



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA**



Estudio de factibilidad para la implementación de un laboratorio de análisis de lixiviados de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato (EPM-GIDSA).

Trabajo de Titulación, modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previa la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

AUTORA: Jéssica Carolina Mera Tapia

TUTOR: MSc. Manolo Alexander Córdova Suárez

Ambato – Ecuador
Septiembre- 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

MSc. Manolo Alexander Córdova Suárez

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 09 de julio del 2017



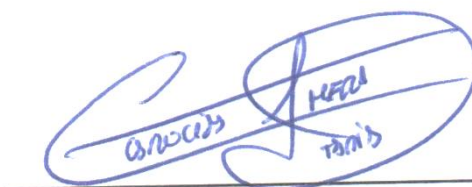
MSc. Manolo Alexander Córdova Suárez

C.I. 180284250-8

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jéssica Carolina Mera Tapia, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Proyecto de Investigación, previo la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas.



Jéssica Carolina Mera Tapia

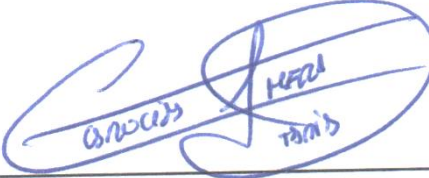
C.I. 180439975-4

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de línea patrimonial de mi Proyecto, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Jéssica Carolina Mera Tapia

C.I. 180439975-4

AUTORA

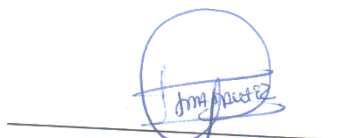
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación Modalidad Experiencia Práctica de Investigación y/o Intervención, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

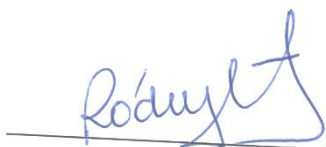
Para constancia firman:



Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar
Presidente del Tribunal
C.I. 050187395-4



Mg. Silvia Janneth Sánchez Vélez
C.I. 1803058013



Dr. Rodney David Peñafiel Ayala
C.I. 171228352-0

Ambato, 6 de Septiembre de 2017

DEDICATORIA

A ti mi único y verdadero amor, Isabellita Carolina, por ser la luz y motor de mi vida, por enseñarme a ser una verdadera madre, amiga, luchadora por darme cada día, cada minuto, cada segundo una sonrisa inocente gratificante en el alma y la Fortaleza mayor para alcanzar juntas una de las principales metas que desde el instante de tu nacimiento se convirtió en prioridad y herramienta para mirar más claramente el horizonte de nuestras vidas. Te amo mi corazón.

Juntas seguiremos cosechando grandes éxitos.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Lcda. Raquel Tapia Coca y Lcdo. Mario Mera Parra, quienes han hecho de mí una persona de carácter fuerte y alma noble a la vez, lo cual me ha permitido llegar a esta gran meta, gracias por su apoyo incondicional y amor brindado durante mis 25 años, gracias por ser los mejores padres del mundo. Y como no agradecer a mi abuelita Lcda. Olga Coca, quien ha sabido aconsejarme y no dejarme caer ante muchos obstáculos que tiene la vida. Tres personas a las que admiraré toda la vida, mi madre de carácter fuerte con una enfermedad que ha sabido salir adelante, mi padre un hombre en toda la extensión de la palabra y mi abuelita una persona de gran Fortaleza, siempre serán mi ejemplo. Los amo igual o más que ustedes.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| PORTADA | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | ii |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD | iii |
| DERECHOS DE AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| INDICE GENERAL DE CONTENIDOS | viii |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO I | 2 |
| EL PROBLEMA | 2 |
| 1.1.- El tema de investigación | 2 |
| 1.2.- Justificación | 2 |
| 1.3.- OBJETIVOS | 4 |
| 1.3.1.- Objetivo General | 4 |
| 1.3.2.- Objetivos Específicos | 4 |
| CAPITULO II | 5 |
| MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1.- Antecedentes investigativos | 5 |
| 2.1.1. Residuos sólidos | 5 |
| 2.1.2. Contaminación Ambiental | 5 |
| 2.1.2.1. Rellenos Sanitarios | 6 |
| 2.1.2.2. Lixiviados | 6 |
| 2.1.3. Laboratorio de Análisis de lixiviados | 7 |
| 2.1.4. Estudio de Factibilidad | 8 |
| 2.1.4.1. Factibilidad Operativa | 8 |
| 2.1.4.2. Factibilidad Técnica | 9 |
| 2.1.4.3. Factibilidad Económica | 9 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.- Hipótesis | 9 |
| 2.2.1. Hipótesis Nula | 9 |
| 2.2.2. Hipótesis Alternativa | 9 |
| 2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis | 10 |
| 2.3.1. Variable Independiente. | 10 |
| 2.3.2. Variable Dependiente. | 10 |
| CAPITULO III | 11 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 11 |
| 3.1. Materiales | 11 |
| 3.2. Métodos | 11 |
| 3.2.1. Estudio Técnico | 11 |
| 3.2.1.1 Localización del proyecto | 12 |
| 3.2.1.2. Diseño del proyecto | 12 |
| 3.2.1.3 Ingeniería del Proyecto | 12 |
| 3.2.2. Estudio Económico | 13 |
| CAPITULO IV | 16 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 16 |
| 4.1. Estudio técnico | 16 |
| 4.1.1. Localización del proyecto | 16 |
| 4.1.2. Diseño del proyecto | 16 |
| 4.1.3. Ingeniería del proyecto | 18 |
| 4.1.3.1. Equipamiento | 18 |
| Figura 1. Balanza Analítica | 18 |
| Figura 2. Espectrofotómetro DR 6000 | 19 |
| Figura 3. Reactor DRB200 | 20 |
| Figura 4. Benchtop Kit doble canal 5014 | 20 |
| Figura 5. Destilador de Agua | 21 |
| 4.2. Estudio Económico | 21 |
| 4.3.2. Presupuesto de ingresos, costos y gastos | 22 |
| 4.3.3. Punto de Equilibrio | 23 |
| Figura 6. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 1) | 24 |
| Figura 7. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 2) | 24 |
| Figura 8. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 3) | 25 |
| Figura 9. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 4) | 25 |
| Figura 10. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 5) | 26 |
| 4.3.4. Indicadores financieros | 26 |
| Figura 11. Representación Gráfica de la Tasa Interna de Retorno | 27 |

