/html/static" or "C:/www/django/static".
    # Always use forward slashes, even on Windows.
    # Don't forget to use absolute paths, not relative paths.
    os.path.join(os.path.abspath(os.path.dirname(__file__)), 'src'),
)

# List of finder classes that know how to find static files in
# various locations.
STATICFILES_FINDERS = (
    'django.contrib.staticfiles.finders.FileSystemFinder',
    'django.contrib.staticfiles.finders.AppDirectoriesFinder',
    # 'django.contrib.staticfiles.finders.DefaultStorageFinder',
)

# Make this unique, and don't share it with anybody.
SECRET_KEY = 'sa7!a1cm3dc9vcmnty&&a=ibudkpk17r(^i5wk^y@u+v-fn&9c'

# List of callables that know how to import templates from various sources.
TEMPLATE_LOADERS = (
    'django.template.loaders.filesystem.Loader',
    'django.template.loaders.app_directories.Loader',
    # 'django.template.loaders.eggs.Loader',
)

MIDDLEWARE_CLASSES = (

```

```

'django.middleware.common.CommonMiddleware',
'django.contrib.sessions.middleware.SessionMiddleware',
'django.middleware.csrf.CsrfViewMiddleware',
'django.contrib.auth.middleware.AuthenticationMiddleware',
'django.contrib.messages.middleware.MessageMiddleware',
# Uncomment the next line for simple clickjacking protection:
# 'django.middleware.clickjacking.XFrameOptionsMiddleware',
)

ROOT_URLCONF = 'myproject.urls'

# Python dotted path to the WSGI application used by Django's runserver.
WSGI_APPLICATION = 'myproject.wsgi.application'

INSTALLED_APPS = (
    'chartit',
    'django_admin_bootstrapped',
    'bootstrap_toolkit',
    'django.contrib.auth',
    'django.contrib.contenttypes',
    'django.contrib.sessions',
    'django.contrib.sites',
    'django.contrib.messages',
    'django.contrib.staticfiles',
    'django.contrib.admin',
    # Uncomment the next line to enable admin documentation:
    # 'django.contrib.admindocs',
    'myfirstapp',
)

TEMPLATE_DIRS = (
    # Put strings here, like "/home/html/django_templates" or "C:/www/django/templates".
    # Always use forward slashes, even on Windows.
    # Don't forget to use absolute paths, not relative paths.
    'templates',
)

# A sample logging configuration. The only tangible logging
# performed by this configuration is to send an email to
# the site admins on every HTTP 500 error when DEBUG=False.
# See http://docs.djangoproject.com/en/dev/topics/logging for
# more details on how to customize your logging configuration.
LOGGING = {
    'version': 1,
    'disable_existing_loggers': False,
    'filters': {
        'require_debug_false': {
            '()': 'django.utils.log.RequireDebugFalse'
        }
    },
    'handlers': {
        'mail_admins': {
            'level': 'ERROR',
            'filters': ['require_debug_false'],
            'class': 'django.utils.log.AdminEmailHandler'
        }
    },
    'loggers': {

```

```

'django.request': {
    'handlers': ['mail_admins'],
    'level': 'ERROR',
    'propagate': True,
},
}
}

```

### conexion.py

```
{% extends "base.html" %}
```

```

{% block title %}
Conexión Arduino
{% endblock %}

```

```
{% block content %}
```

```

<center> <h1>Información Recolectada</h1></center>
{{ respuesta }}
<h2>Datos</h2>
<table class="table table-striped table-bordered">
  <tr>
    <td><center><h4>Temperatura 1</h4></center></td>
    <td><center><h4>Temperatura 2</h4></center></td>
    <td><center><h4>Sensor PH</h4></center></td>
    <td><center><h4>Sensor DO</h4></center></td>
    <td><center><h4>Iluminación</h4></center></td>
    <td><center><h4>Hora</h4></center></td>
    <td><center><h4>Fecha</h4></center></td>
  </tr>

  {% for dato in list_datos %}
  <tr>
    <td>{{ dato.temperatura_1 }}</td>
    <td>{{ dato.temperatura_2 }}</td>
    <td>{{ dato.sensor_ph }}</td>
    <td>{{ dato.sensor_do }}</td>
    <td>{{ dato.iluminacion }}</td>
    <td>{{ dato.hora_dato }}</td>
    <td>{{ dato.anio }}/{{ dato.mes }}/{{ dato.dia }} </td>
  </tr>
  {% endfor %}
</table>

<center>
  <ul class="pagination ">
    {% if list_datos.has_previous %}
    <li><a href="?page=1"><<<</a></li>
    <li><a href="?page={{ list_datos.previous_page_number }}"><</a></li>
    {% endif %}

    {% for i in paginator.page_range %}
    <li {% if list_datos.number == i %} class="active" {% endif %}><a
href="?page={{ i }}">{{ i }}</a></li>
    {% endfor %}

    {% if list_datos.has_next %}
    <li><a href="?page={{ list_datos.next_page_number }}">>>>/a></li>
    <li><a href="?page={{ list_datos.paginator.num_pages }}">>>>/a></li>

```

```

        {% endif % }
    </ul>
</center>

{% endblock content % }

{% block row_left % }

<div class="well">
<h3>Conectar con Arduino</h3>

{% if estado_puerto % }
    <div class="alert alert-success">
        <h4>Ya se encuentra conectado</h4>
    </div>

{% else % }

    <form class="form" method="post" action="/myfirstapp/conexion" class="form-signin form-
horizontal">{% csrf_token % }
        <div class="form-group">

            <select name="puerto" class="form-control">
                <option value="COM1">COM1</option>
                <option value="COM2">COM2</option>
                <option value="COM3">COM3</option>
                <option value="COM4">COM4</option>
                <option value="COM5">COM5</option>
                <option value="COM6">COM6</option>
                <option value="COM7">COM7</option>
                <option value="COM8">COM8</option>
                <option value="COM9">COM9</option>
                <option value="COM10">COM10</option>
                <option value="COM11">COM11</option>
                <option value="COM12">COM12</option>
                <option value="COM13">COM13</option>
                <option value="COM14">COM14</option>
                <option value="COM15">COM15</option>
                <option value="COM16">COM16</option>
                <option value="COM17">COM17</option>
                <option value="COM18">COM18</option>
                <option value="COM19">COM19</option>
                <option value="COM20">COM20</option>
            </select>

