



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO**

**TEMA:**

**Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento  
para la camaronera ROSIMAR en la provincia de El Oro.**

**AUTORA:**

**POMA OCHOA, PAULINA PRISCILA**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de  
**INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

**TUTOR:**

**VALLEJO SAMANIEGO, LUIS VICENTE**

Guayaquil, Ecuador

16 de Septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Poma Ochoa, Paulina Priscila** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA**.

TUTOR

---

VALLEJO SAMANIEGO, LUIS VICENTE

DIRECTOR DE LA CARRERA

---

HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO

Guayaquil, a los 16 días del mes de Septiembre del año 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Poma Ochoa, Paulina Priscila**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación “**Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento para la camaronera ROSIMAR en la provincia de El Oro.**”, realizado previo la obtención del Título de **Ingeniera Eléctrico Mecánica**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 días del mes de Septiembre del año 2016

LA AUTORA

---

POMA OCHOA, PAULINA PRISCILA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Poma Ochoa, Paulina Priscila**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación: “**Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento para la camaronera ROSIMAR en la provincia de El Oro**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de Septiembre del año 2016

LA AUTORA:

---

POMA OCHOA, PAULINA PRISCILA

# REPORTE DE URKUND

URKUND

https://secure.orkund.com/view/21323639-458654-108999#BkEDoAgEAVuZ59VgjsB7UhaikioTTe3ZmVnK1E1h4B0

Buscar

Luis Vallejo Samaniego (luis.vallejo)

Lista de fuentes Bloques

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	<a href="http://repositorio.uceg.edu.ec/bitstream/13317/5402/3/TE-UCSG-PRE-TEC-IEH-21.pdf">http://repositorio.uceg.edu.ec/bitstream/13317/5402/3/TE-UCSG-PRE-TEC-IEH-21.pdf</a>
	<a href="#">D. RIVERA.docx</a>
	<a href="#">Trabajo20160803.docx</a>
	<a href="#">Trabajo20160719.pdf</a>
	<a href="http://camaronesgo.blogspot.com/2008/02/produccion-de-camarones.html">http://camaronesgo.blogspot.com/2008/02/produccion-de-camarones.html</a>
	<a href="#">MARCO TEORICO_VIERNES.docx</a>

Documento [Trabajo20160902.pdf](#) (021631666)

Presentado 2016-09-06 10:14 (-05:00)

Recibido luis.vallejo.uceg@analysis.orkund.com

Mensaje [Mostrar el mensaje completo](#)

4% de esta aprox. 25 páginas de documentos lugares se componen de zero presente en 3 fuentes.

UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA:  
Ingeniería en Eléctrico -Mecánica  
con Mención en Gestión Empresarial Industrial  
CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Paulina Priscila Poma Ochoa como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniera en Eléctrico -  
Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial.  
TUTOR \_\_\_\_\_ Ing. Miguel  
Vallejo Samaniego Luis, M. Sc. DIRECTOR DE  
LA CARRERA \_\_\_\_\_ Ing. Miguel  
Amando Heras Sánchez, M.Sc. Guayaquil, Agosto de 2016  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL  
DESARROLLO  
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Yo, Paulina Priscila Poma Ochoa, DFCI O.I.E. F.I Trabajo de

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por permitirme culminar una etapa más de mi vida y darme las fuerzas cada día para continuar, al igual que a mis padres por su apoyo incondicional, a mi amado esposo por darme su incondicional apoyo y a mi amado hijo el cual es la razón por superarme cada día.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil por darme la oportunidad de estudiar en su prestigiosa institución y lograr prepararme para ser una profesional de la patria.

LA AUTORA

POMA OCHOA, PAULINA PRISCILA

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi hijo, mi esposo y a mis padres quienes en base a su sacrificio y apoyo me han llevado a la culminación de mi carrera profesional.

LA AUTORA

POMA OCHOA, PAULINA PRISCILA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**VALLEJO SAMANIEGO, LUIS VICENTE**

TUTOR

---

**HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO**

DIRECTOR DE CARRERA

---

**MONTENEGRO TEJADA, RAÚL**

DOCENTE DE LA CARRERA





**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO**

**CALIFICACIÓN**

**10.00**

---

## CONTENIDO

1. CAPÍTULO 1.....	17
INTRODUCCIÓN .....	17
1.1 Justificación.....	17
1.2 Planteamiento del problema.....	17
1.3 Objetivo.....	17
1.3.1 Objetivos general .....	17
1.3.2 Objetivos específicos .....	17
1.4 Tipo de investigación .....	18
1.5 Hipótesis.....	18
1.6 Metodología .....	18
PARTE I MARCO TEÓRICO.....	19
2. CAPÍTULO 2.....	19
FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN .....	19
2.1 Medición de parámetros de calidad de agua .....	19
2.1.1 Oxígeno disuelto .....	20
2.1.2 Medición del pH del estanque.....	21
2.1.3 Temperatura del estanque .....	21
2.2 Manejo de la calidad de agua .....	22
2.3 Manejo de enfermedades dentro de un cultivo de camarón.....	22
2.4 Muestreo del camarón .....	23
3. CAPÍTULO 3.....	24
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVO DE CAMARONES .....	24
3.1 Producción de camarones.....	24
3.2 Proceso productivo.....	24
3.3 Proceso de cultivo de Camarón.....	24
3.4 Alimentación .....	25

3.5 Cuidado de la piscina o estanque .....	25
3.6 Recolección de la producción .....	26
3.7 Cosecha .....	26
4. CAPÍTULO 4.....	27
NORMAS ELÉCTRICAS Y EQUIPAMIENTO PARA CAMARONERAS .....	27
4.1 Acometida eléctrica.....	27
4.2 Tipo de acometidas .....	27
4.2.1 Acometida aérea.....	27
4.2.2 Acometida subterránea.....	27
4.3 Medición eléctrica.....	27
4.3.1 Tipos de Medición.....	28
4.3.1.1 Medición en Baja Tensión .....	28
4.3.1.2 Medición en Media Tensión.....	29
4.4 Calibre de los conductores .....	29
4.5 Ampacidad .....	30
4.6 Tubería de uso eléctrico .....	31
4.7 Equipamiento utilizado dentro de las camaroneras.....	33
4.7.1 Blower .....	33
4.7.2 Aireador.....	33
4.7.3 Bomba sumergible .....	34
4.7.4 Cosechadora de Camarón.....	35
4.7.5 Alimentadora de camarón .....	35
PARTE II APORTACIONES.....	36
5. CAPÍTULO 5.....	36
CAMARONERA ROSIMAR .....	36
5.1 Situación actual de la camaronera ROSIMAR.....	36
5.2 Método a emplear para la crianza de la larva de camarón .....	39
5.3 Método a emplear para la producción del camarón .....	39
5.4 Listado de equipos eléctricos a emplear en la crianza y producción de la camaronera.....	40
6. CAPÍTULO 6.....	41

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CAMARONERA “ROSIMAR” .....	42
6.1 Generalidades eléctricas .....	42
6.1.1 Suministro de energía eléctrica y acometida principal .....	42
6.1.2 Protección en media tensión.....	42
6.1.3 Características eléctricas del transformador principal. ....	43
6.1.4 Paneles de Distribución.....	43
6.1.5 Tubería y accesorios.....	43
6.1.6 Conductores eléctricos .....	43
6.2 Cálculo de la corriente de diseño para dimensionar el calibre del conductor de los equipos eléctricos que operaran en la camaronera “ROSIMAR” .....	43
6.3 Cálculo de la corriente de diseño para dimensionar el breaker de protección de los equipos eléctricos que funcionaran en la camaronera “ROSIMAR” .....	46
6.4 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-P1.....	47
6.5 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-P2.....	49
6.6 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-Blowers.	51
6.7 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-Equipos Auxiliares .....	52
6.8 Selección del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-Servicios Generales.....	53
6.9 Cálculo del calibre del conductor acometida y del breaker de protección principal del panel principal de distribución (PPD) .....	55
6.10 Dimensionamiento de las tuberías eléctricas que se instalarán en la camaronera ROSIMAR. ....	57
6.11 Cálculo de la demanda máxima requerida y dimensionamiento de la capacidad del transformador de la camaronera ROSIMAR.....	58
6.12 Selección de generador de emergencia de la camaronera ROSIMAR.....	61
7. CAPÍTULO 7	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
7.1 Conclusiones .....	62
7.2 Recomendaciones.....	62
8. BIBLIOGRAFÍA .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1 Medidor de oxígeno disuelto .....	20
Figura 2.1.1 Camarones seleccionados para muestreo.....	23
Figura 4.8 Tuberías metálicas .....	32
Figura 4.7 Blower centrifugo. ....	34
Figura 4.8 Aireador tipo paleta .....	35
Figura 4.9 Bomba sumergible .....	35
Figura 4.10 Cosechadora de Camarón .....	36
Figura 4.11 Alimentadora de Camarón.....	36
Figura 5.1 Vista aérea de la camaronera ROSIMAR.....	37
Figura 5.1.1 Piscina 1 de la camaronera ROSIMAR.....	38
Figura 5.1.2 Punto de control de la camaronera ROSIMAR .....	38
Figura 5.1.3 Muelle de cosecha de la camaronera ROSIMAR .....	39
Figura 5.1.4 Caseta de la camaronera ROSIMAR.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.1 Efectos de diferentes concentraciones de oxígeno en los camarones.....	20
Tabla 4.4 Área de los conductores según su calibre.....	30
Tabla 4.5 Ampacidad de los conductores.....	31
Tabla 4.6 Cantidad de conductores que soportan las tuberías.....	33
Tabla 5.4 Listado de equipos eléctricos que se instalaran en la camaronera ROSIMAR.....	41
Tabla 6.2 Equipos eléctricos que se instalaran dentro de la granja ROSIMAR.....	44
Tabla 6.2.1 Cálculo de la corriente de diseño para seleccionar el calibre de los conductores de los equipos eléctricos de la camaronera ROSIMAR .....	45
Tabla 6.3 Cálculo de la corriente de diseño para seleccionar el breaker de protección de los equipos eléctricos.....	47
Tabla 6.4 Equipos conectados al PD-P1.....	48
Tabla 6.5 Equipos conectados al PD-P2.....	50
Tabla 6.6 Equipos conectados al PD-Blowers.....	50
Tabla 6.7 Equipos conectados al PD-Equipos Auxiliares.....	51
Tabla 6.8 Planilla de circuitos de PD-SG.....	52
Tabla 6.9 Cargas que se instalarán en el PPD.....	56
Tabla 6.10 Carga total instalada en la camaronera ROSIMAR.....	59

## **RESUMEN**

El objetivo principal de este trabajo de titulación es el de elaborar el diseño de las instalaciones eléctricas y elección del equipamiento para la camaronera ROSIMAR que se encuentra ubicada en el cantón Huaquillas de la provincia de El Oro, con la finalidad de mejorar la producción de camarón aplicando nuevas tecnologías.

En el capítulo 1 se expone el alcance que tendrá el trabajo de titulación, se detalla los objetivos propuestos y la metodología de trabajo que se aplicará.

En los capítulos del 2 al 4 se encuentra detallado el marco teórico en el cual se basará el trabajo de titulación. Este marco teórico abarca la información necesaria para entender las tecnologías que se aplican a la producción de camarón, también los factores que inciden en la misma y los parámetros que se deben tener en consideración al momento de realizar el monitoreo del camarón. Además se explica que equipamientos se pueden implementar en una camaronera y también las normas eléctricas que se deben tomar en cuenta al momento de diseñar las instalaciones eléctricas en general.

En los capítulos 5 y 6 se encuentra el desarrollo del trabajo de titulación, explica la situación actual de la camaronera, el método de producción que se considera aplicar y el equipamiento que funcionara en la camaronera. Además muestra los cálculos de las protecciones, alimentación y la selección de los ductos de la camaronera

En el capítulo 7 se encuentra las recomendaciones y las conclusiones del trabajo de titulación.

## **ABSTRACT**

The main objective of this degree work is to elaborate an electrical system design and the equipment choice for ROSIMAR shrimp industry, located in Huaquillas, El Oro, with the purpose of improving the shrimp production by using new technologies.

In chapter 1, it is presented the range that this degree work will have, it is also detailed the suggested objectives and the work methodology that will be used.

From chapter 2 to 4, it is itemized the theoretical framework in which that degree work will be based on. This theoretical framework includes the necessary information to understand the technologies that are applied in the shrimp production process, in addition of the factors that are involved in it and the parameters that must be considered at the moment of monitoring the shrimp. Also, it is explained which equipment can be implemented in a shrimp industry and the electrical rules that must be taken into account at the moment of designing the electrical installation.