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO V | 29 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 29 |
| 5.1.- Conclusiones | 29 |
| 5.2.- Recomendaciones | 30 |
| BIBLIOGRAFÍA | 31 |
| ANEXOS | 35 |
| ANEXO A. COTIZACIONES | 36 |
| ANEXO B. PROFORMA ANALISIS | 45 |
| ANEXO C. TABLAS | 47 |
| Tabla 1. Métodos para el análisis de los parámetros en un control de calidad | 48 |
| Tabla 2. Inversión inicial de equipos | 49 |
| Tabla 3. Inversión inicial en enseres | 49 |
| Tabla 4. Inversión inicial en instrumentos de laboratorio | 50 |
| Tabla 5. Gastos de materia prima mensuales | 51 |
| Tabla 6. Gastos Variables Mensuales | 53 |
| Tabla 7. Gastos Fijos mensuales | 53 |
| Tabla 8. Costo mensual de análisis subcontratados | 53 |
| Tabla 9. Resumen de Activos Fijos | 54 |
| Tabla 10. Resultados anuales con una proyección a 5 años | 55 |
| Tabla 11. Flujos de caja | 56 |
| Tabla 12. Resultados de Indicadores Financieros | 57 |
| ANEXO D. CALCULOS | 58 |
| ANEXO D. PLANOS | 64 |

RESUMEN

En el relleno sanitario se da la disposición final de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, cuya degradación da origen a un líquido contaminante denominado lixiviado, el mismo que es tratado para luego ser descargado, lo cual dependiendo de la calidad de efluente puede generar contaminación en el Río Culapachán, razón por la cual se debe realizar análisis de control de la calidad del efluente para saber si cumple con los límites máximos permisibles establecido en las normas generales para descarga de efluentes establecido en el TULAS.

Por lo que el presente trabajo tuvo como finalidad determinar la factibilidad de la instalación de un laboratorio de análisis de lixiviados para control de calidad de los efluentes, mediante un estudio técnico y económico.

En el estudio técnico se investigó los parámetros físicos y químicos para un análisis básico de calidad de lixiviados, de esta investigación se estableció los equipos, materiales de laboratorio y los reactivos necesarios, además se realizó el diseño estructural y de servicios básicos del laboratorio.

En el estudio económico se calculó índices financieros los cuales dan resultados que permiten aceptar o rechazar el proyecto, el Valor Actual Neto (VAN) de \$ 30.778,50, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 35,73%, la Relación Costo Beneficio del 1,18, el Período de Recuperación de la Inversión de 2 años y 4 meses y una Rentabilidad del proyecto del 43,15%.

Los resultados de los índices financieros demuestran que la implementación de un laboratorio de análisis de lixiviados en la EPM-GIDSA, es factible y generaría un ahorro considerable al no subcontratar el servicio de análisis a laboratorios externos.

Palabras Claves: Relleno Sanitario, Lixiviado, Laboratorio de análisis, Estudio Técnico y Económico, Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato (EPM-GIDSA).

ABSTRACT

In the landfill is given the final process of the litter, its degradation produces a toxic liquid called “Leachates”, it is treated to be discharged and depending on the quality of the liquid, it can generate pollution in the Culapachán river, that is the reason why it has to be controlled and tested in order to check if the liquid gets the allowed limits, taking into account the rules of discharging liquids according to the TULAS.

This investigation concluded with the idea of creating a laboratory where the “Leached” could be studied to control the liquid quality through technical and economic studies.

In the technical study, the investigation was based on physical and chemical statements to start a deep analysis of the quality of liquids. From this investigation, the material, the equipment, the lab material and the necessary reagents. In addition, the structural design and basic lab services was created.

In the economic research, the results provided financial rates that allowed to accept and reject the project, the “Net present value” (VAN) of \$ the “Internal rate of return” (VAN) de \$ 30.778,50, the “Internal rate of return” (TIR) del 35,73 %, the “Cost benefit relation” of 1,18, the Period of Recuperation in the Investment of 2 years and 4 months and a rentability of 43,15 % of the project.

The results of the financial rates show that the implementation of a lab to analyze “Leachates” in the EPM- GIDSA is achievable and it will generate economical savings, at the moment of working by itself, trying not to hire external labs.

Key Words: Landfill, leached, analysis lab, Technical Research, Economic Research, Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato (EPM-GIDSA).

INTRODUCCIÓN

Toda la humanidad genera residuos sólidos y cada uno de nosotros debe cooperar para mitigar los efectos de dichos residuos sólidos a pesar que el manejo total de los residuos es competencia de las entidades gubernamentales quienes generan programas sistematizados de gestión de estos residuos sólidos urbanos (Moreno, et al, 2010).

En la actualidad, el deterioro progresivo del medio ambiente ha despertado la preocupación del hombre debido a las incidencias directas que ha tenido sobre su salud y sobre su calidad de vida. Por tal motivo, él mismo se ha encargado de crear y promocionar acciones que contrarresten el daño que se causa a diario al medio ambiente producto del incesante desarrollo industrial y la rutina del diario vivir.

Un manejo deficiente de los residuos domésticos municipales es una causa potencial de contaminación ambiental, especialmente de la atmósfera, por emanación de biogás, y de agua superficial y/o subterránea, como consecuencia de la dispersión de lixiviados (Mendoza & López, 2004).

Un Laboratorio se constituye como una organización, a la cual son aplicables los lineamientos de la Norma ISO9001. Una vez implementado el Sistema, el laboratorio puede proceder a certificarse con las entidades autorizadas para tal fin y de ésta manera será reconocido como organización con un sistema de Gestión de Calidad implementado en sus procesos.

Una vez el laboratorio decide implementar una Norma técnica, como por ejemplo la ISO 15189 o la ISO 17025, asegura su competencia técnica dando validez a los resultados emitidos por el laboratorio. Una vez Acreditado el laboratorio las ventajas son muchas, entre ellas está la reducción o desaparición de fallas en las pruebas, alcanzar la validación de los métodos; mejorándose el proceso técnico, asegurándose la confiabilidad de los resultados (ISO/IEC 17025:2005).