            </div>

            <button type="submit" class="btn btn-success">Conectar</button>
        </form>

    {% endif % }

</div>

```

```
{% endblock row_left% }

{% block script % }

{% if estado_puerto % }
<script type="text/javascript">
    setTimeout("location.reload(true);",5000);

    window.onload=function(){

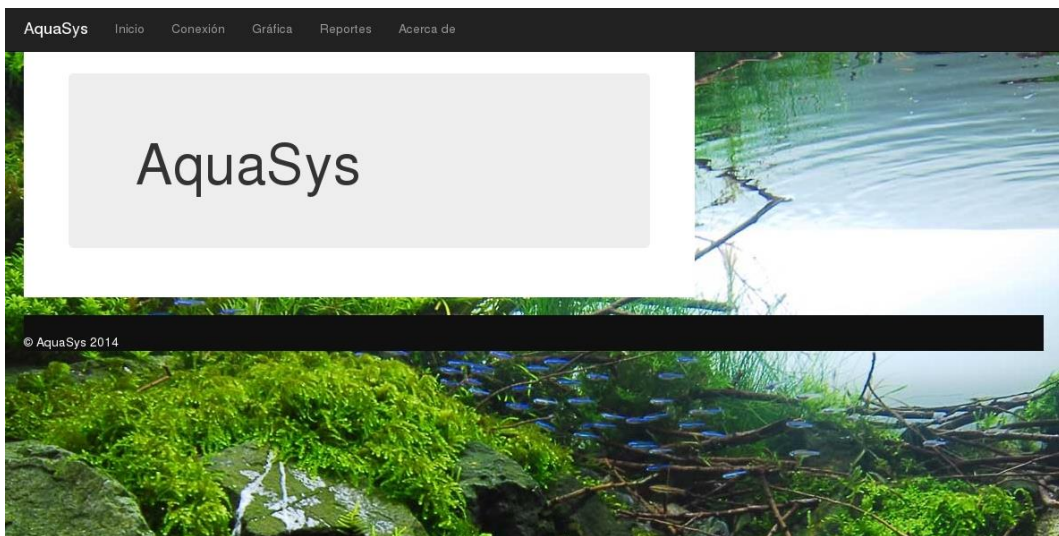
        sleep(100);

    };

    function sleep(milliseconds) {
    var start = new Date().getTime();
    for (var i = 0; i < 1e7; i++) {
        if ((new Date().getTime() - start) > milliseconds){
            break;
        }
    }
}
</script>
{% endif % }