In chapter 5 and 6 it is found the development of the degree work. It explains the current situation of this shrimp industry, the production method that is considered to use and the equipment that will work in the enterprise. It also shows the calculation of the protection, supply and selection of the industry ducts.

In chapter 7, it is shown the recommendations and conclusions of the degree work.



# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Justificación**

El siguiente trabajo de “Diseño de las instalaciones eléctricas y elección del equipamiento para la camaronera ROSIMAR en la provincia de El Oro” se lo realiza debido a la necesidad de mejorar y de tecnificar la producción de camarón que actualmente existe en la granja, esta tecnificación permitirá ser una camaronera más competitiva y obtener mayor beneficios.

### **1.2 Planteamiento del problema**

Actualmente la granja de producción de camarones ROSIMAR no cuenta con una red de suministro de energía eléctrica, además para la crianza y producción del camarón no se utilizan equipos eléctricos debido a esta situación se requiere diseñar una red para poder suministrar de energía eléctrica a la camaronera y poner en funcionamiento los equipos eléctricos que se implementarán en la crianza y producción de camarón.

### **1.3 Objetivo**

#### **1.3.1 Objetivos general**

Diseñar un método y procedimiento para el cálculo preciso de la red eléctrica para la granja de producción camaronera de 20 hectáreas.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Analizar las nuevas tecnologías aplicables en la producción de camarón.
- Diseñar la red eléctrica que se implementará en la camaronera.

- Seleccionar equipos eléctricos en la camaronera para mejorar la eficiencia en la producción del camarón.
- Especificar las normas técnicas eléctricas que se deben considerar para una instalación de producción de camarón.

#### **1.4 Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo Analítica y Documental ya que presenta un planteamiento y metodología de diseño de un sistema de instalaciones eléctricas y selección de equipamiento que operará dentro de la camaronera.

#### **1.5 Hipótesis**

Con este proyecto se obtendrá como propósito principal la implementación de un sistema eléctrico dentro de la granja de producción de camarón ROSIMAR, la cual alimentará los equipos eléctricos que se implementarán dentro de la granja, garantizando de esta manera el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos.

#### **1.6 Metodología**

La metodología implementada en este proyecto de intervención se basa en etapas específicas del plan de estudio, parte de la recopilación de una base teórica, lo cual conlleva el estudio para la selección de cada elemento para la distribución de energía y funcionamiento de motores varios. Se empezará calculando la demanda total basándose con la cantidad de puntos de alumbrado, toma de corrientes y asumiendo cargas.

## **PARTE I: MARCO TEÓRICO**

### **CAPÍTULO 2**

#### **FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN**

En los últimos años la crianza de camarón ha estado atravesando un proceso de tecnificación y mejora de su producción debido a las nuevas tecnologías aplicables a la producción y también a las actuales exigencias del mercado. Además existen nuevas regulaciones que establecen los diferentes países para que el camarón pueda ser comercializado de manera segura y garantizará la calidad del mismo. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

Dentro de los factores más importantes que inciden en la producción de camarón tenemos:

- Medición de los parámetros del agua dentro de este rango tenemos la medición del oxígeno disuelto en la misma, el pH del agua y la temperatura del agua.
- Medición de la calidad del agua.
- El manejo de enfermedades.
- Muestreo del camarón.

#### **2.1 Medición de parámetros de calidad de agua**

La mayoría de los trabajos que se realizan en la producción de camarón tienen un impacto directo en la calidad de agua que utiliza para el cultivo. El deterioro de la calidad de agua puede afectar severamente la salud de los camarones al punto de poner en riesgo toda la producción entera. Ante esta necesidad se establece implementar un sistema de supervisión diaria de los diferentes parámetros del agua, los cuales nos ayudaran a conocer las medidas que se deberán tomar al fin de salvaguardar la producción del mismo. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

### 2.1.1 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto se lo define como la cantidad de oxígeno que posee el agua. Para realizar las mediciones de los niveles de oxígeno disuelto de los estanques se recomienda que se realice por las mañana antes de la salida del sol y por la tarde entre 2 y 4PM. Para mantener consistencia en el monitoreo del oxígeno, se recomienda medir el oxígeno de cada estanque siempre en el mismo orden y a la misma hora todos los días. La figura 2.1.1 se observa un modelo de medidor de oxígeno de uso común en estanques de camarón. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)



Figura 2.1.1 “medidor de oxígeno disuelto”

Fuente: <http://www.ansam.com.mx/>

En la siguiente tabla 2.1.1 se observa los efectos de diferentes concentraciones de oxígeno en los camarones.

Tabla 2.1.1 “Efectos de diferentes concentraciones de oxígeno en los camarones”

Concentración de oxígeno disuelto	Efecto
Menor de 1 o 2 mg/L	mortal si la exposición dura más que unas horas
2-5 mg/L	Crecimiento será lento si la baja de oxígeno disuelto se prolonga
5 mg/L- 15mg/L (saturación)	Mejor condición para crecimiento adecuado
Sobresaturación (> 15 mg/L)	Puede se dañino si las condiciones existen por todo el estanque. Generalmente, no hay problema.

Fuente: “Buenas Practicas del manejo del cultivo de camarón”

### **2.1.2 Medición del pH del estanque**

El pH es un coeficiente el cual indica el grado de basicidad o de acidez de una solución acuosa. Para que el pH sea neutro deberá ser de 7: si el número es menor, la solución, es acida, y si es mayor, es básica. Dado que las mediciones de pH cambian con rapidez, este parámetro debe medirse directamente en el campo. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

Procedimiento de medición del pH del estanque de cultivo de camarón:

- Se deberá calibrar el medidor de pH de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se deberá utilizar dos soluciones estándar, una solución estándar neutro (pH 7) y una solución ácida o básica en dependencia de si va a medir pH en agua dulce o en aguas salobres. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)
- Se deberá tomar una muestra de agua en un recipiente plástico o de vidrio limpio. La muestra de agua debe ser la necesaria para que la sonda quede sumergida al momento de realizar la medición. Se deberá limpiar el instrumento de medición con un poco de agua de la muestra y luego se deberá colocar el instrumento de medición en el recipiente que contiene la muestra moviéndola suavemente. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)
- Se deberá esperar a que el medidor de pH se estabilice y luego que registre la medición. Agitar el envase con la muestra podría afectar la exactitud de la medición. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

### **2.1.3 Temperatura del estanque**

La temperatura del agua de la piscina se la mide directamente en el agua usando un termómetro común o por medio de sondas incorporados a los medidores de oxígeno, pH y similares. Coloque el termómetro en el estanque de tal forma que el extremo de este quede unas pocas pulgadas sumergido en el agua o tome una muestra de agua en un recipiente y mida la temperatura de esta. Se deberá esperar un momento hasta que el termómetro se estabilice antes de registrar la medición. También recuerde anotar la hora de la medición. Asegúrese de usar siempre el

mismo termómetro para asegurar consistencia en las mediciones. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

## **2.2 Manejo de la calidad de agua**

La calidad de las aguas que se emplean en las piscinas de producción de las camareras es reflejo de las prácticas de manejo del alimento y fertilizantes que se usan durante el cultivo. El deterioro de la misma puede ser causado por excesivas densidades de siembra, excesivas tasas de alimentación y por el uso desmedido de fertilizantes. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

## **2.3 Manejo de enfermedades dentro de un cultivo de camarón**

Uno de los aspectos de mayor relevancia en el cultivo de camarón es el relacionado al cuidado de la salud de los animales en cultivo. La ausencia de evaluaciones frecuentes de la salud de los camarones puede facilitar la diseminación de enfermedades entre estanques de la misma granja y de una granja a otra de la misma zona o región. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

El monitoreo de la salud de los camarones permite una temprana detección de enfermedades. A la par del monitoreo también se deben diseñar e implementar procedimientos que ayuden a controlar los contagios cuando estos se presenten. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

Ante el surgimiento de un brote infeccioso se recomienda seguir los siguientes pasos:

- 1) **Contención:** Si se detecta un brote contagioso, se deben imponer de inmediato restricciones al movimiento de personas y animales hacia dentro y fuera del área afectada mientras el contagio esta en desarrollo. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)
- 2) **Investigación y confirmación:** Se debe determinar la causa o agente causante del contagio, a como también su naturaleza y extensión. Es de suma importancia confirmar cual es el agente causante de las mortalidades para así definir una estrategia de manejo a seguir. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

- 3) **Análisis y decisión:** Una vez que se conoce la naturaleza y la extensión del problema, se deben definir un plan de acción a seguir. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)
- 4) **Evaluación:** Cualquier contagio infeccioso se debe activar a la brevedad una reevaluación minuciosa de las medidas de bioseguridad en uso y del programa de control sanitario de la granja. Esto nos permitirá identificar las condiciones que facilitaron el surgimiento del brote infeccioso. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

## 2.4 Muestreo del camarón

Una adecuado muestreo del camarón permitirá a los técnicos que realizan las pruebas en los laboratorios de patología identificar el tipo de lesiones en los tejidos de los camarones y los agentes patógenos que causan este tipo de lesiones. La realización de este del muestreo nos ayudará a tomar las acciones correctivas de manera inmediata para prevenir que las enfermedades que puedan afectar a los camarones se propaguen en la camaronera. (Boyd, Kwei, & Pantoja, 2005)

En la figura 2.4 se puede observar los camarones para muestreo.



*Figura 2.1.1 “Camarones seleccionados para muestreo”*

*Fuente: <http://www.lineadirectportal.com/>*

## **CAPÍTULO 3**

### **PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVO DE CAMARONES**

#### **3.1 Producción de camarones**

La acuicultura, camaronicultura o producción de camarones en cautiverio, es una actividad de cultivo en medio acuático, con fines de producción y comercialización como meta final, industrializada por medio de la tecnología. (Aguilera, 1998)

#### **3.2 Proceso productivo**

Existen dos variedades básicas de camarón en el mercado actualmente, el de aguas frías y el de aguas tropicales. Debido a que el camarón cultivado en granjas se desarrolla de forma natural en ambientes marinos de aguas tropicales, las camaroneras se sitúan a lo largo de las costas tropicales y subtropicales, a distancias que permitan bombear el agua desde el mar o los esteros hacia las instalaciones con facilidad. (Aguilera, 1998)

La selección del sitio donde se ubicara la granja es una de las dos consideraciones más importantes de manejo en la industria camaronera, siendo la otra el método a implementarse con el fin de maximizar la eficiencia en la producción, para llevar los camarones a los tamaños que exigen en el mercado internacional. (Aguilera, 1998)

#### **3.3 Proceso de cultivo de Camarón**

Los camarones son animales invertebrados pertenecientes al grupo de los crustáceos, crecen por medio de mudas sucesivas a lo largo de su ciclo de vida, y presentan metamorfosis durante su primera fase de vida llamada fase larval. (Amado & Jennyfer, 2008)

La siembra de camarón se la realiza en piscinas, que suelen ser de por lo menos un metro y medio de profundidad, y los diques donde se contiene el agua se



construyen a mano o empleando maquinaria de excavación. El suelen estar situados cerca de las costas, para de esta manera asegurar una fuente cercana de agua salobre o salada. (Amado & Jennyfer, 2008)

El proceso de crecimiento del camarón hasta llegar al tamaño comercial que es de 10 a 20 gramos es alcanzado en 95 a 120 días a partir de la siembra; el ciclo se lo puede realizar tres veces por año, esto dependerá bastante de las condiciones climáticas. (Amado & Jennyfer, 2008)

### **3.4 Alimentación**

El camarón es un organismo omnívoro, variando su dieta desde el plancton hasta el alimento concentrado. Este último es un balanceado que tiene proteínas, carbohidratos, fibra, calcio, fósforo y aminoácidos. (Amado & Jennyfer, 2008)

Después de 28 o 30 días de sembrados se inicia semanalmente un control de crecimiento para hacer los ajustes periódicos de la alimentación. Además el alimento se regula para que no se dañe el nivel orgánico en las piscinas, y también al control de costos, debido a que es el insumo que más gastos genera en el proceso productivo del camarón cultivo. (Amado & Jennyfer, 2008)

### **3.5 Cuidado de la piscina o estanque**

El mantenimiento de la calidad del agua es un aspecto esencial en la producción del camarón. Los camarones son particularmente sensibles a la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Con la finalidad de mantener concentraciones de oxígeno disuelto favorables, de debe llevar un control de los estanques del cultivo intensivo, deberán ser lavados y desaguados con frecuencia.