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1.- El tema de investigación

Estudio de factibilidad para la implementación de un laboratorio de análisis de lixiviados de la Empresa Pública Municipal Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato (EPM-GIDSA).

1.2.- Justificación

La Empresa Pública Municipal de Gestión Integral de Desechos Sólidos de la ciudad de Ambato EPM – GIDSA tiene como misión prestar servicios de calidad en la gestión y administración integral de los desechos sólidos generados con el propósito de promover la salud, el bienestar de su población y la protección del medio ambiente.

El presente proyecto estuvo orientado directamente a la utilización de los recursos económicos que la EPM-GIDSA invierte en el análisis de lixiviados, el gasto económico mensual que le representa a la empresa es de dos mil dólares americanos, considerando la inversión mensual que realiza la EPM-GIDSA, se evaluó la factibilidad económica para implementar un laboratorio de análisis y control.

A pesar de la existencia de una planta de tratamiento de lixiviados persiste la posibilidad latente de que los parámetros físicos, químicos y/o biológicos no cumplan con los límites máximos permisibles de descarga a un cuerpo de agua dulce establecidos en el Libro VI Anexo 1 del TULAS, creando una necesidad de controlarlos y contrarrestarlos para evitar contaminaciones ambientales (TULAS, 2010).

Un control de calidad básico requiere solo de ciertos parámetros físicos y químicos, lo que permite tener un índice de calidad, que servirá para llevar un control interno, donde se considerara a los siguientes parámetros: Temperatura, caudal, pH, conductividad, sólidos totales, turbiedad, sulfatos, entre otros que se determinó conforme avanzó la investigación en la recopilación de información, destacando que se seguirá subcontratando el servicio de laboratorios externos para los informes que se debe presentar a las autoridades ambientales.

La implementación de un laboratorio de análisis está encaminado estrictamente a controlar dos aspectos importantes y que son complementarios entre sí, verificar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento y controlar la calidad de efluente que se tiene en la descarga final.

La implementación de un laboratorio de análisis en la EPM-GIDSA, representaría un gran beneficio y de mucha importancia en el aspecto ambiental, al tener un control diario de la calidad de los lixiviados producidos en el Relleno Sanitario, adicionalmente se podría lograr un ahorro de recursos, por los beneficios mencionados se puede decir que contar con un laboratorio propio y equipado adecuadamente es primordial para aprovechar de una manera eficiente los recursos humanos y financieros de la institución.

La solidez de este proyecto radicó en que el estudio de factibilidad permitió efectuar la toma de decisiones sobre la viabilidad, tomando en cuenta netamente el aspecto técnico y económico, estos son los factores principales para saber si la implementación del laboratorio es viable.

Este proyecto corresponde a una orientación innovadora, sustentada en los antecedentes de los gastos mensuales por análisis y en las posibles actividades que se le puede dar al laboratorio de análisis en un futuro. El proyecto siendo analizado a presente y futuro generará un gran impacto empresarial, social, económico y ambiental, estos se pueden lograr con el uso

eficiente y eficaz de los recursos tanto profesionales, económicos y de las oportunidades existentes.

1.3.- OBJETIVOS

1.3.1.- Objetivo General

Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de un laboratorio de análisis de los lixiviados producidos en el Relleno Sanitario.

1.3.2.- Objetivos Específicos

- Investigar los parámetros fisicoquímicos necesarios y sus respectivos métodos para realizar un análisis básico de control de calidad de los lixiviados producido en el relleno sanitario de Ambato.
- Determinar los requerimientos operativos y técnicos necesarios para la implementación de un laboratorio de análisis.
- Elaborar los diseños técnicos y de ingeniería como los planos estructurales, arquitectónicos, eléctricos y sanitarios del laboratorio.
- Cuantificar los costos de los análisis básicos de control de calidad en un laboratorio propio mediante un estudio comparativo de mercado para la determinación del ahorro anual que se generará.
- Detallar el presupuesto de inversión, que contemple el cálculo de los posibles valores de instalación y operación del laboratorio.
- Determinar los índices económicos necesarios para la implementación del laboratorio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes investigativos

2.1.1. Residuos sólidos

La acumulación de residuos genera efectos consecuentes, los mismos que provocan un Problema Ambiental, el cual tiene efectos a corto y largo plazo, dicha problemática tiene un alcance mundial, debido al incremento constante de producción industrial y el uso excesivo de productos derivados del petróleo que en si su tiempo de degradación alcanza varios años, lo cual deriva en una problemática ambiental, con el pasar del tiempo resulta más crítica debido al incremento población e industrial que da como resultado mayor generación de residuos (García et al, 2008).

La problemática ambiental ha presentado el interés de las naciones de todo el mundo, con el desarrollo en cuanto al manejo y control de los residuos en lo referente a la disposición final que se les da. La cantidad de residuos puede disminuir con la correcta aplicación de los procesos de manejo y control, los residuos pueden usarse como materia prima para otros procesos, generando el reciclaje para la posterior reutilización de los residuos lo que finalmente da como resultado la reducción de residuos para su disposición final en los rellenos sanitarios, ayudando al control de la contaminación ambiental (Bonmanti, 2008).

2.1.2. Contaminación Ambiental

La contaminación ambiental es la problemática actual en la sociedad, un ejemplo de ello es el inadecuado tratamiento de los lixiviados producidos por la descomposición de los residuos sólidos urbanos en los rellenos sanitarios, los lixiviados generados son descargados hacia los sistemas hídricos, sin

tener un control diario de la calidad del efluente, el mismo que puede llegar a generar un alto impacto ambiental si no cumple la normativa de los límites permisibles (Colmenares & Bonilla; 2005).

2.1.2.1. Rellenos Sanitarios

Un relleno Sanitario es una técnica de disposición final, que utiliza principios de ingeniería para colocar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra y compactándola para reducir su volumen, su posterior descomposición forma un líquido maloliente de color negro conocido como lixiviado, el cual es más concentrado y contaminante que las aguas domésticas (Matute, 2000).