{% endblock script % }
```

## Anexo XIII. Manuales: Manual de Instalación



## INSTALACIÓN DE SOFTWARE PARA PÁGINA WEB

### Python

Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis de Python y su tipado dinámico, junto con su naturaleza interpretada, hacen de éste un lenguaje ideal para scripting y desarrollo rápido de aplicaciones en diversas áreas y sobre la mayoría de las plataformas.

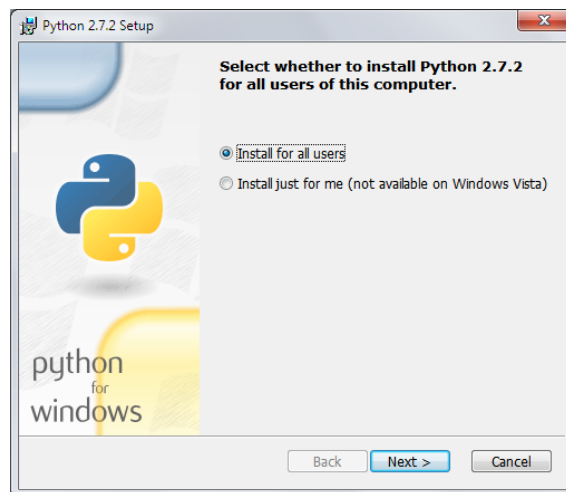
El intérprete de Python y la extensa biblioteca estándar están a libre disposición en forma binaria y de código fuente para las principales plataformas desde el sitio web de Python, <http://www.python.org/>, y puede distribuirse libremente. El mismo sitio contiene también distribuciones y enlaces de muchos módulos libres de Python de terceros, programas y herramientas, y documentación adicional.

## Instalando Python en Windows

Lo primero que tienes que hacer es tener la última versión de Python si no la tiene puede descargarse directamente de su página oficial.

Al terminar de bajar el archivo puedes ejecutarlo e iniciar con el proceso de instalación. Probablemente te pida permisos de administrador.

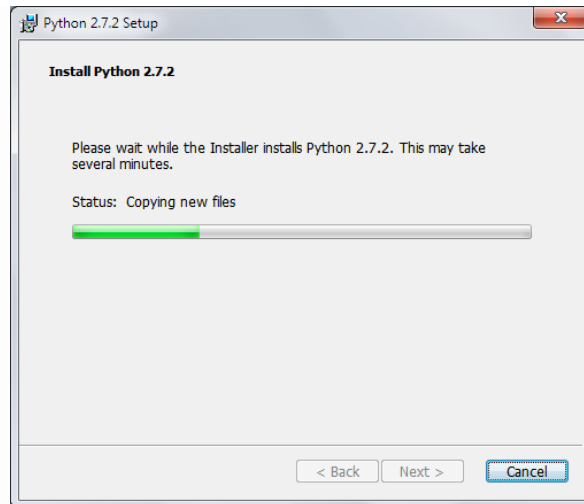
El asistente preguntara si lo quieres instalar para todos los usuarios o solo para el usuario que está ejecutando el instalador, en este caso elegimos para todos los usuarios.



Seleccionar la ruta donde se va a instalar, regularmente la ruta por defecto es "C:\Python[Version]" se puedes cambiar la ruta de instalación. Presenta las opciones a elegir las características o funciones agregadas, que se desea instalar. Por defecto están seleccionadas todas.



Y empieza la instalación.