Se deberá introducir continuamente agua dulce y de mar en los estanques de cultivo intensivo dependiendo del tipo de cultivo, y el agua sucia se la debe desalojarse. Los sistemas intensivos pueden requerir cambios de agua de entre 10 a 55% de su volumen, para poder mantener la concentración de oxígeno disuelto por encima del nivel mínimo. (Amado & Jennyfer, 2008)

### **3.6 Recolección de la producción**

Para realizar la recolección de la producción de camarones se procede a desocupar la piscina y se seca completamente, dejándola descansar cerca de 20 días, Antes de ser reutilizada nuevamente. (Amado & Jennyfer, 2008)

### **3.7 Cosecha**

Las granjas de producción camaronera cosechan en promedio de entre 98 y 120 días, hasta cuando el camarón pese entre 12 y 17 gramos. El producto se lo transporta vivo a la planta de pre-proceso donde se procede a separar al camarón de cualquier elemento ajeno, y se las procede a cargar inmediatamente a unas tinas con hielo, las cuales son enviadas a la planta de proceso donde se lo clasifica y selecciona de acuerdo a su talla y calidad. (Aguilera, 1998)

## CAPÍTULO 4

### NORMAS ELÉCTRICAS Y EQUIPAMIENTO PARA CAMARONERAS

#### 4.1 Acometida eléctrica

Se denomina acometida a los accesorios y al conjunto de conductores que se emplean para conectarse a una red de energía eléctrica, para poder suministrar energía eléctrica a la carga.

La acometida se clasifica en:

- **Acometida en baja tensión:** se denomina red de baja tensión a los voltaje que va desde los 110 V hasta los 600 V
- **Acometida en media tensión:** se denomina red de media tensión a la conexión a 13,8 KV.
- **Acometida en alta tensión:** son las que se conectan de una red de distribución eléctrica de 69 KV.

#### 4.2 Tipo de acometidas

##### 4.2.1 Acometida aérea

Se denomina acometida aérea cuando los conductores que proceden de la red de distribución eléctrica de baja o media tensión están situados por encima del nivel del suelo.

##### 4.2.2 Acometida subterránea

Se denomina acometida subterránea cuando los conductores que proceden de la red de distribución eléctrica de baja o media tensión se transportan por medio de tuberías y cajas de paso que están situadas bajo el nivel del suelo.

### 4.3 Medición eléctrica

Medición eléctrica se denomina al control que se registra del consumo de energía eléctrica tiene un usuario en un lapso de tiempo determinado. Su unidad de medición es el Kw/h

A continuación se describirá los métodos más comunes de medición utilizados por el Distribuidor y los diferentes parámetros que se toman en cuenta al momento de realizar la medición.

#### 4.3.1 Tipos de Medición

Existen dos tipos de medición de acuerdo con la capacidad instalada: Directa e Indirecta.

- **Medición Directa:** Se denomina medición directa cuando los conductores de la acometida se conectan directamente al medidor eléctrico, en este caso la corriente de la carga pasa totalmente a través de sus bobinas.
  
- **Medición Indirecta:** Se denomina medición indirecta cuando los conductores de la acometida no están conectados directamente al medidor eléctrico, sino a equipos especiales tales como transformadores de corriente (TC) y de transformadores de potencial (TP).

##### 4.3.1.1 Medición en Baja Tensión

La medición en baja tensión se aplicará para demandas de hasta 300 kilovatios.

- **Cargas con Protección hasta 70 amperios**

Cuando la carga de un Consumidor requiera de la protección de un disyuntor hasta 70 amperios, la medición se hará por medio de un medidor auto-contenido clase 100, tipo socket. (NATSIM, 2012)

- **Cargas con Protección hasta 175 amperios**

Cuando la carga de un Consumidor requiera la protección de un disyuntor de ampacidad mayor de 70 amperios y hasta 175 amperios, la medición se hará por medio de un medidor auto-contenido clase 200, tipo socket. (NATSIM, 2012)

- **Cargas con Protección hasta 1000 amperios**

Cuando la carga de un Consumidor requiera de la protección de un disyuntor de ampacidad mayor de 175 amperios y hasta 1,000 amperios, la medición se hará utilizando medidores clase 20, tipo socket con transformadores de corriente. (NATSIM, 2012)

#### **4.3.1.2 Medición en Media Tensión**

La medición en media tensión se efectuará cuando las demandas sean superiores a 300 kilovatios e inferiores a 1,000 kilovatios. (NATSIM, 2012)

El equipo de medición será montado en un poste que contenga las líneas primarias aéreas de distribución, o en el cuarto de transformadores, para lo cual se utilizarán transformadores de potencial y de corriente, además del medidor adecuado correspondiente. (NATSIM, 2012)

#### **4.4 Calibre de los conductores**

El calibre del conductor eléctrico define el área de la sección transversal del conductor. El calibre puede estar representado en mm<sup>2</sup> en la estandarización europea o bajo la estandarización americana en AWG (American Wire Gauge) y cuando supera el de mayor sección el cual es 4/0, se lo designa en función del área de la sección transversal en pulgadas cuadradas, denominado en CM (circular mil). En la tabla 4.4 se observa el área de la selección de los conductores de acuerdo al calibre. (Faradayos Tecnología Eléctrica, 2013)

Tabla 4.4 “Sección de los conductores según su calibre”

Calibre (AWG o kcmil)	Sección	
	mm <sup>2</sup>	Circular mils
18	0.823	1620
16	1.31	2580
14	2.08	4110
12	3.31	6530
10	5.261	10380
8	8.367	16510
6	13.3	26240
4	21.15	41740
3	26.67	52620
2	33.62	66360
1	42.41	83690
1/0	53.49	105600
2/0	67.43	133100
3/0	85.01	167800
4/0	107.2	211600
250	127	—
300	152	—
350	177	—
400	203	—
500	253	—
600	304	—

Fuente: <http://faradayos.blogspot.com/>

#### 4.5 Ampacidad eléctrica

La ampacidad es la capacidad que posee un conductor eléctrico para conducir de manera continua la corriente eléctrica bajo condiciones específicas. La ampacidad de un conductor va de acorde a su calibre, también va a depender de las condiciones ambientales en las que se lo emplea. En la tabla 4.5 se muestra la ampacidad de los conductores de acorde a su calibre y al material aislante con el que fue fabricado: Mientras más grande es la sección transversal del conductor mayor corriente eléctrica puede conducir sin que el conductor se sobrecaliente. (Faradayos Tecnología Eléctrica, 2013)

Tabla 4.5 “Ampacidad de los conductores”

Calibre AWG o kcmil	Temperatura máxima en conductor						Calibre AWG o kcmil
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	
	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	
	TW UF	RHW THHW THW XHHW	RHH THHN XHH XHHW	TW UF	RHW THHW THW XHHW	RHH THHN XHH XHHW	
	Cobre			Aluminio			
18	----	----	14	----	----	----	----
16	----	----	18	----	----	----	----
14	15	20	25	----	----	----	----
12	20	25	30	15	20	25	12
10	30	35	40	25	30	35	10
8	40	50	55	35	40	45	8
6	55	65	75	40	50	55	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	115	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	145	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	195	230	260	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400

Fuente: <http://faradayos.blogspot.com/>

#### 4.6 Tuberías de uso eléctrico

Las tuberías eléctricas o ductos, son los elementos empleados para contener los conductores eléctricos. Su función principal de éste elemento es la de garantizar protección a los conductores eléctricos de los diferentes tipos de daños externos que pueden ser: mecánicos, químicos, altas temperatura y humedad. (Faradayos Tecnología Eléctrica, 2013)

En la figura 4.6 se puede observar las tuberías tipo metálica



*Figura 4.8 “tuberías metálicas”*

*Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/>*

Existen diferentes tipos de tuberías eléctricas las cuales son las siguientes:

- Tuberías metálicas: Se fabrican en acero galvanizado, acero inoxidable y hierro como por ejemplo tubería EMT o rígida.
- Tuberías no metálicas: son fabricadas de materiales termoplásticos como por ejemplo el polietileno o de PVC.

En la tabla 4.6 se observa la cantidad de conductores que puede contener una tubería de uso eléctrico.



Tabla 4.6 “Cantidad de conductores que soportan las tuberías”

Letras tipo	Calibre del conductor AWG/ MCM	SECCIÓN COMERCIAL EN PULGADAS											
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	5	6
THHN,	14	13	22	36	63	85	140	200	309	412	531	833	1.202
THWN,	12	9	16	26	46	62	102	146	225	301	387	608	877
THWN-2	10	6	10	17	29	39	64	92	142	189	244	383	552
	8	3	6	9	16	22	37	53	82	109	140	221	318
	6	2	4	7	12	16	27	38	59	79	101	159	230
	4	1	2	4	7	10	17	23	36	48	62	98	141
	3	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
	2	1	1	3	5	7	11	17	26	34	44	70	100
	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	33	51	74
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	63
	2/0		1	1	2	3	6	8	13	18	23	36	52
	3/0		1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	4/0		1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	250			1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	300			1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350			1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	400			1	1	1	2	3	5	7	8	13	20
	500				1	1	1	2	4	5	7	11	16
	600				1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700				1	1	1	1	3	4	5	8	11
	750					1	1	1	3	4	5	7	11
	800					1	1	1	2	3	4	7	10
	900					1	1	1	2	3	4	6	9
	1.000					1	1	1	1	3	4	6	8
FEP,	14	12	22	35	61	83	136	194	300	400	515	808	1.166
FEPB,	12	9	16	26	44	60	99	142	219	292	376	590	851
PFA,	10	6	11	18	32	43	71	102	157	209	269	423	610
PFAH,	8	3	6	10	18	25	41	58	90	120	154	242	350
TFE	6	2	4	7	13	17	29	41	64	85	110	172	249
	4	1	3	5	9	12	20	29	44	59	77	120	174
	3	1	2	4	7	10	17	24	37	50	64	100	145
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	6	9	14	21	28	37	57	83

Fuente: Normas NATSIM 2012

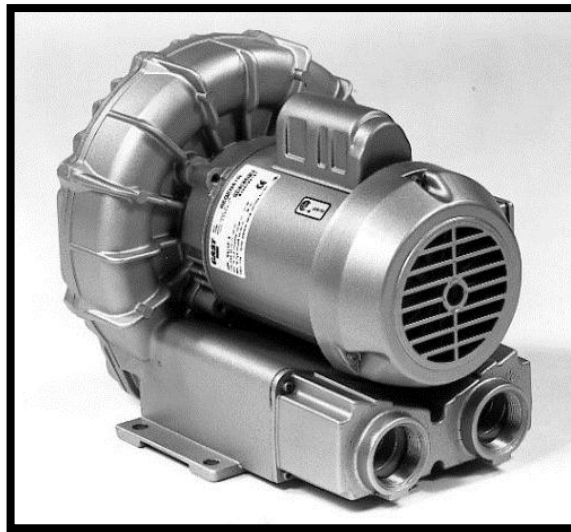
Dentro de una granja de producción de camarón se pueden encontrar diferentes equipos eléctricos que son utilizados para la producción del camarón que van desde la alimentación de las larvas hasta la cosecha de las mismas.

## 4.7 Equipamiento utilizado dentro de las camaroneras

Los equipos utilizados dentro de una instalación camaronera son los siguientes:

### 4.7.1 Blower

La función principal de un blower o soplador como se observa en la figura 4.7 es la de suministrar oxígeno a las piscinas de producción de camarón.



*Figura 4.7 “Blower centrífugo”*

*Fuente: <http://img.directindustry.com/>*

### 4.7.2 Aireador

El aireador es un equipo utilizado para proveer de oxígeno a las piscinas que se utilizan en la producción de camarón. Existen diferentes tipos de aireadores dependiendo del uso en que se lo implemente como por ejemplos los aireadores tipo hélice, tipo paleta como se puede observar en la figura 4.8 y bombas sumergibles que por medio de un Venturi inyectan oxígeno a las piscinas.



*Figura 4.8 “Aireador tipo paleta”*

*Fuente: <http://mec-s1-p.mlstatic.com/>*

Las ventaja de usar este equipo en la producción de camarón es que son más eficientes al momento de tratar el agua de las piscinas evitando de esta manera que se produzcan malos olores en las mismas.

#### **4.7.3 Bomba sumergible**

Las bombas sumergibles son máquinas eléctricas diseñadas para impulsar líquidos estando sumergidas en agua o en cualquier líquido. Se caracterizan por ser un solo cuerpo como se observa en la figura 4.9.