2.1.2.2. Lixiviados

Los lixiviados poseen altas concentraciones de sales inorgánicas y de metales pesados. Varios estudios indican que el carbono orgánico en forma coloidal tiene el potencial de adsorber altas concentraciones de metales en su superficie, por lo que actúan como transporte de metales traza en los lixiviados (Cruz et.al. 2001).

Son de naturaleza anóxica y ácida, son ricos en ácidos orgánicos, y suelen contener altas concentraciones de iones metálicos. Su peligrosidad se debe a las altas concentraciones de contaminantes orgánicos y nitrógeno amoniacal, así como a sustancias tóxicas que pueden estar presentes. Si no se controlan adecuadamente, pueden contaminar los suelos y las aguas superficiales y subterráneas (Méndez et. al. 2002).

Los lixiviados en el relleno arrastran a su paso material disuelto, en suspensión, fijo o volátil, lo que provoca que tengan elevadas cargas orgánicas y un color que varía desde café-pardo-grisáceo cuando están frescos hasta un color negro viscoso cuando envejecen. Se reportan concentraciones tan elevadas como 60,000 mg/l de DQO.

Los parámetros más importantes para tener una idea de la calidad del lixiviado, son el DQO y el DBO5. Adicionalmente la relación DBO5/DQO denominada índice de biodegradabilidad, refleja el grado de degradación de los lixiviados en el relleno y con ello los procesos de reacción bioquímica que están teniendo lugar en el relleno (Méndez et.al., 2002).

2.1.3. Laboratorio de Análisis de lixiviados

La implementación de un laboratorio para análisis de áreas microbiológicas y fisicoquímicas (lixiviados), debe contar con los requisitos principales de gestión; es decir, aquellos que corresponden a la certificación del sistema de calidad, además de una sección técnica que describa los requisitos para el personal, instalaciones, condiciones ambientales, equipos, procedimientos, garantía de calidad e informes y en general los aspectos metrológicos con los cuales sea posible su implementación (Certificación, 2005).

Cabe recalcar que la ISO 17025 se desarrolló para guiar a los laboratorios en la administración de calidad y requerimientos técnicos para un adecuado funcionamiento (Rodima, 2005).

La ISO/IEC 17025 es una normativa internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional de Normalización) en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración. La norma ISO/IEC 17025 es aplicada por los laboratorios de ensayo y calibración con el objetivo de demostrar que son técnicamente competentes y que sus resultados son veraces.

Los requisitos técnicos, de los que debe disponer un laboratorio implementado son:

- I. Generalidades
- II. Personal
- III. Instalaciones y condiciones ambientales

- IV. Métodos de ensayo
- V. Equipos
- VI. Trazabilidad de las medidas
- VII. Muestreo
- VIII. Manipulación de objetos de ensayo
- IX. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayos
- X. Informe de los resultados (Honsa, 2003).

2.1.4. Estudio de Factibilidad

El estudio de factibilidad permite recopilar la información necesaria para evaluar la implementación y los lineamientos generales para que el proyecto inicie, este estudio sirve como guía para tomar decisiones por parte de la persona que se encuentre a cargo del proyecto. En el proceso de recopilar la información se toma en cuenta el entorno de la actividad y se evalúan los resultados obtenidos, definiendo las variables involucradas en el proyecto y se decide la asignación óptima de recursos para su inicio.

La determinación de los recursos para un estudio de factibilidad sigue el mismo patrón considerado por los objetivos vistos anteriormente, el cual deberá revisarse y evaluarse si se llega a realizar un proyecto (Rojas, 2004).

2.1.4.1. Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa se refiere a los recursos donde interviene algún tipo de actividad, depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo, aquí se evalúa y determina todo lo necesario para llevarlo a cabo.

2.1.4.2. Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica se refiere a los recursos necesarios como equipamiento, materiales, materia prima, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto, generalmente se hace referencia a elementos tangibles. El proyecto debe considerar si los recursos técnicos actuales son suficientes o deben complementarse.

2.1.4.3. Factibilidad Económica

La factibilidad económica se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para llevar a cabo las actividades. Generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee (Baudrit, 2008).

2.2.- Hipótesis

2.2.1. Hipótesis Nula

El estudio de factibilidad económica indica que la inversión realizada en la implementación de un laboratorio de análisis de lixiviados en la EPM-GIDSA no genera ahorro comparado con los gastos por la contratación de servicios a laboratorios externos.

2.2.2. Hipótesis Alternativa

El estudio de factibilidad económica indica que la inversión realizada en la implementación de un laboratorio de análisis de lixiviados en la EPM-GIDSA genera ahorro comparado con los gastos por la contratación de servicios a laboratorios externos.

2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.3.1. Variable Independiente.

Estudio de factibilidad económica.

2.3.2. Variable Dependiente.

Implementación de un laboratorio de análisis de lixiviados.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

En la Investigación se usó hojas de registro con el listado de laboratorios acreditados y de empresas distribuidoras de equipos, para solicitar cotizaciones y proformas, un computador, servicio de internet, Microsoft Office (Word y Excel), Software de diseño asistido por computadora (AutoCAD).

3.2. Métodos

Durante la investigación se realizó un conjunto de actividades las cuales demostraron la intención en la inversión o puesta en marcha de medios físicos, humanos y financieros, organizados de manera coherente en el tiempo con el fin de cumplir los objetivos propuestos para la implementación del laboratorio de análisis de lixiviados.

Se tomaron en cuenta entonces ciertas variables independientes como son los costos de materiales, costos de equipos, costos de adecuaciones, costos de mantenimiento y como variables dependientes los costos totales (Muskus, 2005).

3.2.1. Estudio Técnico

El planteamiento técnico tiene como finalidad demostrar los aspectos requeridos y de mayor importancia en la parte operativa y funcional de un laboratorio de análisis para el control de calidad de los lixiviados producidos en el relleno sanitario, por ello tomando en cuenta la relevancia de estos los puntos a considerar son los siguientes.

3.2.1.1 Localización del proyecto

Para la localización del laboratorio de análisis se consideró algunos de los siguientes factores:

- Requerimientos operativos por parte de la EPM-GIDSA.
- Terreno disponible para el nuevo relleno sanitario del GIDSA.
- Transportación de las muestras de lixiviado y efluente.
- Disponibilidad de los servicios básicos y otros suministros.