Puede tardar uno o dos minutos. Cuando complete la instalación mostrara una pantalla que todo se ha instalado correctamente. Este instalador no solo instala el intérprete de Python, si no también te instala un bonito y funcional IDE.



## Instalando Django

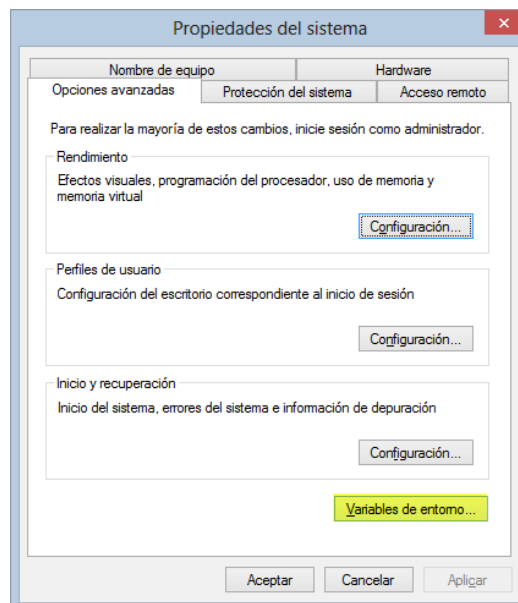
Django es un framework web de código abierto escrito íntegramente en Python que permite construir aplicaciones web más rápido y con menos código. Inicialmente desarrollado para gestionar aplicaciones web de páginas orientadas a noticias de World

Online, poco despues se liberó bajo licencia BSD. Django se enfoca en automatizar todo lo posible y tiene como principio DRY no repetir código (Don't Repeat Yoursel).

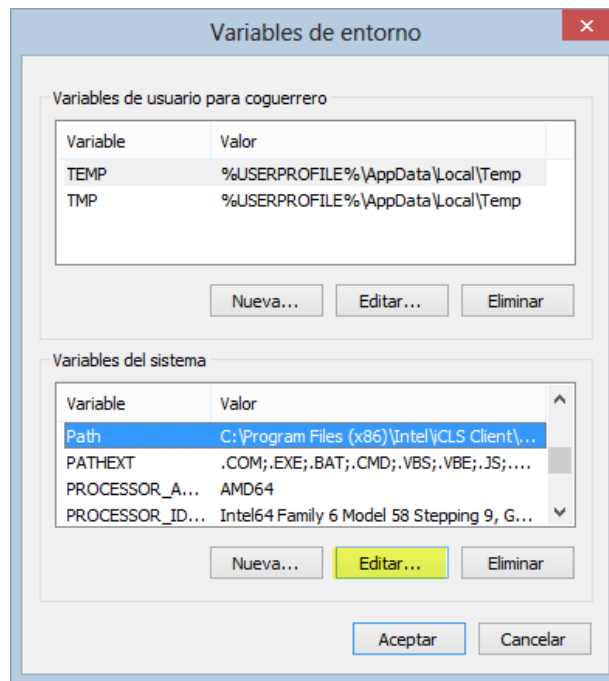
El primer paso en la instalación de Django es el asegurarse de que tiene Python instalado. Comprobado que esta instalado Python, ingresamos a la página web de Django, se procede a descargar el archivo con el nombre Django-1.6.7.tar de 6.33 MB, descomprimir en el directorio donde está *python*, en este caso C:\Python27.

## Variables de entorno para Python

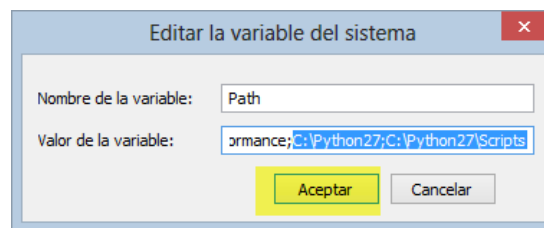
Una vez que se tiene inslado python como su framework django se debe crear las variables de entorno necesarias para poder acceder a los ejecutables que necesitemos desde cualquier lugar de nuestro sistema operativo en este caso windows, para esto ir a panel de control \ sistema\ configuración avanzada del sistema\ Opciones avanzadas \variables de entorno.



En variables del sistema buscar *path*,

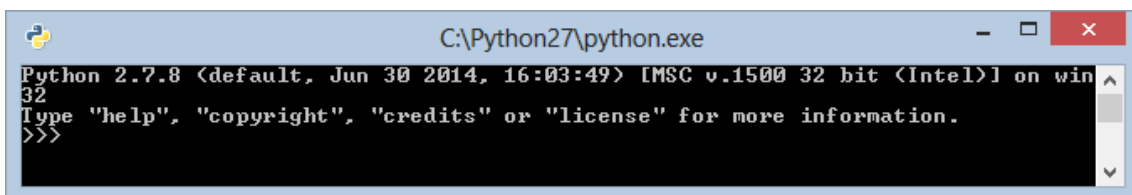


Dar clic en Editar.. y al final se añade la siguiente información  
C:\Python27;C:\Python27\Scripts, dar clic en Aceptar

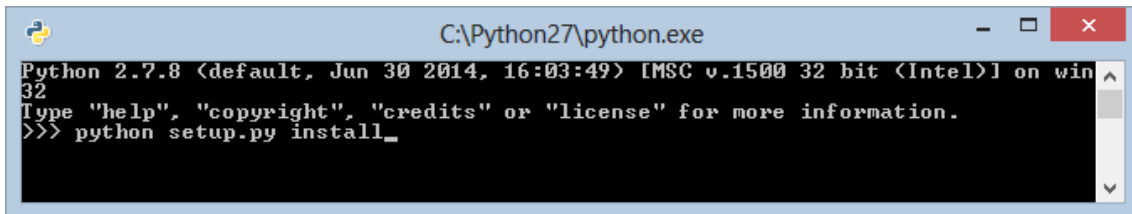


De esta forma se puede acceder directamente a python desde la terminal, guarda los cambios.