Las bombas sumergibles no dependen de la presión del aire que las rodea, así que pueden impulsar los líquidos a alturas considerables. Este tipo de bomba se la utiliza para bombear:

- Agua limpia
- Aguas residuales
- Aguas residuales con materias sólidas y fibrosas



*Figura 4.9 “Bomba sumergible”*

*Fuente: <http://net.grundfos.com/>*

#### 4.7.4 Cosechadora de Camarón

La cosechadora de camarón es un equipo que funciona a base de electricidad la cual nos permite cosechar el camarón de manera rápida y eficiente en la figura 4.10 que se muestra a continuación se puede visualizar una cosechadora de camarón.



*Figura 4.10 “Cosechadora de Camarón”*

*Fuente <http://www.iosadelosmochis.com.mx/>*

#### 4.7.5 Alimentadora de camarón

Este equipo se lo implementa dentro de una granja de producción de camarón para distribuir el alimento en las piscinas de camarón de forma rápida y segura. En la figura 4.11 se muestra la alimentadora de camarón.



*Figura 4.11 “Alimentadora de Camarón”*

*Fuente <http://www.iosadelosmochis.com.mx/>*

## PARTE II: APORTACIONES

### CAPÍTULO 5

#### CAMARONERA ROSIMAR

##### 5.1 Situación actual de la camaronera ROSIMAR

La camaronera ROSIMAR se encuentra ubicada en el cantón Huaquillas de la provincia de El Oro, tiene aproximadamente 20 hectáreas para el cultivo de camarón. En la figura se puede apreciar la vista aérea de la camaronera.



*Figura 5.1 “Vista aérea de la camaronera ROSIMAR”*

*Fuente La Autora*

En actualidad la camaronera no se encuentra conecta a la red del sistema eléctrico. En la figura 5.1.1 se puede observar una piscina de crianza de camarón.



*Figura 5.1.1 “Piscina 1 de la camaronera ROSIMAR”*

*Fuente La Autora*

El método que se emplea para la crianza y la producción del camarón es de forma artesanal, el periodo desde la siembra hasta la cosecha del camarón es de 120 días. En la figura 5.1.2 y figura 5.1.3 se puede observar un punto de control de la camaronera y el muelle de cosecha en aquel se instalara la cosechadora eléctrica.



*Figura 5.1.2 “Punto de control de la camaronera ROSIMAR”*

*Fuente La Autora*





*Figura 5.1.3 “Muelle de cosecha de la camaronera ROSIMAR”*

*Fuente La Autora*

En la figura 5.1.4 se observa la caseta de acopio de la camaronera, en este sitio estará ubicado el cuarto de tableros de los diferentes equipos eléctricos de la camaronera.



*Figura 5.1.4 “Caseta de la camaronera ROSIMAR”*

*Fuente La Autora*

## **5.2 Método a emplear para la crianza de la larva de camarón**

Para la producción de camarón se empleará el método raceways superintensivo para la cría de las larvas de camarón. Para la crianza de las larvas se aplicará el sistema de aireación por medio de aireadores superficiales.

El método de raceways superintensivo se emplea para reducir el tiempo en la crianza de las larvas de camarón para luego proceder a enviarlas a las piscinas más grandes para su engorde y de esta manera reducir el tiempo que se toma en cosechar los camarones.

Para la aplicación este método se establece que por cada tanque 50m<sup>3</sup> de agua, se necesitara un 1HP de aireación. Para la crianza de la larva se emplearán alrededor de cinco tanques de 50m<sup>3</sup> cada uno. Entonces se establece que la capacidad total de aireación será de 5 HP para la crianza de las larvas de camarón.

## **5.3 Método a emplear para la producción del camarón**

Para la producción del camarón se aplicará el sistema de aireación por medio de aireadores superficiales. La aplicación de aireación en las piscinas de producción de camarón se la emplea para reducir el tiempo de la cosecha del camarón.

Para aplicar aireación en una piscina de camarón se establece que por cada hectárea de camarón la cantidad de aireación necesaria será de 30 HP. Para la producción de la misma se emplearán alrededor de 2 Hectáreas. Entonces se establece que la capacidad total de aireación será de 60 HP para la producción del camarón.



#### 5.4 Listado de equipos eléctricos a emplear en la crianza y producción de la camaronera.

Los equipos que se instalarán en la camaronera se encuentran detallados en la tabla 5.4

*Tabla 5.4 “Listado de equipos eléctricos que se instalaran en la camaronera ROSIMAR”*

<b>Listado de equipos eléctricos de la camaronera ROSIMAR</b>				
<b>Equipo</b>	<b>Potencia (Hp)</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>Fase</b>	<b>Cantidad</b>
Motor-blower	1	230	1	5
Motor aireador	5	230	1	12
Bomba sumergible	5	230	1	2
Cosechadora	5	230	1	1
Alimentadora automática de camarón	1	230	1	2

*Fuente: La Autora*

## **CAPÍTULO 6**

### **CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CAMARONERA**

El siguiente capítulo contempla el cálculo y el diseño del sistema eléctrico de la Granja de producción de camarones “ROSIMAR”, ubicada en el cantón Huaquillas de la provincia de “El Oro”

#### **6.1 Generalidades eléctricas**

Para realizar el cálculo y el diseño del sistema eléctrico de la Granja de producción de camarones “ROSIMAR” se debe considerar los siguientes aspectos:

##### **6.1.1 Suministro de energía eléctrica y acometida principal**

La energía eléctrica de la granja de producción de camarón será suministrada por la CNEL EL ORO. La acometida principal de la camaronera será en media tensión a 7.6 KV - 1  $\phi$ , el recorrido será como se lo indica en la lámina N° 1 hasta el último poste que se ubicará dentro de la camaronera.

Desde último poste se instalará 1C#2 AWG-CU-15KV y cable #4-CU-600V para el neutro, la cual bajará mediante una tubería rígida de  $\phi 4''$  hasta el transformador que se ubicará junto al último poste.

##### **6.1.2 Protección en media tensión**

La acometida en media tensión de la granja estará protegida contra cortos circuitos por medio de cajas seccionadoras porta fusibles de 15KV-100 A, la capacidad del fusible será de 5 A. La protección contra descargas atmosféricas será mediante la utilización de pararrayos tipo válvula de 10KV.

### **6.1.3 Características eléctricas del transformador principal.**

El transformador principal de la “Granja ROSIMAR” será de tipo Pad-Mounted sumergido en aceite. La potencia nominal del transformador será de 100KVA-1 $\phi$  y transformación será de 7,6210 KV-1 $\phi$  a 220/120 V-1  $\phi$ .

### **6.1.4 Paneles de Distribución**

Los paneles de distribución serán construidos con planchas de acero inoxidable debido a la humedad y a la salinidad que existe dentro de la camaronera. Además tendrá características dieléctricas y protección contra el incremento de la temperatura por medio de la instalación de ventilación forzada en los paneles.

### **6.1.5 Tubería y accesorios**

La tubería que se utilizará en la dentro de las instalaciones, será de tipo rígida o EMT para la alimentación de los diferentes tableros eléctricos que se encuentran dentro de la granja. La tubería que se utilizará para la acometida principal será una tubería rígida de  $\varnothing 4$ ". Las tuberías que se utilizarán para proteger los conductores que alimentarán a los equipos eléctricos serán de tipo PVC y funda sellada.

### **6.1.6 Conductores eléctricos**

Los conductores que se utilizarán serán de cobre tipo THW-600V-75°C los cuales son resistentes a la temperatura y a la humedad, el calibre de los mismos se encuentra especificados en el diagrama unifilar en la lámina n°3.

El siguiente capítulo contempla el cálculo y el diseño del sistema eléctrico de la Granja de producción de camarones “ROSIMAR”, ubicada en el cantón Huaquillas de la provincia de “El Oro”

## **6.2 Cálculo de la corriente de diseño para dimensionar el calibre del conductor de los equipos eléctricos que operaran en la camaronera “ROSIMAR”**

Para realizar el cálculo del calibre del conductor que alimentará los equipos que funcionarán dentro de la granja se deberá obtener primero la corriente de diseño, en la fórmula N°1 se establece que la corriente de diseño ( $I_d$ ) es igual:

$$I_d = 1.25 * I_n \quad (1)$$

Donde

- $I_d$  = Corriente de diseño
- 1.25 es el factor de multiplicación que se utiliza para realizar el cálculo del calibre del conductor.
- $I_n$  = corriente nominal

Una vez calculada la corriente de diseño ( $I_d$ ) se procede a seleccionar el calibre del conductor utilizando la tabla 4.5

En la tabla 6.2 se muestran los equipos que funcionarán en la camaronera:

Tabla 6.2 “Equipos eléctricos que se instalarán dentro de la camaronera “ROSIMAR”

PLANILLA DE EQUIPOS ELECTRICOS DE LA "GRANJA ROSIMAR"					
Nº	Descripción de Equipos	Potencia (KW)	Fase	Voltaje (V)	$I_n$ (A)
1	Motor Aireador 1	3,7	1φ	220	16,95
2	Motor Aireador 2	3,7	1φ	220	16,95
3	Motor Aireador 3	3,7	1φ	220	16,95
4	Motor Aireador 4	3,7	1φ	220	16,95
5	Motor Aireador 5	3,7	1φ	220	16,95
6	Motor Aireador 6	3,7	1φ	220	16,95
7	Motor Aireador 7	3,7	1φ	220	16,95
8	Motor Aireador 8	3,7	1φ	220	16,95
9	Motor Aireador 9	3,7	1φ	220	16,95
10	Motor Aireador 10	3,7	1φ	220	16,95
11	Motor Aireador 11	3,7	1φ	220	16,95
12	Motor Aireador 12	3,7	1φ	220	16,95
13	Motor Blower 1	0,746	1φ	220	3,5
14	Motor Blower 2	0,746	1φ	220	3,5
15	Motor Blower 3	0,746	1φ	220	3,5
16	Motor Blower 4	0,746	1φ	220	3,5
17	Motor Blower 5	0,746	1φ	220	3,5
18	Bomba Sumergible 1	3,7	1φ	220	16,95
19	Bomba Sumergible 2	3,7	1φ	220	16,95
20	Cosechadora Electrica	3,7	1φ	220	16,95
21	Alimentadora Eléctrica 1	1,5	1φ	220	6,5
22	Alimentadora Eléctrica 2	1,5	1φ	220	6,5

Fuente La Autora

En la tabla 6.2.1 muestra el cálculo de la corriente de diseño ( $I_d$ ) para seleccionar el calibre de los conductores de cada uno de los equipos eléctricos que operaran en la camaronera:

Tabla 6.2.1 “Cálculo de la corriente de diseño para seleccionar el calibre de los conductores de los equipos eléctricos de la camaronera ROSIMAR”

<b>CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE DISEÑO PARA SELECCIONAR EL CALIBRE DEL CONDUCTOR</b>			
<b>Formula de la corriente de Diseño</b>			<b><math>I_d = 1.25 * I_n</math></b>
<b>N°</b>	<b>Equipos</b>	<b>Intensidad Nominal (<math>I_n</math>)</b>	<b>Corriente de Diseño (<math>I_d</math>)</b>
1	Motor Aireador	16 A	21,85 A
2	Motor Blower	3,5 A	4,3 A
3	Bomba Sumergible	16 A	21,85 A
4	Cosechadora	16 A	21,85 A
5	Alimentadora	6,5 A	8,12 A

Fuente La Autora

Con los resultados obtenidos de la corriente de diseño de la tabla 6.2.1 se procede a seleccionar el calibre del conductor adecuado para que alimente de energía eléctrica a cada uno de los equipos eléctricos que se instalarán en la granja:

- Los Aireadores tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 16,95 A, su corriente de diseño ( $I_d$ ) es de 21,85 A, en la tabla 4.5 se establece que para una corriente de diseño de 21,85 A se debe utilizar un conductor #12-CU-THW que soporta una corriente de hasta 25 A, para alimentar los aireadores se utilizarán conductores concéntrico 3x#10-AWG-CU-600V debido a que la distancia que existe desde los tableros hasta los equipos es muy extensa y puede causar caída de tensiones.
- Los Blowers tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 3.5 A, su corriente de diseño ( $I_d$ ) es de 4.3 A, en la tabla 4.5 se establece que para una corriente de diseño de 4.3 A el conductor mínimo a utilizar deberá ser #12-CU-THW que soporta una corriente de hasta 20 A, para alimentar los blowers se utilizarán conductores concéntrico 3x#12-AWG-CU-600V.
- Las Bombas Sumergibles tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 16.95 A, su corriente de diseño ( $I_d$ ) es de 21,85 A, en la tabla 4.5 se establece que para una corriente de diseño de 21,85 A se debe utilizar un conductor #12-CU-THW que

soporta una corriente de hasta 25 A, para alimentar las bombas sumergibles se utilizaran conductores concéntrico 3x#10-CU-THW-600V.