3.2.1.2. Diseño del proyecto

El diseño de los planos estructurales del proyecto se realizó, tomando en cuenta los requerimientos necesarios de un laboratorio de análisis y con proyección a un posible crecimiento en la prestación de servicios del laboratorio.

3.2.1.3 Ingeniería del Proyecto

Para la recolección de la información respecto a la tecnología necesaria se llevó a cabo con el estudio previo sobre la identificación de los parámetros físicos y químicos para el control de calidad, a partir de los cuales se procedió a la investigación del método analítico usando el manual Hach de análisis de agua, complementando la investigación con el libro Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales.

La identificación del método respectivo para cada uno de los parámetros permitió realizar la elección de los equipos adecuados, al igual que los reactivos necesarios, los cuales serán la materia prima.

3.2.2. Estudio Económico

Se realizó mediante la recopilación de valores por medio de cotizaciones, de todo lo necesario como es material de vidrio, equipos y reactivos, de igual manera se tomó el costo de subcontratar el servicio de análisis como ingreso para la EPM-GIDSA.

Para la evaluación económica se consideró como base el estudio técnico tomando en cuenta todos los gastos que representa la implementación de un laboratorio, permitiendo conocer el capital necesario, también se comparó los costos de análisis mediante una proforma, la misma que se obtuvo de un laboratorio acreditado por la SAE ubicado en la ciudad de Ambato, dicha proforma sirvió para identificar el ahorro que representaría para la EPM-GIDSA tener un laboratorio propio y no subcontratar el servicio.

Al contar con las proformas y cotizaciones facilitadas, se procedió a tabular los valores de acuerdo a los gastos y al ahorro que generaría contar con un laboratorio, dichos ahorros se tomaron como ingresos para realizar los cálculos pertinentes al estudio de factibilidad económica.

Una vez tabulado y organizado se procedió a realizar la proyección a cinco años, para mediante una hoja de Excel, calcular el punto de equilibrio y todos los indicadores financieros requeridos en la parte económica, los mismos que se detallan a continuación:

Punto de equilibrio

El punto de equilibrio permite establecer la igualdad entre ingresos y egresos, es decir el punto a partir del cual se obtiene ganancias, este indicador se expresó en unidades de análisis y de dinero mediante la aplicación de las siguientes formulas.

Punto de Equilibrio en unidades de análisis realizados

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Punto de Equilibrio en unidades de dinero

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CVu}{PVu}} \quad \text{Ecuación 2.}$$

Dónde:

PE: Punto de Equilibrio

CF: Costo Fijo

CVu: Costo variable unitario

PVu: Precio de venta unitario

Valor Actual Neto (VAN)

Este indicador financiero determina el valor neto presente de una inversión, a partir de una tasa de descuento, con pagos y entradas en un periodo de tiempo, dicho indicador se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$VAN = \text{Ingresos Actualizados} - \text{Egresos Actualizados} \quad \text{Ecuación 3.}$$

Se comprobó el resultado mediante la función financiera VNA, disponible en las hojas de cálculo de Excel.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se determinó mediante la función financiera TIR, disponible en las hojas de cálculo de Excel, y por el método gráfico.

Relación Costo Beneficio (B/C)

Este indicador permite estimar el beneficio obtenido a partir de cada dólar invertido, el mismo que se determinó usando la siguiente ecuación:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos Actualizados}}{\text{Egresos Actualizados}} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

Este indicador financiero permite establecer el periodo de tiempo en el cual se recupera la inversión del proyecto, se determinó mediando la aplicación de la siguiente ecuación:

$$PRI = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Beneficio neto}} \quad \text{Ecuación 5.}$$

Rentabilidad del Proyecto (R)

Este indicador financiero determina la medida de rendimiento que producen los capitales, es decir supone la comparación entre la renta generada y los recursos utilizados, y se calculó con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Inversión inicial}} * 100\% \quad \text{Ecuación 6.}$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estudio técnico

4.1.1. Localización del proyecto

(Carranza, 2017) manifiesta que el relleno sanitario situado en la vía a Píllaro, tiene una vida útil máxima de un año, por lo que la implementación del laboratorio de análisis de lixiviados se realizara en el terreno donde será el nuevo relleno sanitario, ya que en este sitio cumpliría con los requerimientos y las necesidades de la EPM-GIDSA.

La construcción del laboratorio de análisis será frente a la planta de tratamiento de lixiviados, debido a que en esta parte se podrá contar con los servicios básicos necesarios, presentará las facilidades para realizar el control de calidad permanente, permite que no exista inconveniente de toma, transporte y conservación de muestra, factor importante para tener resultados confiables y sin alteraciones causadas inintencionalmente sino más bien producto de traslados innecesarios de las muestras recolectadas.

4.1.2. Diseño de la planta del proyecto

El laboratorio tiene características (Tipo) es decir que se acople a todas las variaciones topográficas de terreno debido a que no se tiene una superficie establecida por parte de la EPM-GIDSA para la ubicación y construcción del mismo. Dicho laboratorio tiene una extensión de construcción equivalente a 48m², con un frente de 8 metros lineales y un fondo de 6 metros lineales desde la intersección de la columna entre los ejes longitudinal y transversal.

En el laboratorio los espacios están correctamente distribuidos para que los mismos estén concatenados de forma óptima y de este modo favorecer la

buena relación interdepartamental, dicha infraestructura consta del ingreso que está en el frente de la construcción y que tiene como departamento primario el área de recepción e información, la misma que tiene conexión directa con la administración del laboratorio en dicha área se colocará el archivador de los documentos inherentes al desempeño de las actividades del laboratorio así como también servirá de oficina para el laboratorista de planta, dentro del área Administrativa (recepción e administración) tenemos un baño social que es independiente del área de laboratorio y de uso exclusivo del personal administrativo cabe mencionar que el piso está contemplado que será de madera tipo “parquet” dado que es de alta resistencia al tráfico de personas y por otro lado mantiene el calor evitando así problemas médicos en las personas que trabajen en dicha área.