Abre el terminal y ejecuta python, se observara la siguiente ventana.




Para crear un proyecto con django se debe ejecutar el comando en la terminal de Python, es por esta razón que se añadió aparte de la variable python C:\Python27. Ir al directorio donde se instalado django y escriba el siguiente comando, *python setup.py install*, se debe espera un poco ya que debe hacer varias instalaciones.



En este momento para crear el proyecto con django escribir lo siguiente *django-admin.py startproject AquaSys*, tenga en cuenta que se creará el proyecto en el directorio en que te esté situado.

Si todo ha salido bien, y para poder ver el nuevo proyecto en el navegador simplemente puede escribir el siguiente comando *python manage.py runserver* que esta situado en la carpeta de su proyecto.

Presentara un mensaje de la siguiente manera

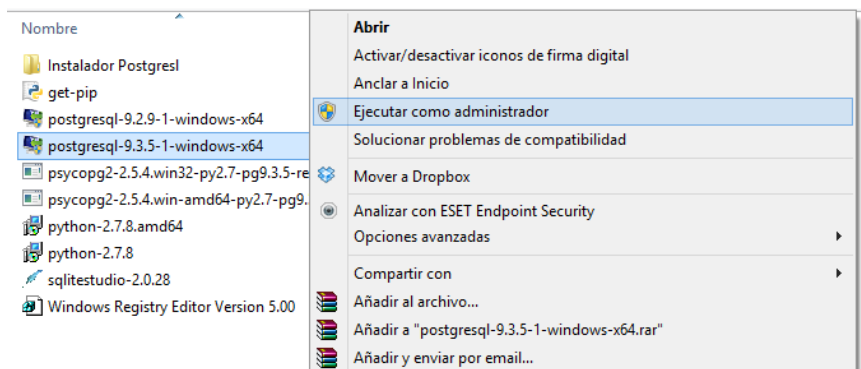


Luego se debe abrir un navegador y visitar la app, para lo cual la dirección URL se debe ingresar: <http://localhost:8000>

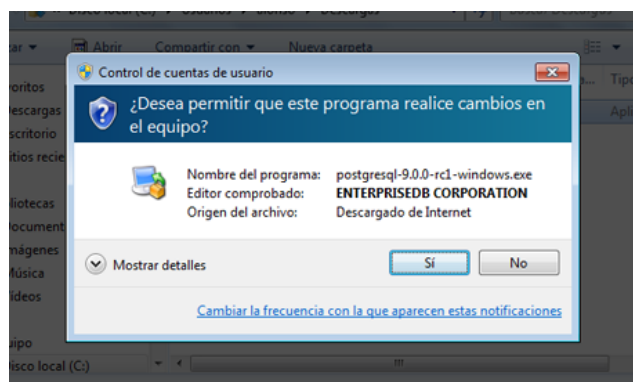
## Instalando PostgreSQL 9.0

PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos, de código abierto, de libre distribución e utilización, distribuida bajo la licencia BSD. El desarrollo de PostgreSQL está dirigido por una comunidad de desarrolladores y organizaciones comerciales, denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).

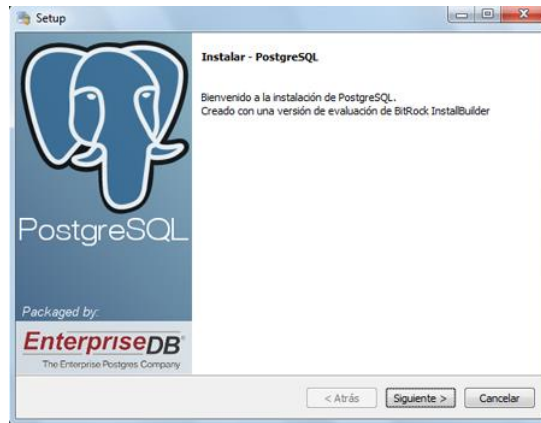
El primer paso para obtener el software es descargar la versión que se sea estable y se adapte al sistema operativo que se tenga instalado. Una vez descargado el archivo de instalación de PostgreSQL en este caso es *postgresql-9.3.5-1-windows-x64* de 53.9 MB dar clic con el botón derecho del ratón sobre él y seleccionar *Ejecutar como administrador*