- Las cosechadora tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 16,95 A, su corriente de diseño ( $I_d$ ) es de 21,85 A, en la tabla 4.5 se establece que para una corriente de diseño de 21,85 A se debe utilizar un conductor #12-CU-THW que soporta una corriente de hasta 25 A, para alimentar la cosechadora se utilizará conductores concéntrico 3x#10-AWG-CU-600V.
- Las alimentadoras automáticas tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 6.5 A, su corriente de diseño ( $I_d$ ) es de 8.12 A, en la tabla 4.5 se establece que para una corriente de diseño de 8.12 A el conductor mínimo a utilizar deberá ser #12-CU-THW que soporta una corriente de hasta 25 A, para alimentar los blowers se utilizarán conductores concéntrico 3x#12-AWG-CU-600V.

### **6.3 Cálculo de la corriente de diseño para dimensionar el breaker de protección de los equipos eléctricos que funcionarán en la camaronera “ROSIMAR”**

Para realizar el cálculo del breaker de protección contra cortocircuito de cada equipo eléctrico que funcionará en la granja se debe calcular primero la corriente de diseño, en la fórmula N°2 se establece que la corriente de diseño ( $I_d$ ) es igual:

$$I_d = 1.50 * I_n \quad (2)$$

Donde

- $I_d$  = Corriente de diseño
- 1.50 es un factor de multiplicación que se establece para realizar el cálculo de la capacidad del breaker.
- $I_n$  = corriente nominal

Cuando se obtiene la corriente de diseño ( $I_d$ ) se procede a seleccionar el breaker que protegerá al equipo eléctrico.

Una vez realizado el cálculo en la tabla 6.3 muestra el cálculo de la corriente de diseño ( $I_d$ ) para seleccionar la capacidad del breaker de protección para cada uno de los equipos eléctricos que operaran en la camaronera:

*Tabla 6.3 “Cálculo de la corriente de diseño para seleccionar el breaker de protección de los equipos eléctricos”*

<b>CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE DISEÑO PARA DIMENSIONAMIENTO DE BREAKER</b>			
<b>Formula de la corriente de Diseño</b>			<b><math>I_d = 1.50 * I_n</math></b>
<b>N°</b>	<b>Equipos</b>	<b>Intensidad Nominal (<math>I_n</math>)</b>	<b>Corriente de Diseño (<math>I_d</math>)</b>
1	Motor Aireador	16 A	25,42 A
2	Motor Blower	3,5 A	5,2 A
3	Bomba Sumergible	16 A	25,42 A
4	Cosechadora	16 A	25,42 A
5	Alimentadora	6,5 A	9,75 A

*Fuente La Autora*

Con los resultados obtenidos de la tabla 6.3 se procede a seleccionar la capacidad adecuada de los breakers para cada uno de los equipos eléctricos que operan en la camaronera “ROSIMAR”

- Los aireadores tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 16,95 A, la corriente de diseño ( $I_d$ ) se establece en 25,42 A, para la protección de cada uno de los aireadores se emplearan breakers de 2P-30A
- Los blowers tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 3.5 A, la corriente de diseño ( $I_d$ ) se establece en 5,2 A, para la protección de cada uno de los blowers se emplearan breakers de 2P-10A
- Las bombas sumergibles tiene una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 16,95 A, la corriente de diseño ( $I_d$ ) se establece en 25,42 A, para la protección de cada uno de las bombas sumergibles se emplearán breakers de 2P-30A
- La cosechadora tiene una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 16,95 A, la corriente de diseño ( $I_d$ ) se establece en 25,42 A, para la protección de la cosechadora se emplearan un breaker de 2P-30A
- Las alimentadoras automáticas de camarón tienen una corriente nominal de ( $I_n$ ) de 6.5 A, la corriente de diseño ( $I_d$ ) se establece en 9,75 A, para la protección de las alimentadoras automáticas se emplearan breakers de 2P-10A

#### **6.4 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker de protección del PD-P1**

Para proceder a realizar el cálculo del calibre del conductor del PD-P1 se debe calcular primero la corriente de diseño, la fórmula N°4 establece que la corriente de diseño ( $I_d$ ) es igual a:

$$I_d = 1.25I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (3)$$

Donde

- $I_d$  = Corriente de diseño
- 1.25 será el factor de multiplicación que se establece para calcular el calibre del conductor.
- $I_n$  = corriente nominal del motor de mayor amperaje.
- $\Sigma I_n$  = sumatoria total de todas las corrientes nominales de los motores eléctricos de menor amperaje.

En la tabla 6.4 se observa los equipos que alimentará el PD-P1

Tabla 6.4 “Equipos conectados al PD-P1”

<i>PD-P1</i>					
<i>Nº</i>	<i>EQUIPO</i>	<i>POTENCIA (KW)</i>	<i>VOLTAJE</i>	<i>AMPERAJE</i>	<i>FASE</i>
1	Motor Aireador 1	3,7	220 V	16,95 A	1φ
2	Motor Aireador 2	3,7	220 V	16,95 A	1φ
3	Motor Aireador 3	3,7	220 V	16,95 A	1φ
4	Motor Aireador 4	3,7	220 V	16,95 A	1φ
5	Motor Aireador 5	3,7	220 V	16,95 A	1φ
6	Motor Aireador 6	3,7	220 V	16,95 A	1φ

Fuente LA Autora

En la tabla 6.4 se observa que la capacidad de los aireadores es similar, para el cálculo con la formula n°3 se seleccionará cualquiera de los aireadores debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n° 4 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (3)$$

$$I_d = 1.25(16,95A) + (16,95 + 16,95 + 16,95 + 16,95 + 16,95)A$$

$$I_d = 21,18 A + 84,75 A$$

$$I_d = 105,93 A$$

Se obtiene que la corriente de diseño es igual a 105,93 A, Para la acometida del PD-P1 se escogerá un conductor #2-CU-THHW-1000V debido a que este tipo de conductor soporta una corriente permanente de hasta 115 A, para la tierra se utilizará un conductor #6-CU-TW-600V debido a que debe soportar aproximadamente el 50% de corriente del conductor principal.



Para el PD-P1 se utilizarán 2C#2-CU-THW-600V + 1C#6-CU-TW-600V.

Para proceder a realizar el cálculo de la capacidad del breaker principal de protección de los Paneles de Distribución se debe calcular primero la corriente de diseño, la fórmula N°4 plantea que la corriente de diseño ( $I_d$ ) es igual:

$$I_d = 1.50I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (4)$$

Donde

- $I_d$  = Corriente de diseño
- 1.50 es el factor de multiplicación que se establece para dimensionar la capacidad del breaker.
- $I_n$  = corriente nominal del motor de mayor amperaje.
- $\Sigma I_n$  = sumatoria total de todas las corrientes nominales de los motores eléctricos de menor amperaje.

En la tabla 6.4 se observa que la capacidad de los aireadores es similar, para el cálculo con la formula n°4 se seleccionará cualquiera de los aireadores debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n° 3 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.50I_{n(\text{moto} \square \text{ mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (4)$$

$$I_d = 1.50(16,95A) + (16,95 + 16,95 + 16,95 + 16,95 + 16,95)A$$

$$I_d = 25,42 A + 84,75 A$$

$$I_d = 110,17 A$$

La corriente de diseño será igual a 110,17 A, Para proteger el PD-P1 se elegirá un breaker de 2P-125 A.

## 6.5 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-P2

En la tabla 6.5 se observan los equipos eléctricos que se alimentarán del PD-P2

Tabla 6.5 “Equipos conectados al PD-P2”

PD-P2					
Nº	EQUIPO	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	AMPERAJE	FASE
1	Motor Aireador 7	3,7	220 V	16,95 A	1φ
2	Motor Aireador 8	3,7	220 V	16,95 A	1φ
3	Motor Aireador 9	3,7	220 V	16,95 A	1φ
4	Motor Aireador 10	3,7	220 V	16,95 A	1φ
5	Motor Aireador 11	3,7	220 V	16,95 A	1φ
6	Motor Aireador 12	3,7	220 V	16,95 A	1φ

Fuente La Autora

En la tabla 6.5 se observa que la capacidad de los aireadores es similar, para el cálculo con la fórmula n°3 se seleccionará cualquiera de los aireadores debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n° 4 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (3)$$

$$I_d = 1.25(16,95A) + (16,95 + 16,95 + 16,95 + 16 + 16,95)A$$

$$I_d = 21,18 A + 84,75 A$$

$$I_d = 105,93 A$$

Se obtiene que la corriente de diseño es igual a 105,93 A, Para la acometida del PD-P2 se escogerá un conductor #2-CU-THW-600V debido a que este tipo de conductor soporta una corriente permanente de hasta 115 A, para la tierra se utilizará un conductor #6-CU-TW-600V debido a que debe soportar aproximadamente el 50% de corriente del conductor principal.

Para el PD-P2 se utilizarán 2C#2-CU-THW-600V + 1C#6-CU-TW-600V.

En la tabla 6.5 se observa que la capacidad de los aireadores es similar, para el cálculo con la fórmula n°4 se seleccionará cualquiera de los aireadores debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n° 3 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.50I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (4)$$

$$I_d = 1.50(16,95A) + (16,95 + 16,95 + 16,95 + 16 + 16,95)A$$

$$I_d = 25,42 A + 84,75 A$$

$$I_d = 110,17 A$$

La corriente de diseño será igual a 110,17 A, Para proteger el PD-P2 se elegirá un breaker de 2P-125 A.

### 6.6 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-Blowers

En la tabla 6.6 se observan los equipos eléctricos que se alimentarán del PD-P2

Tabla 6.6 “Equipos conectados al PD-Blowers”

PD-BLOWERS					
N°	EQUIPO	POTENCIA (KW)	VOLTAJE	AMPERAJE	FASE
1	Motor Blower 1	0,75	220 V	3,5 A	1φ
2	Motor Blower 2	0,75	220 V	3,5 A	1φ
3	Motor Blower 3	0,75	220 V	3,5 A	1φ
4	Motor Blower 4	0,75	220 V	3,5 A	1φ
5	Motor Blower 5	0,75	220 V	3,5 A	1φ

Fuente La Autora

En la tabla 6.6 se observa que la capacidad de los blowers es similar, para el cálculo con la formula n°3 se seleccionará cualquiera de los blowers debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n° 4 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25I_{n(motor\ mayor)} + \Sigma I_{n(motores\ menores)} \quad (3)$$

$$I_d = 1.25(3,5) + (3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,5)A$$

$$I_d = 4.40 A + 14 A$$

$$I_d = 18.40 A$$

Se obtiene que la corriente de diseño es igual a 18.40 A, Para la acometida del PD-Blowers se escogerá un conductor #8-CU-THW-600V debido a que este tipo de conductor soporta una corriente permanente de hasta 40 A, para la tierra se utilizará

un conductor #12-CU-TW-600V debido a que debe soportar aproximadamente el 50% de corriente del conductor principal.

Para el PD-Blowers se utilizaran 2C#8-CU-THW-600V + 1C#12-CU-TW-600V.

En la tabla 6.6 se observa que la capacidad de los blowers es similar, para el cálculo con la formula n°4 se seleccionará cualquiera de los blowers debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n° 4 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.50I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (4)$$

$$I_d = 1.50(3,5) + (3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,5)A$$

$$I_d = 5,25 A + 14 A$$

$$I_d = 19,25 A$$

La corriente de diseño será igual a 19,25 A, Para proteger el PD-Blowers se elegirá un breaker de 2P-40 A.