Por otra parte tenemos el área de laboratorio que consta de una bodega de suministros materiales y reactivos que son indispensables y necesarios para realizar las labores diarias del laboratorista, así como también consta de sub áreas básicas que un laboratorio de control debe poseer como por ejemplo la ducha de seguridad que es indispensable para salvaguardar la integridad del personal que laborará en esta área debido a que está expuesto a contaminación y accidentes por el mismo hecho de trabajar con reactivos y sustancias químicas, para el correcto desempeño de las labores del laboratorista se dispuso el diseño de mesones de mármol dado a que estos están expuestos al contacto directo con todo tipo de sustancias inclusive de naturaleza corrosiva, por esta razón se consideró este material debido a que tiene alta resistencia es fácil limpieza y asepsia; cabe recalcar que por términos de control de asepsia el área de laboratorio consta con un baño de uso exclusivo para el personal que laborará como laboratorista y de esta forma evitar contaminación externa; un detalle extra de esta unidad es el piso que será anti deslizante y cubierto con pintura especial de poliuretano grado alimenticio para su fácil limpieza y desinfección.

4.1.3. Ingeniería del proyecto

Los parámetros físicos y químicos para un análisis de control de calidad de los lixiviados fueron seleccionados de acuerdo a revisión bibliográfica y respecto a los análisis que la EPM-GIDSA maneja para los controles ambientales, dichos parámetros se pueden evidenciar al igual que sus respectivos métodos analíticos de manera detallada en el Anexo C Tabla 1, para la elección de los métodos adecuados se utilizó el manual de análisis de agua de HACH, de acuerdo a los parámetros seleccionados se prosiguió a realizar el listado de lo necesario para la implementación del laboratorio, como son los equipos, material de vidrio que serán nuestros activos fijos y los reactivos que es nuestra materia prima y representa nuestro costo de producción.

4.1.3.1. Equipamiento

Los equipos necesarios para realizar los análisis de control de calidad de los lixiviados se seleccionaron de acuerdo a los parámetros establecidos y a sus respectivos métodos.

En la figura 1 se observa una balanza analítica, indispensable en un laboratorio de análisis, para pesar con precisión los reactivos necesarios para la preparación de soluciones.



Figura 1. Balanza Analítica

En la figura 2 se observa un espectrofotómetro necesario para los métodos fotométricos el cual debe estar correctamente calibrado para que garantice los resultados de las lecturas de los parámetros analizados.



Figura 2. Espectrofotómetro DR 6000

El espectrofotómetro DR6000 es el más avanzado de la industria para análisis de laboratorio. Ofrece escaneo de longitud de onda a alta velocidad a lo largo del espectro UV y visible, y viene programado con más de 250 métodos de análisis y presenta las siguientes características:

- Exactitud de calidad avanzada
- Procedimientos guiados y eliminación de lecturas falsas
- Interfaz de pantalla táctil grande a color

En la figura 3 se observa un reactor DRB200 que posee un bloque calefactor para digestión de muestra, este termoreactor viene preprogramado para todas las digestiones estándar y es libremente programable para las digestiones específicas en la determinación de parámetros requeridos por el usuario.



Figura 3. Reactor DRB200

En la figura 4 se observa un Kit Benchtop, es un sistema todo en uno que permite que las pruebas de medición de calidad de agua como el pH y la conductividad sean simples y rápidas, este sistema está diseñado para una amplia variedad de aplicaciones y viene con todo lo necesario para iniciar las pruebas, es un equipo fácil de manipular con electrodos separados para que no existe interferencia en las lecturas y presenta las siguientes características.

- Estación de medición móvil
- Excelente manejo para las pruebas de campo
- Mediciones simples y rápidas



Figura 4. Benchtop Kit doble canal 5014

En la figura 5 se observa un destilador necesario en un laboratorio de análisis para la obtención de agua destilada, la cual es indispensable para preparación de soluciones, diluciones de muestra y preparación de blancos, este equipo garantiza la calidad del proceso de destilado y la producción es de 3,5 litros por hora.



Figura 5. Destilador de Agua

4.2. Estudio Económico

El estudio financiero se realizó considerando los siguientes aspectos: la inversión inicial, el ahorro que significaría el no subcontratar los servicios de análisis, gastos fijos y variables que representa la producción es decir el costo de realizar los análisis en un laboratorio propio, todos los valores necesarios para el estudio económico se detallan adecuadamente en las Tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 que se presenta en el Anexo C.

4.3.1. Inversiones

La inversión inicial comprende todos los activos fijos que se requiere para la implementación del laboratorio de análisis, aquí se incluye infraestructura,

equipos, material de laboratorio y enseres, todo esto nos da un valor de \$46.187,74 (Anexo C Tabla 9).

4.3.2. Presupuesto de ingresos, costos y gastos

El laboratorio no contara con ingresos por prestación de servicios, por lo cual se consideró el ahorro que se obtiene al no subcontratar servicios de análisis, donde se tiene un ahorro mensual de \$ 4.506,88 como se indica en la Tabla 8, para la proyección anual no se consideró ningún incremento porcentual, debido a que este laboratorio es sin fines de lucro, ya que la intención es controlar la calidad de lixiviados para evitar una alta contaminación de los causes de agua dulce, y de esa manera tratar de mitigar la Problemática Ambiental respecto a la contaminación del recurso hídrico.

Se estima que la cantidad mínima de muestras analizadas en el mes será de 16, se tomara muestras dos días a la semana, a la entrada de la planta de tratamiento y del efluente, de este modo en la proyección a 5 años se mantiene el número de muestras analizadas mensualmente.

Los costos que genera el laboratorio respecto a la producción corresponden a gastos fijos y gastos variables, en donde los gastos fijos son la mano de obra que representa un valor de \$ 1.350,00 mensuales (Tabla 7 Anexo C), mientras que en gastos variables se incluye los reactivos y los servicios básicos e imprevistos que representan un valor de \$ 1.172,71 mensuales (Tabla 6 Anexo C), en relación a los costos variables para la proyección se consideró un incremento anual del 5%, con la finalidad de estimar la alta capacidad de ahorro que generaría invertir en el laboratorio.

La proyección financiera permite estimar las necesidades en un determinado periodo de tiempo, resumiendo los ingresos (ahorros) y egresos de efectivo que se asume puede ocurrir en el próximo periodo como se puede evidenciar de forma detallada en la Tabla 10 Anexo C, de la proyección financiera se

obtiene los flujos de caja, resultado de la diferencia existente entre los Ingresos Totales y los Costos Totales (Producción y Activos Fijos).