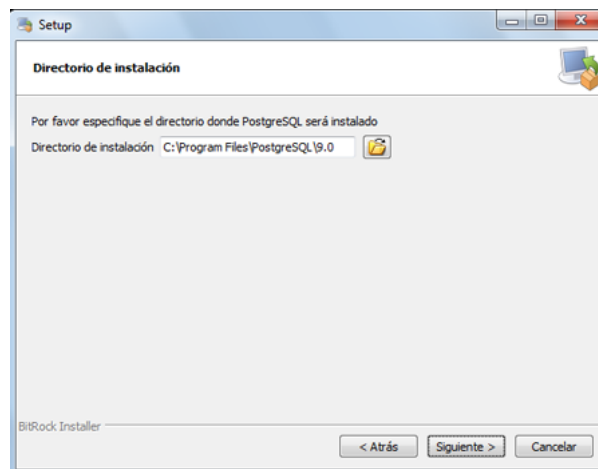
Si se tiene activado el control de cuentas de usuario que es lo más común presentará una advertencia con el texto "*¿Desea permitir que este programa realice cambios en el equipo?*", dar clic en "*Sí*" para continuar con la instalación de PostgreSQL



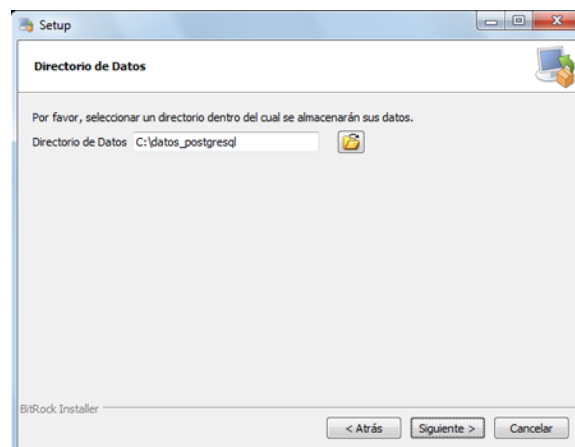
Se iniciará el asistente para instalar PostgreSQL, dar clic en "*Siguiente*"



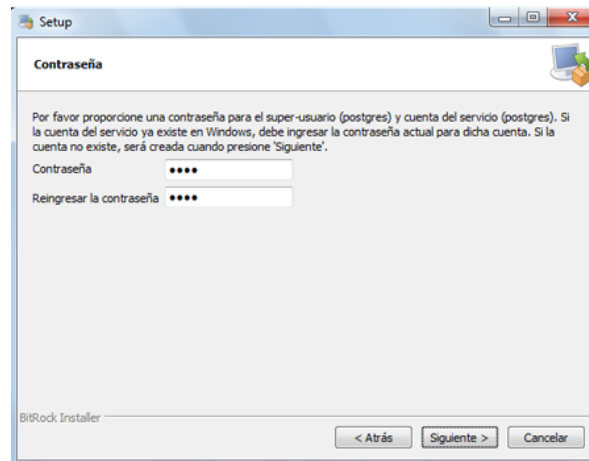
Se indica el directorio o la carpeta de instalación de PostgreSQL, donde se guardarán los ejecutables, librerías y ficheros de configuración de PostgreSQL



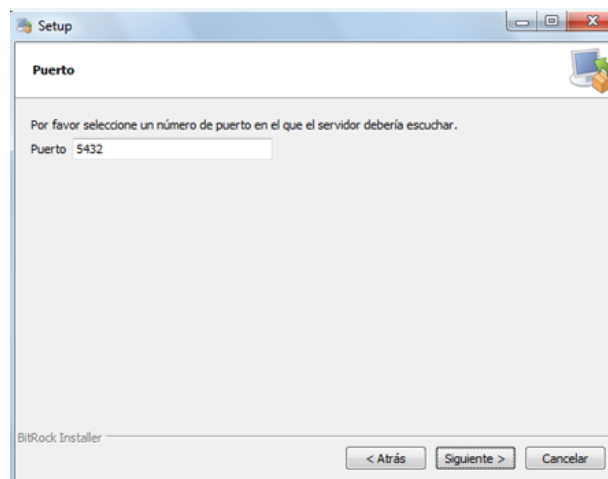
También se indica la carpeta donde se almacenarán los datos, en este caso dejar el directorio por defecto.



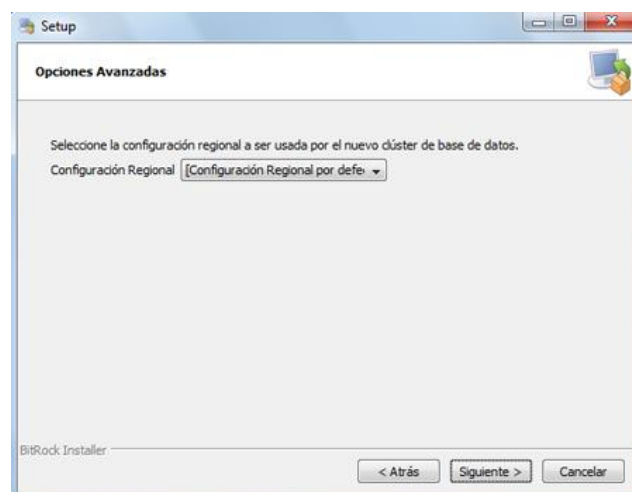
Se ingresa la contraseña para el administrador o también conocido como superusuario de postgres, con este usuario se iniciara la primera sesión con el objeto de administrar la base de datos.



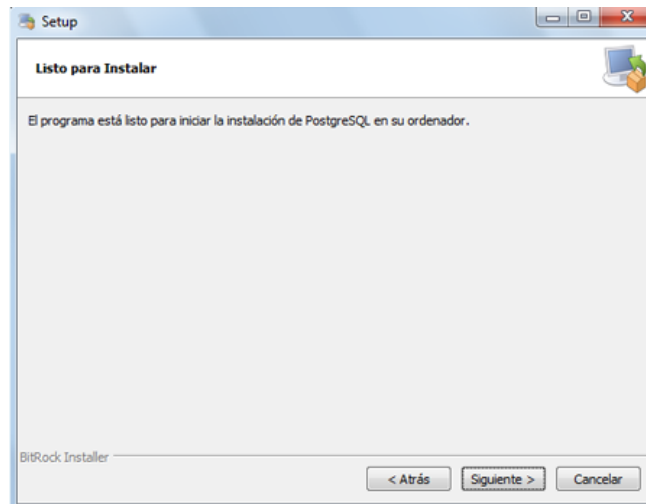
Posteriormente se ingresa el puerto de escucha de peticiones, para la conexión con el servidor PostgreSQL, por defecto es el 5432



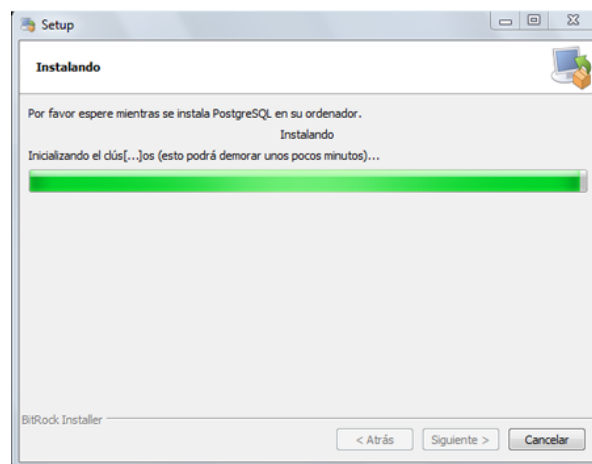
Seleccionar la configuración regional



Dar clic en **Siguiente** para iniciar la instalación final del servidor PostgreSQL en Microsoft Windows.



Se inicia el asistente que empesará a instalar el motor de base de datos PostgreSQL, que establecerá las carpetas, ficheros necesarios, adicionalmente crea el servicio Windows para iniciar de forma automática el motor de base de datos.



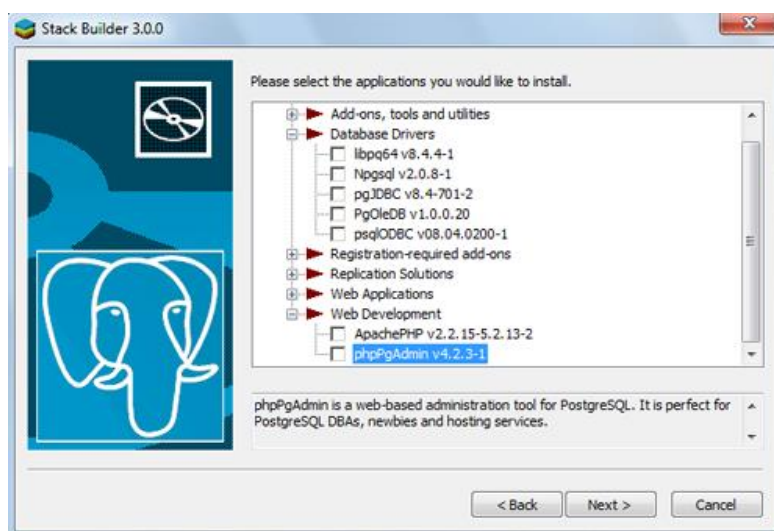
Al finalizada la instalación el asistente brinda la posibilidad de ejecutar Stack Builder, que es una aplicación que permite instalar otros componentes y herramientas para PostgreSQL.