### 6.7 Cálculo del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-Equipos Auxiliares

En la tabla 6.7 se observan los equipos eléctricos que se alimentarán del PD-P2

Tabla 6.7 “Equipos conectados al PD-Equipos Auxiliares”

<i>PD-Equipos Auxiliares</i>					
<i>N°</i>	<i>EQUIPO</i>	<i>POTENCIA (KW)</i>	<i>VOLTAJE</i>	<i>AMPERAJE</i>	<i>FASE</i>
1	Bomba Sumergible	3,7	220 V	16,95 A	1φ
2	Bomba Sumergible	3,7	220 V	16,95 A	1φ
3	Cosechadora	3,7	220 V	16,95 A	1φ
4	Alimentadora 1	1,5	220 V	6,5	1φ
5	Alimentadora 2	1,5	220 V	6,5	1φ

*Fuente La Autora*

En la tabla 6.7 se observa que la capacidad de las bombas sumergibles y de la cosechadora son similares, para el cálculo con la formula n°3 se seleccionará cualquiera de las dos debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n°3 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.25I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (3)$$

$$I_d = 1.25(16,95) + (16,95 + 16,95 + 6,5 + 6,5)A$$

$$I_d = 21,15 A + 46,9A$$

$$I_d = 68,05 A$$

Se obtiene que la corriente de diseño es igual a 68,05 A para la acometida del PD-Equipos Auxiliares se escogerá un conductor #4-CU-THW-600V debido a que este tipo de conductor soporta una corriente permanente de hasta 85 A, para la tierra se utilizará un conductor #8-CU-TW-600V.

Para el PD-Equipos Auxiliares se utilizaran 2C#4-CU-THW-600V + 1C#8-CU-TW-600V.

En la tabla 6.7 se observa que la capacidad de las bombas sumergibles y de la cosechadora son similares, para el cálculo con la formula n°3 se seleccionará cualquiera de las dos debido a que su corriente nominal es similar. Identificando cual será la corriente nominal mayor se procede a plantear la fórmula n°4 del cálculo de la corriente de diseño:

$$I_d = 1.50I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (4)$$

$$I_d = 1.50(16,95) + (16,95 + 16,95 + 6,5 + 6,5)A$$

$$I_d = 25,42 A + 46,9 A$$

$$I_d = 72,32 A$$

La corriente de diseño será igual a 72,32 A, Para proteger el PD-Equipos Auxiliares se elegirá un breaker de 2P-70 A.

## **6.8 Selección del conductor de la acometida y del breaker principal del PD-Servicios Generales**

En la tabla N°6.8 muestra la planilla de circuitos de las cargas que alimentará el PD-Servicios Generales.

Tabla 6.8 “Planilla de circuitos de PD-SG”

PD-SG								
Cto.	VOLTAJE	CONDUCUTOR	DUCTO	BREAKER	POTENCIA (W)	# DE PUNTOS	TOTAL (W)	DESCRIPCIÓN
1	110 V	2C#12-CU-TW-600V	1/2 "	1P-20A	60	6	360	Iluminación Laboratorio y Oficina
2	110 V	2C#12-CU-TW-600V	1/2 "	1P-20A	60	6	360	Iluminación Taller
3	110 V	2C#12-CU-TW-600V	1/2 "	1P-20A	60	4	240	Iluminación Bodega y Cuarto de Tableros
4	110 V	2C#12+1C#14-CU-TW-600V	1/2 "	1P-20A	150	6	900	T/C Laboratorio
5	110 V	2C#12+1C#14-CU-TW-600V	1/2 "	1P-20A	150	5	750	T/C Oficina
6	110 V	2C#12+1C#14-CU-TW-600V	1/2 "	1P-20A	150	6	900	T/C Bodega, Taller y Cuarto de Tableros
7	220 V	2C#10+1C14-CU-TW-600V	3/4"	2P-30A	3400	1	3400	T/C Laboratorio
8	220 V	2C#10+1C14-CU-TW-600V	3/4"	2P-30A	3400	1	3400	T/C Oficina
9	220 V	2C#10+1C14-CU-TW-600V	3/4"	2P-30A	2500	1	2500	T/C Taller
10	220 V	2C#10+1C14-CU-TW-600V	3/4"	2P-30A	2500	1	2500	T/C Taller
11	220 V	2C#10+1C14-CU-TW-600V	3/4"	2P-30A	2500	1	2500	T/C Taller
<b>Carga total Instalada en PD-SG</b>							<b>17810</b>	

Fuente La Autora

En la tabla 6.8 se observar la planilla de circuito que se encuentran instalados en el PD-SG, la carga total instalada en PD-SG es de 17810 W se aplicará la fórmula de la potencia para conocer la corriente nominal que circulará por el PD-SG.

$$P = V * I$$

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

$$I = \frac{17810 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$I = 80,95 \text{ A}$$

La corriente que circulará será de 80,95 A para proceder a realizar el cálculo de la corriente de diseño para seleccionar el conductor de la acometida principal del PD-SG se aplicará la formula n° 1.

$$I_d = 1.25I_n \quad (1)$$

$$I_d = 1.25(80,95 \text{ A})$$

$$I_d = 101,18 \text{ A}$$

La corriente de diseño es igual a 101,18 A, Para la acometida del PD-SG se seleccionará un conductor 2C#2-CU-THW-600V por fase y 1C#2-CU-THW-600V para la conectar la protección a tierra.

Para proceder a realizar el cálculo de la corriente de diseño para seleccionar el breaker principal del PD-SG aplicando la formula n° 2.

$$I_d = 1.50I_n \quad (2)$$

$$I_d = 1.50(80,95 A)$$

$$I_d = 121,43 A$$

La corriente de diseño es igual a 121,43 A, Para la acometida del PD-SG se seleccionará un breaker de 2P-125 A.

### **6.9 Cálculo del calibre del conductor acometida y del breaker de protección principal del panel principal de distribución (PPD).**

Para proceder a realizar el cálculo del calibre del conductor para la acometida eléctrica que alimentará al PPD se deber aplicar la fórmula N°5 la cual se explicó con anterioridad, pero en vez de ser las corrientes nominales de los motores, se utilizarán las corrientes de diseño de los breakers principales de cada uno de los paneles de distribución:

$$I_d = 1.25I_{n(PD\ mayor)} + \Sigma I_{n(PD\ menores)} \quad (5)$$

En la tabla 6.9 se puede observar las cargas que se instalarán en el PPD de la camaronera:

*Tabla 6.9 “Cargas que se instalarán en el PPD”*

CARGAS INSTALADAS EN LA CAMARONERA "ROSIMAR"						
PANEL	EQUIPO	POT (KW)	CANT	CARGA (KW)	VOLTAJE (V)	AMPERAJE
PD-P1	Motores Aireadores	3,7	6	22,2	220	16,95
PD-P2	Motores Aireadores	3,7	6	22,2	220	16,95
PD-BLOWER	Motores Blowers	0,746	5	3,73	220	3,5
PD-EA	Bomba Sumergible	3,7	2	7,4	220	16,95
	Cosechadora	3,7	1	3,7	220	16,95
	Alimentadora Eléctrica	1,49	2	2,98	220	6,5
PD-SG	Iluminación	0,06	14	0,84	120	7,63
	T/C 120V	0,15	15	2,25	120	18,75
	T/C 220V	2,86	5	14,3	220	65

Fuente La Autora

Se tomará en cuenta la corriente de diseño del PD-SG la cual es de 125 A.

$$I_d = 1.25I_{n(\text{motor mayor})} + \Sigma I_{n(\text{motores menores})} \quad (5)$$

$$I_d = 1.25(125) + (125 + 125 + 70 + 40)$$

$$I_d = 156,25 \text{ A} + 360 \text{ A}$$

$$I_d = 516.25 \text{ A}$$

Se establece en la tabla 4.5 que una corriente de diseño ( $I_d$ ) de 697.5 A, el calibre del conductor deberá ser de 2C#250 MCM por fase y para su conexión a tierra 1C#250 MCM.

Para realizar el cálculo del breaker principal del panel principal de distribución se aplicará la fórmula N°6 la cual se la describió anteriormente, pero en vez de ser las corrientes nominales de los motores, se utilizarán las corrientes de diseño de los breakers principales de cada uno de los paneles de distribución:

$$I_d = 1.50I_{n(\text{PD mayor})} + \Sigma I_{n(\text{PD menores})} \quad (6)$$

Identificando las cargas eléctricas que se instalarán en el PPD se aplica las fórmula N°6 para obtener la corriente de diseño ( $I_d$ ), se tomara en cuenta la corriente de diseño del PD-SG la cual es de 125 A.

$$I_d = 1.50I_{n(\text{PD mayor})} + \Sigma I_{n(\text{PD menores})} \quad (6)$$



$$I_d = 1.50(125) + (125 + 125 + 70 + 40)$$

$$I_d = 187,5 A + 360 A$$

$$I_d = 547,5 A$$

Una vez realizado el cálculo de la corriente de diseño ( $I_d$ ) se obtiene que la corriente de diseño ( $I_d$ ) es igual a 547,5 A. Para proteger el PPD se deberá seleccionar un breaker de 2P-600 A regulable.

#### **6.10 Dimensionamiento de las tuberías eléctricas que se instalarán en la camaronera ROSIMAR.**

Para seleccionar los tubos que se utilizarán en la camaronera utilizará la tabla 4.6 donde describe el número de conductores que se pueden utilizar en el interior de una tubería.

- Para la acometida del PD-P1 y del PD-P2 se emplearán 2C#2-CU-THW-600V para las líneas y 1C#6-CU-600V-THW para la tierra. En total sumarian 3 conductores por tableros, en la tabla 4.6 se establece que la sección de la tubería que se necesitará para los conductores será de  $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ". El tipo de tubería será PVC como se muestra en el diagrama unifilar de la camaronera en la lámina n°3.
- Para alimentar cada uno de los circuitos del PDD se emplearan 2(2C#250MCM-CU-600V-THW) + 1C#250MCM-CU-THW entonces serían en total 5 conductores, en la tabla 4.6 establece que la sección de la tubería que se utilizará es de  $\varnothing 3$ ". El tipo de tubería será PVC como se muestra en el diagrama unifilar de la camaronera en la lámina n°3.
- Para la acometida del PD-Blowers se empleará 2C#8-CU-THW-600V para las líneas y 1C#12-CU-600V-THW para la tierra. En total sumarian 3 conductores, en la tabla 4.6 se establece que la sección de la tubería que se necesitará para los conductores será de  $\varnothing 3/4$ ". El tipo de tubería será PVC como se muestra en el diagrama unifilar de la camaronera en la lámina n°3.
- Para la acometida del PD-Equipos Auxiliares se empleará 2C#4-CU-THW-600V para las líneas y 1C#8-CU-600V-THW para la tierra. En total sumarian 3 conductores, en la tabla 4.6 se establece que la sección de la tubería que se

necesitara para los conductores será de  $\emptyset 1''$ . El tipo de tubería será PVC como se muestra en el diagrama unifilar de la camaronera en la lámina n°3.

- Para la alimentación de los aireadores, bombas sumergibles y cosechadora se emplearán cable concéntrico 3x10-AWG-CU-600V para cada uno de los equipos. En total sumarian 3 conductores por equipo, en la tabla 4.6 se establece que la sección de la tubería que se necesitara para los conductores será de  $\emptyset 3/4''$ . El tipo de tubería será PVC flexible para los aireadores, tubería funda sellada para la cosechadora y PVC para las bombas sumergibles como se detalla en el diagrama unifilar de la camaronera en la lámina n°3.
- Para la alimentación de los blowers y alimentadoras automáticas se emplearán cable concéntrico 3x12-AWG-CU-600V para cada uno de los equipos. En total sumarian 3 conductores por equipo, en la tabla 4.6 se establece que la sección de la tubería que se necesitara para los conductores será de  $\emptyset 3/4''$ . El tipo de tubería será funda sellada como se detalla en el diagrama unifilar de la camaronera en la lámina n°3.
- Para alimentar el PD-Servicios Generales se emplearán 2C#2 + 1C#2-CU-600V-THW que en total sumarían 3 conductores, entonces en la tabla 4.6 establece que el diámetro de la tubería que se empleará es de  $\emptyset 1 1/4''$ . El tipo de tubería será PVC.
- Para alimentar los circuitos del PD-SG se utilizará 2C#12-CU-600V-TW para los circuitos de iluminación, 2C#12+1C#14-CU-600V-TW para los circuitos de los toma corrientes de 120V, la tubería que se utilizará para estos circuitos será de  $\emptyset 1/2''$  tipo PVC y 2C#10+1C#14-CU-600V-TW para los circuitos de los toma corrientes de 220V, la tubería que se utilizará será  $\emptyset 3/4''$  tipo PVC.

### **6.11 Cálculo de la demanda máxima requerida y dimensionamiento de la capacidad del transformador de la camaronera ROSIMAR**

Para poder obtener la demanda máxima de la camaronera se deberá realizar primero el cálculo de la carga total instalada, la cual se la obtiene realizando la sumatoria de todas las cargas instaladas en la planta.