4.3.3. Punto de Equilibrio

De acuerdo a los cálculos (Anexo D) realizados con la aplicación de las ecuaciones 1 y 2, se obtuvo que el punto de equilibrio mensual en el primer año de funcionamiento es de 7 muestras analizadas y de \$ 1.858,98, valores comprobados por método gráfico y el cual se puede evidenciar en la Figura 6, donde claramente se puede visualizar un amplio rango de ahorro, ya que se tiene estimado realizar mínimo 16 análisis mensuales.

En la proyección realizada para 5 años de funcionamiento se consideró un aumento anual del 5% para el costo variable unitario respecto al año anterior, y un incremento de \$ 100 en los Costos Fijos, mientras que el precio de venta unitario se mantiene constante para los 5 años, así se tiene que para el segundo año de operación el punto de equilibrio es de 8 análisis y \$ 2.035,00 ver (Figura 7), en el tercer año se tiene que el punto de equilibrio es de 8 análisis y \$ 2.220,16 ver (Figura 8), en el cuarto año se tiene que el punto de equilibrio es de 9 análisis y de \$ 2.415,62 ver (Figura 9) y por último en el quinto año se mantiene el incremento teniendo así el punto de equilibrio con 10 análisis y \$ 2.622,84 ver (Figura 10).

De acuerdo a lo indicado se puede establecer que el laboratorio tiene una alta capacidad de ahorro, como se puede evidenciar en los gráficos del punto de equilibrio, en todos los años proyectados se tiene un amplio rango de ahorro, ya que el punto máximo fue de 10 análisis para nuestro quinto año, y solo como uso interno del relleno sanitario se tiene estimado realizar 16 análisis mensuales, lo que nos indica la alta rentabilidad ya que tenemos 6 análisis de ahorro en nuestro quinto año de proyección, por lo que de acuerdo a la interpretación sobre el punto de equilibrio el proyecto es viable debido a que tenemos un margen de ahorro del 37,5 % en el último año cabe destacar que el porcentaje de ahorro en los años previos es mayor.

Punto de Equilibrio método gráfico

Año 1

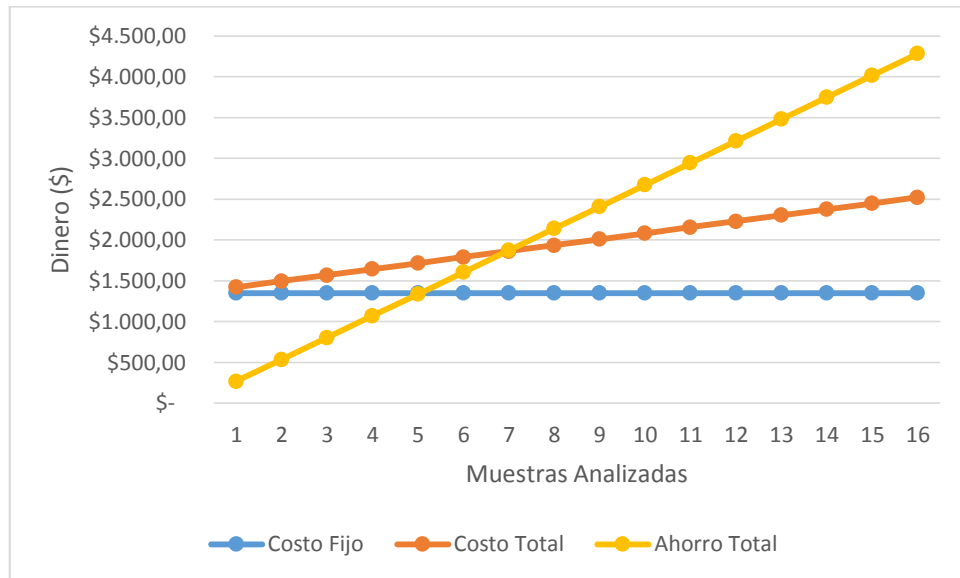


Figura 6. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 1)

Año 2

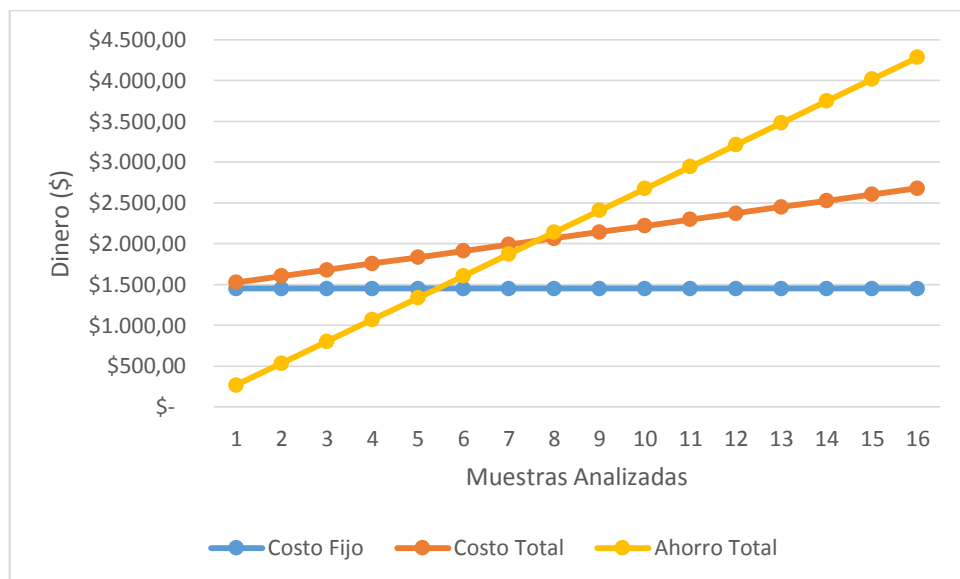


Figura 7. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 2)