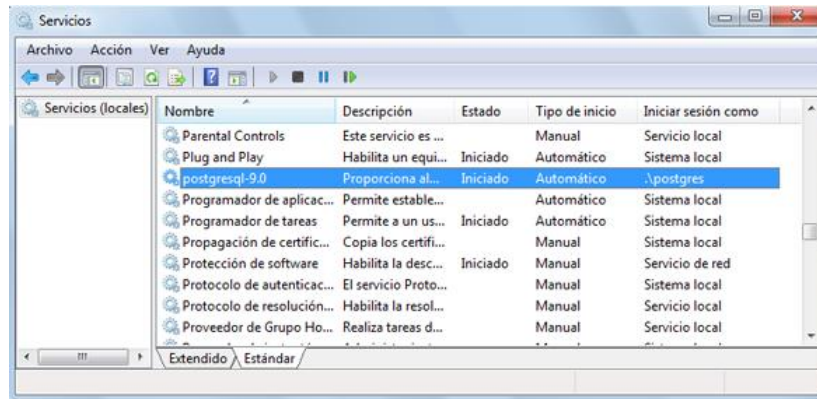
Si se marca la opción de Stack Builder, este se iniciará, seleccionar *PostgreSQL 9.0 on port 5432*, dar clic en *Next*.



En este caso no se instalará más aplicaciones, componentes o herramientas de Stack Builder, entonces dar clic en *Cancel*.



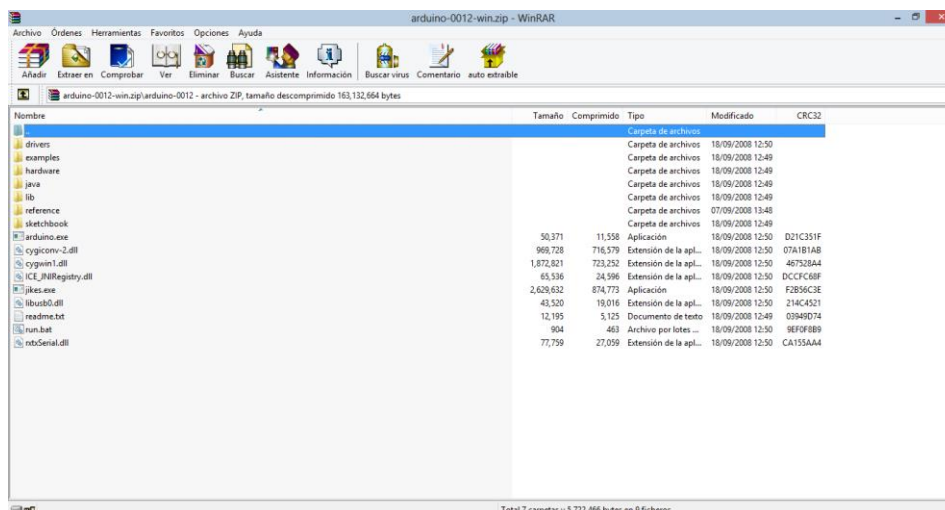
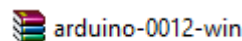
El asistente de instalación crea el servicio *srvodpr PostgreSQL* de inicio automático llamado *postgresql-9.0*



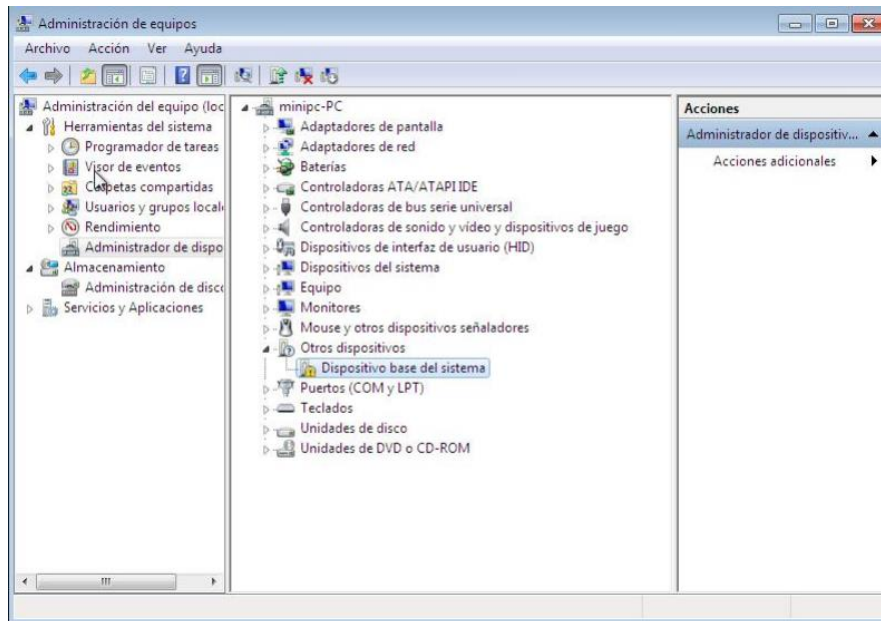
## Instalando Software IDE para tarjeta Arduino

Arduino es una plataforma de electrónica abierta, adicionalmente de código abierto, de libre distribución e utilización, distribuida bajo la licencia BSD. Sirve para la creación de prototipos interactivos.

El primer paso para obtener el software es descargar desde la página web una versión estable y se adapte al sistema operativo que se tenga instalado. Una vez descargado el archivo de instalación de Arduino en este caso es *Arduino-0012-win* de 53.6 MB este archivo esta comprimido para descomprimir dar doble clic sobre él y seleccionar *la capeta donde se va a extraer todos los archivos*.

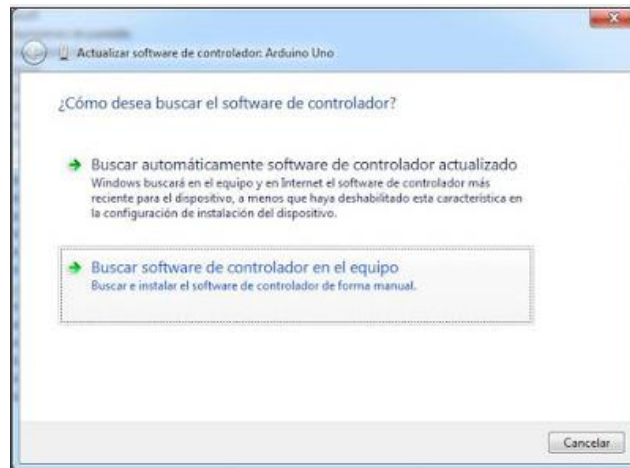


Al conectar la tarjeta Arduino al puerto USB de la PC se debe verificar si la tarjeta es reconocida por el sistema operativo, esto se lo realiza por el *Administrador de equipos*, normalmente presenta el mensaje de *Dispositivo base del sistema*, este mensaje indica que se debe instalar los controladores de la tarjeta

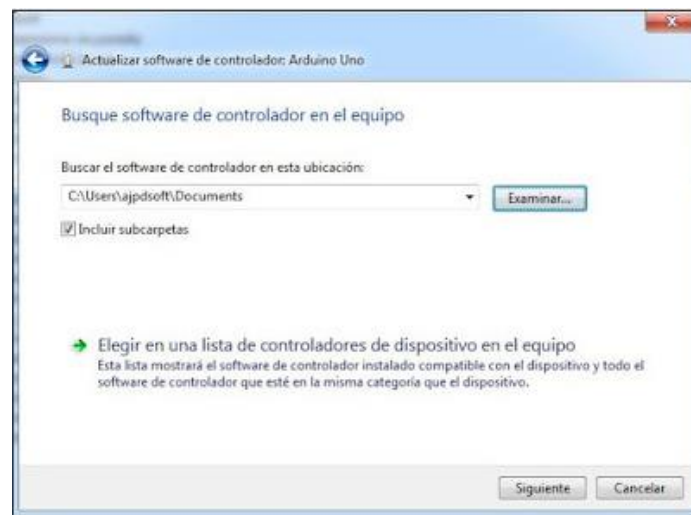


## Instalación de controladores

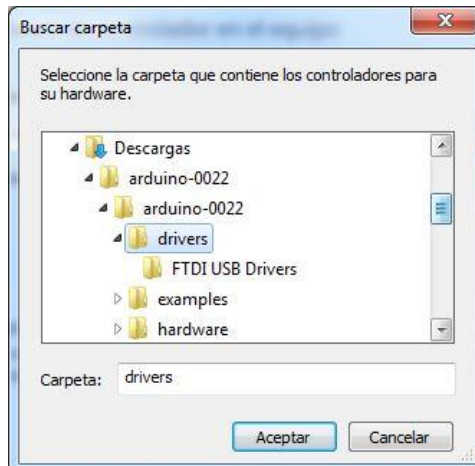