En la tabla 6.11 se muestra el cálculo de la carga total instalada en la camaronera ROSIMAR

Tabla 6.11 “Carga total instalada en la camaronera ROSIMAR”

CÁLCULO DE LA CARGA TOTAL INSTALADA EN LA CAMARONERA "ROSIMAR"				
PANEL	EQUIPO	CANT	POT (KW)	CARGA INSTALADA (KW)
PD-P1	Motores Aireadores	6	3,7	22,2
PD-P2	Motores Aireadores	6	3,7	22,2
PD-BLOWER	Motores Blowers	5	0,75	3,75
PD-EA	Bomba Sumergible	2	3,7	7,4
	Cosechadora	1	3,7	3,7
	Alimentadora Eléctrica	2	1,5	3
PD-SG	Iluminación	14	0,06	0,84
	T/C 120V	15	0,15	2,25
	T/C 220V	5	2,86	14,3
<b>Carga Total Instalada (W)</b>				<b>79,64</b>

Fuente La Autora

La carga total instalada en la camaronera como se observa en la tabla N°6.11 es de alrededor de 79,640 W. Para proceder al cálculo de la demanda de la camaronera se aplicara la fórmula N° 5, la cual establece que la demanda será igual al factor de demanda por el resultado de la carga total instalada.

$$D = Fd * CT \quad (5)$$

Donde:

- *D*: Demanda de la camaronera
- *CT*: Carga total instalada de la camaronera
- *Fd*: Factor de demanda

Para realizar el cálculo de la demanda (*D*) de la planta, se considera un factor de demanda (*Fd*) de 0,75 debido a que los equipos que se instalarán en la camaronera operan en diferentes horarios y por pocos lapsos de tiempo, llegando a su máxima capacidad de trabajo de 18 horas diarias.

$$D = Fd * CT \quad (5)$$

$$D = 0.75 * 79,640 \text{ W}$$

$$D = 59730 \text{ W}$$

Para calcular la demanda requerida de la camaronera se aplicara la fórmula N° 6, la cual establece que la demanda requerida será igual al producto de la demanda de la camaronera por el factor de simultaneidad de los equipos.

$$D_{requerida} = D * Fs \quad (6)$$

Donde:

- $D_{requerida}$ : Demanda requerida
- $D$ : Demanda de la camaronera
- $Fs$ : Factor de simultaneidad de los equipos

Para realizar el cálculo de la demanda requerida ( $D_{requerida}$ ) de la camaronera, se considerará un factor de simultaneidad ( $Fs$ ) de 0,9 debido a que cuando la camaronera opera a su máxima capacidad se encontrarán funcionando todos los aireadores, las bombas sumergibles y las alimentadoras automáticas.

$$D_{requerida} = D * Fs \quad (6)$$

$$D_{requerida} = 59,730 \text{ W} * 0,9$$

$$D_{requerida} = 53,757 \text{ W}$$

$$D_{requerida} = 53.8 \text{ Kw}$$

La camaronera tendrá una demanda requerida de 53.8 KW, con este resultado se deduce que la acometida de la camaronera será en media tensión, debido a que supera los 30 KW de carga que permite las normas NATSIM.

Teniendo en cuenta que un futuro la camaronera considere aumentar una piscina de producción y de agregar más tanques para las larvas del camarón se considera una reserva del 50% para la demanda requerida. Entonces la demanda requerida final de la camaronera será de 80.63 KW.

Para realizar el cálculo de la potencia del transformador que se necesitará en la camaronera ROSIMAR, se aplicará la siguiente fórmula: la cual establece que la potencia del transformador es igual a la demanda requerida ( $D_{requerida}$ ) dividido para el factor de potencia (FP)

$$Potencia \text{ del transformador } (K_{VA}) = \frac{D_{requerida}}{fp} \quad (7)$$

La demanda requerida de la camaronera es de alrededor de 63,02 KW y el factor de potencia que se asume para la camaronera es de 0,95.

$$\text{Potencia del transformador} = \frac{80.63 \text{ KW}}{0.95} = 84.9 \text{ KVA}$$

La potencia del transformador será de 84.9 KVA, se seleccionará un transformador tipo Pad Mounted de 100 KVA-1 $\phi$  sumergido en aceite.

### **6.12 Selección de generador de emergencia de la camaronera ROSIMAR.**

Para seleccionar la capacidad del generador de emergencia de la camaronera se consideró la carga total instalada de la camaronera la cual es igual a 79,64 KW. Además se aplicó la siguiente fórmula la cual es muy similar a la que se emplea para calcular la potencia del transformador.

$$\text{Capacidad de Generador} = \frac{79,64 \text{ KW}}{0,95} = 83,53 \text{ KVA (8)}$$

El generador de emergencia que se instalará en la camaronera deberá ser de una potencia de 86,56 KVA, pero se establece una flexibilidad en caso de que en un futuro se amplíe la capacidad de producción de la camaronera, la capacidad del generador será de 100 KVA.

## **CAPÍTULO 7**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 Conclusiones**

- Conociendo las nuevas tecnologías que se aplican en el proceso del cultivo de camarón se establece que como plan piloto se aplicará un método llamado Raceways superintensivo, con lo cual se buscará reducir el tiempo en la crianza de las larva de camarón y en la producción del mismo.
- Para el diseño eléctrico de la camaronera se utilizó las normas eléctricas NATSIM de esta manera de busca garantizar el correcto funcionamiento de la instalaciones.
- La capacidad del generador se la dimensionó de acuerdo a la carga total instalada de la camaronera.
- Con el trabajo realizado se estableció el equipamiento que se utilizará en la camaronera para mejorar e incrementar la producción del camarón.

#### **7.2 Recomendaciones**

- Para garantizar un buen desempeño de los equipos y sistemas eléctricos de la camaronera ROSIMAR se deberá establecer un plan de mantenimiento mensual y anual. Además se deberá realizar semanalmente una inspección a los equipos eléctricos.

- Al momento de montar los aireadores se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones: que los aireadores deberán estar ajustados a la boya la cual les permite flotar sobre las piscina, la distancias entre aireadores deberá ser de entre 25 a 30 metros y la distancia del aireador con respecto a la orilla deberá ser aproximadamente de 5 a 7 metros.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

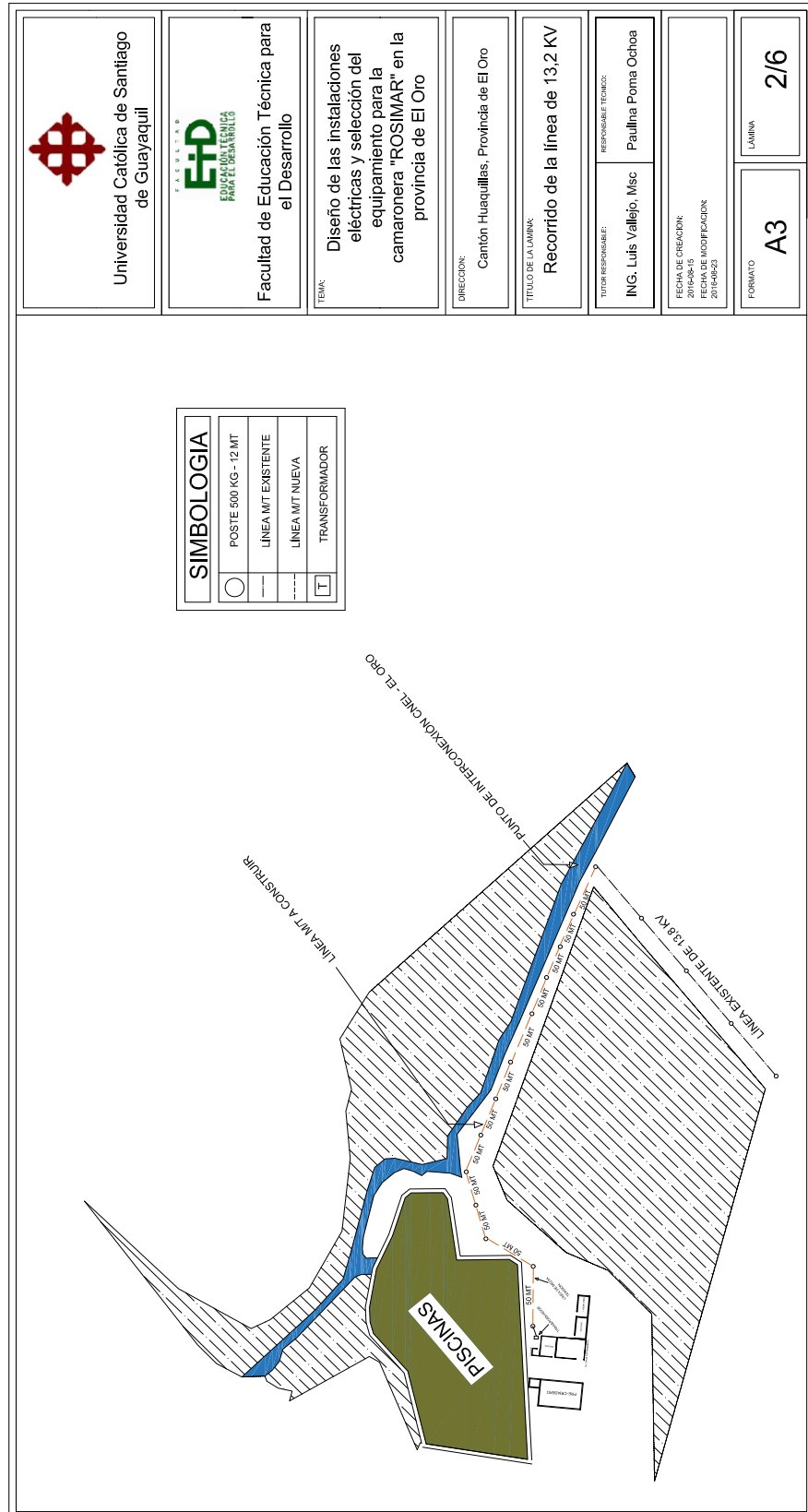
- Aguilera, M. M. (Abril de 1998). *Banco de la Republica*. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/>
- Amado, G., & Jennyfer, L. (Febrero de 2008). *Camaronesexpo Blogspot*. Obtenido de <http://camaronesexpo.blogspot.com/>
- Boyd, C., Kwei, C., & Pantoja, C. (Junio de 2005). *Coastal Resources Center*. Obtenido de Coastal Resources Center: <http://www.crc.uri.edu/>
- Chapman, S. J. (2012). *Máquinas Eléctricas*. Mexico: McGraw Hill.
- Enrique, G. (2012). *Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales*. México: Editorial Limusa, S.A.
- Faradayos Tecnología Eléctrica. (2013). *Faradayos Tecnología Eléctrica*. Obtenido de Faradayos Tecnología Eléctrica: [www.faradayos.blogspot.com](http://www.faradayos.blogspot.com)
- GARCIA, S. (28 de junio de 2013). *cpraviles*. Obtenido de [http://www.cpraviles.com/fpblog/ELE/ELECTROTECNIA\\_TRANSFORMADORES.pdf](http://www.cpraviles.com/fpblog/ELE/ELECTROTECNIA_TRANSFORMADORES.pdf)
- NATSIM. (2012). *Scribd Inc*. Obtenido de Scribd Inc: <https://es.scribd.com/>
- Schneider Electric. (Mayo de 2009). *Schneider Electric*. Obtenido de Schneider Electric: [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)
- Top Cable S.A. (2013). *Top Cable S.A*. Obtenido de Top Cable S.A.: <http://www.topcable.com/>