Para instalar los controladores se da clic derecho sobre *Dispositivo base del sistema*, dar clic en *Actualizar software del controlador*, dar clic en *Buscar software de controlador en el equipo*.



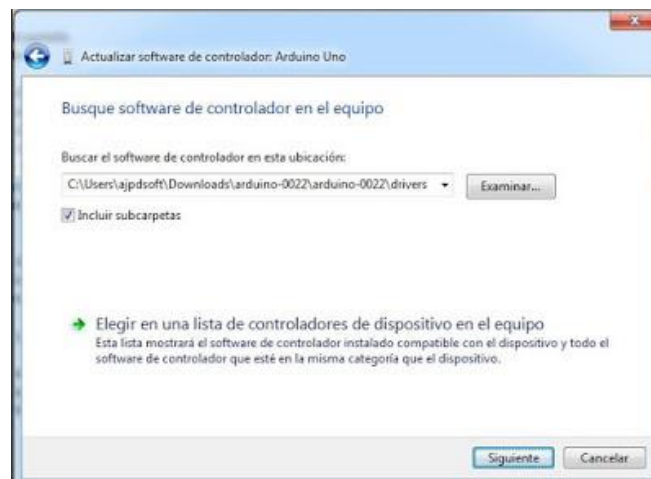
Se presenta la siguiente ventana en la cual dar clic en el botón *Examinar*, se abrirá otra ventana.



Ventana en la cual nos dirigimos a la carpeta en donde se descomprimieron los archivos de Arduino.



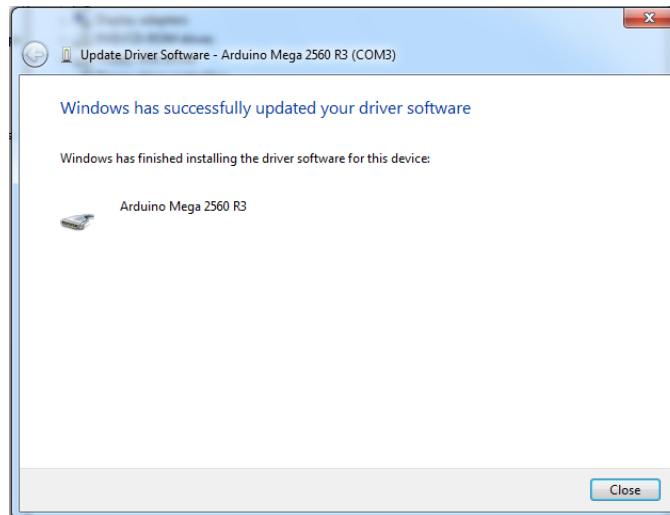
Dar clic en *Aceptar*, vuelve a la ventana de *Actualizar software* en esta ventana dar clic en el botón *siguiente*.



Presenta el siguiente mensaje de seguridad, dar clic en la opción *Instalar este software de controlador de todas formas*



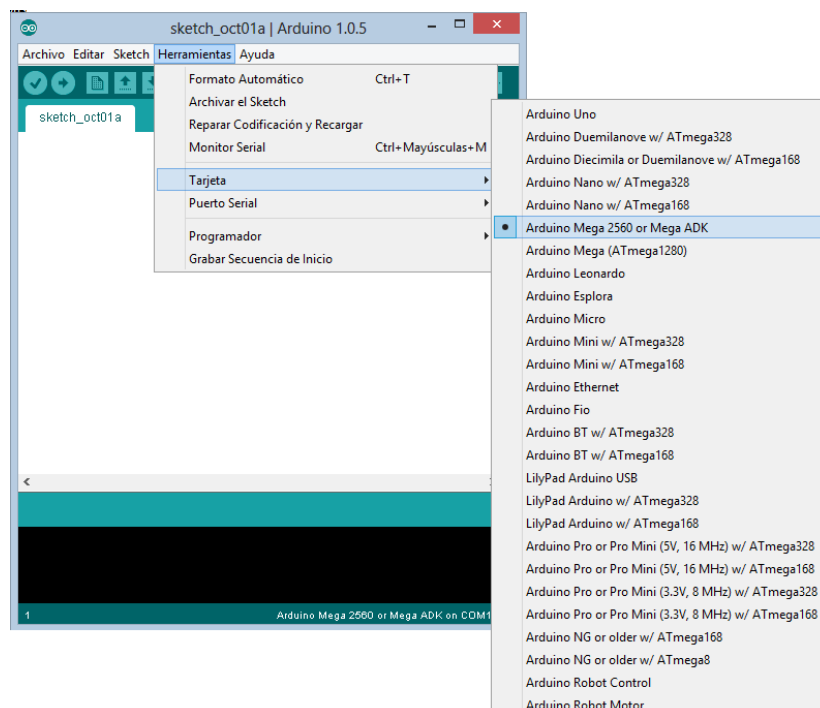
Y listo esta instalada la tarjeta Arduino como se indica en la siguiente imagen



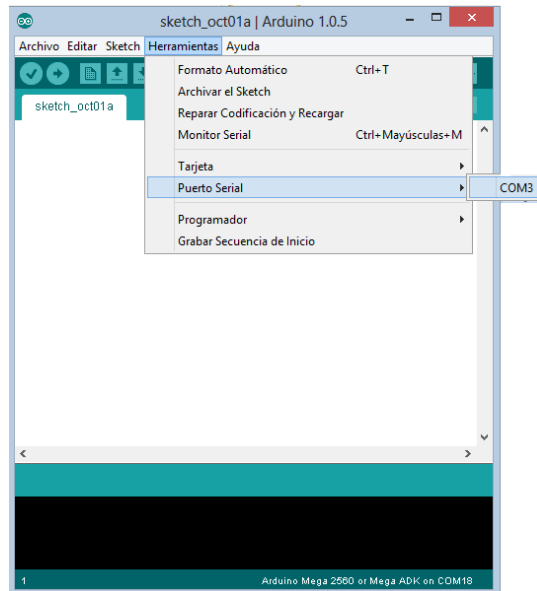
## Ejecución del IDE de Arduino

Dentro de la carpeta de Arduino se encuentra el archivo `arduino.exe`, el mismo que al dar doble clic se ejecuta y se abre el IDE, el cual permite escribir las líneas de código para poder ser compilado y posteriormente ser grabado en la tarjeta Arduino.

Un paso adicional que se debe realizar es configurar el modelo de la tarjeta y el puerto serial con el cual se comunicara el PC con la tarjeta. Esto se lo realiza de la siguiente manera:



El puerto serial:



En el editor de código se compone de dos bloques indispensables para la codificación y posterior compilación, estos son:

- *Void Setup()*, este bloque constituye la preparación del programa, la cual es usada para la declaración de variables, esta función se ejecuta una sola vez.
- *Void Loop()*, incluye el código a ser ejecutado continuamente. Toma la lectura de las entradas del Arduino, o puede escribir las salidas entre otras tareas.