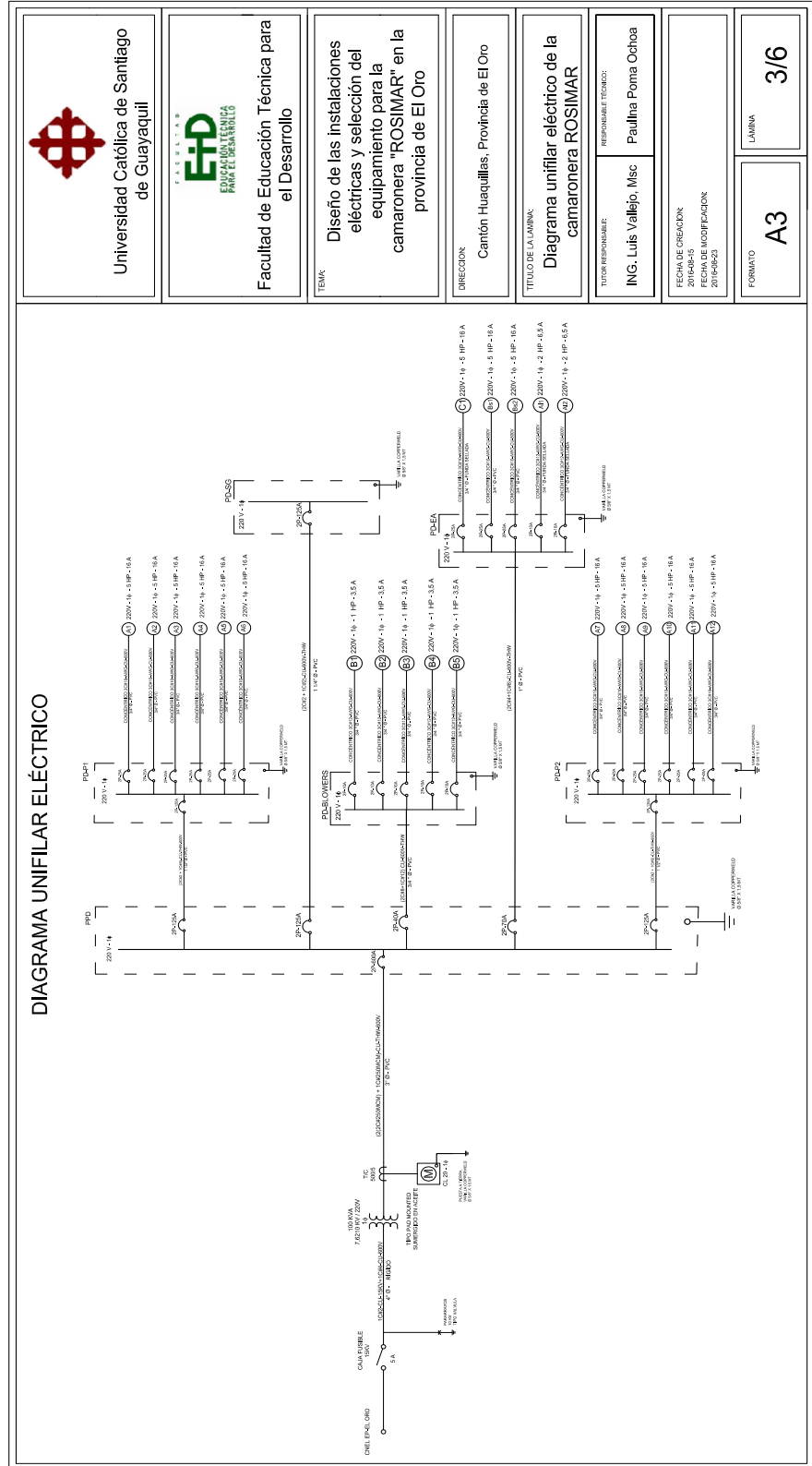
# ANEXOS



## Anexo 2. Recorrido de la línea de 13,2 KV




### Anexo 3. Diagrama unifilar eléctrico de la camaronera ROSIMAR




## DIAGRAMA UNIFILAR ELÉCTRICO

68

**Anexo 4. Ultimo poste de la camaronera “ROSIMAR”**



Universidad Católica de Santiago de Guayaquil



ETD  
ESCUELA TÉCNICA DE INGENIEROS PARA EL DESARROLLO

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

**TEMA:** Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento para la camaronera "ROSIMAR" en la provincia de El Oro

**DIRECCIÓN:** Cantón Huaquillas, Provincia de El Oro

**TÍTULO DE LA LÁMINA:** ULTIMO POSTE DE LA CAMARONERA "ROSIMAR"

**TUTOR RESPONSABLE:** ING. Luis Vallejo, Misc  
**RESPONSABLE TÉCNICO:** Paulina Poma Ochoa

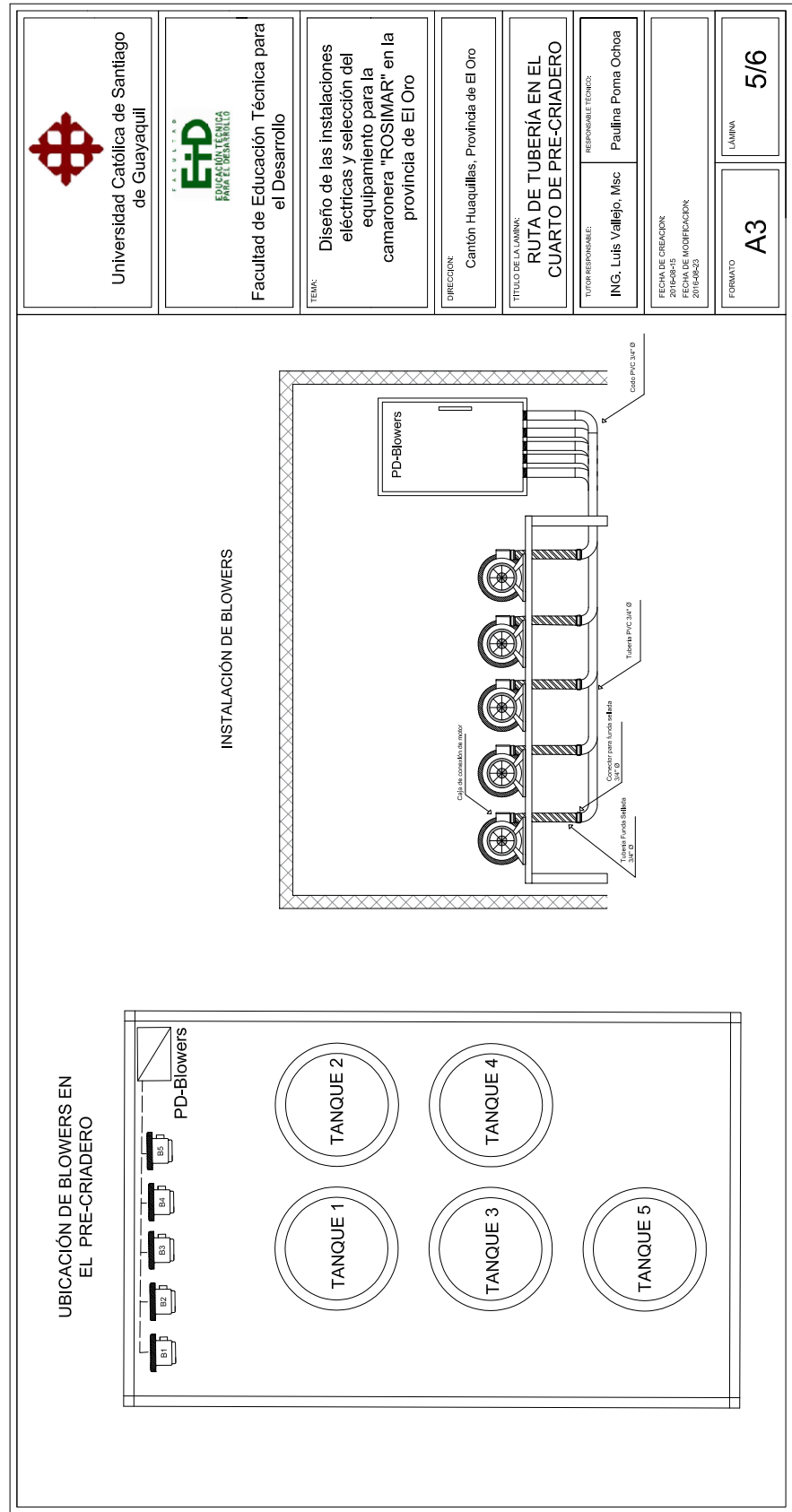
**FECHA DE CREACIÓN:** 2014-04-15  
**FECHA DE MODIFICACIÓN:** 2014-04-23

**FORMATO:** A3  
**LÁMINA:** 4/6



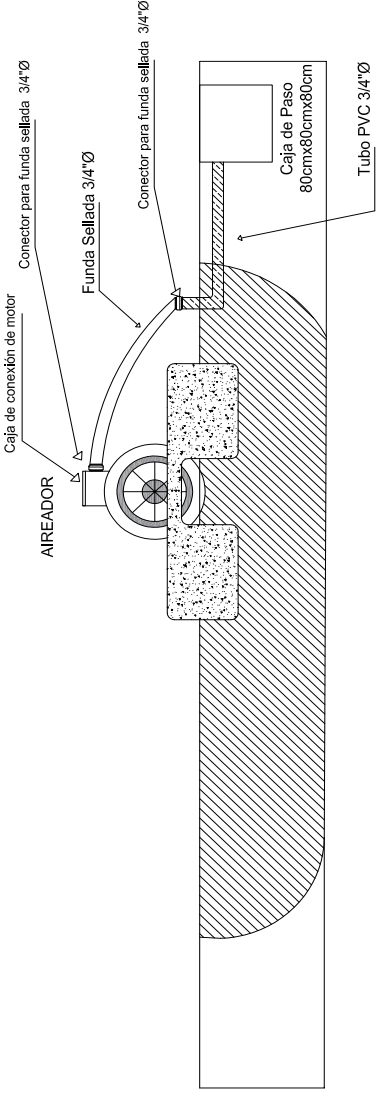
## ULTIMO POSTE Y TRANSFORMADOR



**Anexo 5.** Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento para la camaronera “ROSIMAR” en la provincia de El Oro.



## Anexo 6. Conexión de los aireadores en las piscinas 1 y 2

 <p>Universidad Católica de Guayaquil</p>	 <p>Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo</p>		<p>TEMA: Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento para la camaronera "ROSIMAR" en la provincia de El Oro</p>	<p>DIRECCIÓN: Cantón Huaquillas, Provincia de El Oro</p>	<p>TÍTULO DE ALUMNO: <b>CONEXIÓN DE LOS AIREADORES EN LAS PISCINAS 1 Y 2</b></p>	<p>TUTOR RESPONSABLE: ING. Luis Vallejo, Msc</p> <p>RESPONSABLE TÍTULO: Paulina Poma Ochoa</p>	<p>FECHA DE CREACIÓN: 2018-08-15</p> <p>FECHA DE MODIFICACIÓN: 2018-08-23</p>	<p>FORMATO <b>A3</b></p> <p>LÁMINA <b>6/6</b></p>
<h3 style="text-align: center;">INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA CONEXIÓN DE AIREADORES</h3> 								



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Poma Ochoa, Paulina Priscila**, con C.C: # 0705128460 autora del Trabajo de Titulación: **Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento para la camaronera ROSIMAR en la provincia de el oro** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de Septiembre del 2016

f. \_\_\_\_\_

Poma Ochoa, Paulina Priscila

C.C: 0705128460





## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Diseño de las instalaciones eléctricas y selección del equipamiento para la camaronera ROSIMAR en la provincia de El Oro.		
<b>AUTOR</b>	Poma Ochoa, Paulina Priscila		
<b>TUTOR</b>	Vallejo Samaniego, Luis Vicente.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Eléctrico Mecánica		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Eléctrico Mecánica		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	16-septiembre-2016	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	71
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Electricidad, Producción, Diseño		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	CAMARÓN; ELECTRICIDAD, PRODUCCIÓN, DISEÑO, DISTRIBUCIÓN, TECNIFICACIÓN.		
<p>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El objetivo principal de este trabajo de titulación es el de elaborar el diseño de las instalaciones eléctricas y elección del equipamiento para la camaronera ROSIMAR que se encuentra ubicada en el cantón Huaquillas de la provincia de El Oro, con la finalidad de mejorar la producción de camarón aplicando nuevas tecnologías. En el capítulo 1 se expone el alcance que tendrá el trabajo de titulación. En los capítulos del 2 al 4 se encuentra detallado el marco teórico en el cual se basará el trabajo de titulación. Este marco teórico abarca la información necesaria para entender las tecnologías que se aplican a la producción de camarón, también los factores que inciden en la misma y los parámetros que se deben tener en consideración al momento de realizar el monitoreo del camarón. En los capítulos 5 y 6 se encuentra el desarrollo del trabajo de titulación, explica la situación actual de la camaronera, el método de producción que se considera aplicar y el equipamiento que funcionara en la camaronera. Además muestra los cálculos de las protecciones, alimentación y la selección de los ductos de la camaronera. En el capítulo 7 se encuentra las recomendaciones y las conclusiones del trabajo de titulación.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-9-87478935	E-mail: paulina.poma8a@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Philco Asqui, Orlando		
	<b>Teléfono:</b> +593-9-80960875		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:Orlando.philco@cu.ucsg.edu.ec">Orlando.philco@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			