Año 3

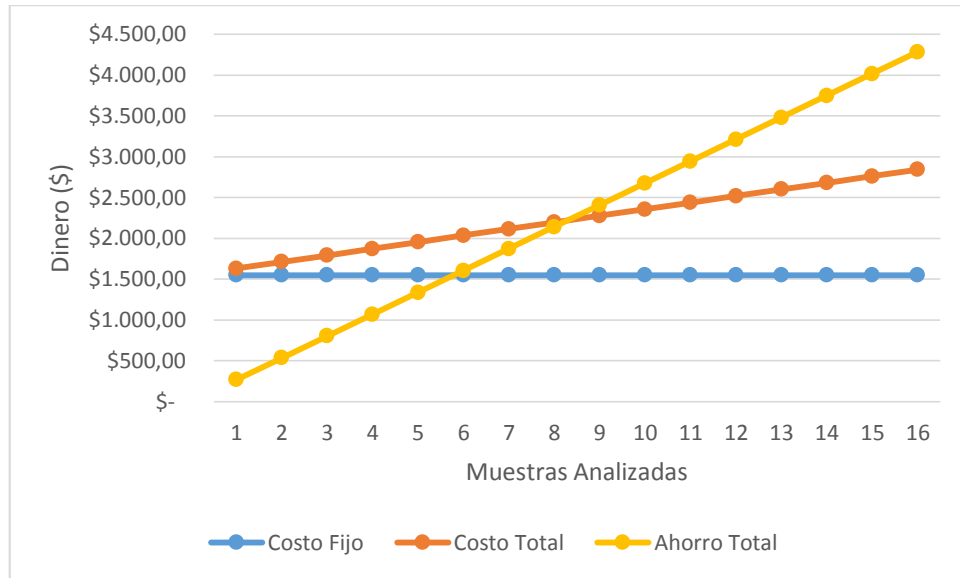


Figura 8. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 3)

Año 4

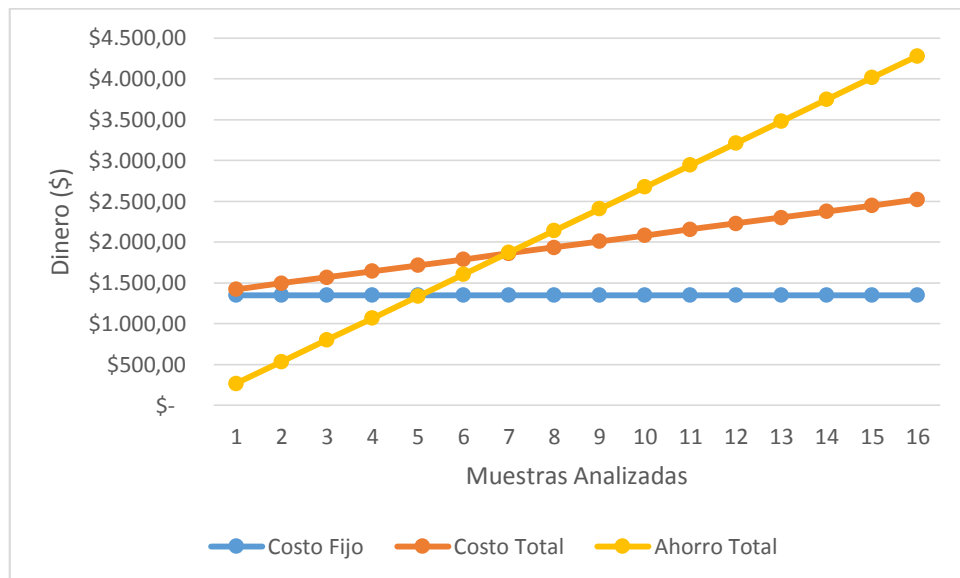


Figura 9. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 4)

Año 5

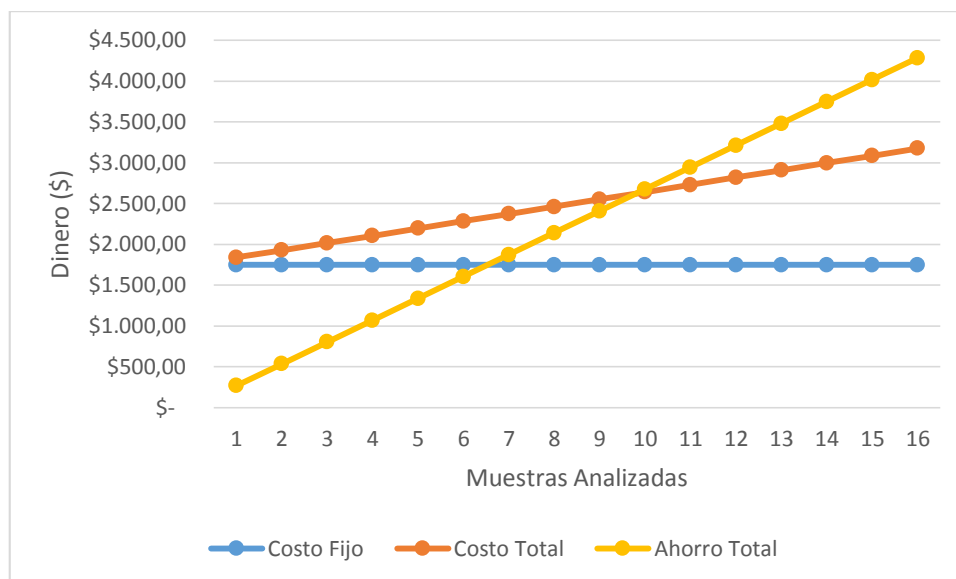


Figura 10. Representación Gráfica del punto de equilibrio mensual (año 5)

4.3.4. Indicadores financieros

Los indicadores financieros considerados para el análisis económico son los siguiente: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), relación Costo/Beneficio (B/C), Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), Rentabilidad del Proyecto (R). En la siguiente tabla se puede evidenciar los flujos de caja y la actualización de ingresos y egresos con una tasa de descuento del 10%, valores con los que se procede a la evaluación de los indicadores financieros antes mencionados.

El Valor Actual Neto (VAN) es la diferencia entre la sumatoria de los ingresos actualizados y la sumatoria de los egresos actualizados valores indicados en la Tabla 11 Anexo C, indicador que se calculó aplicando la Ecuación 3, en donde se obtiene que los flujos de caja del laboratorio proyectados a 5 años son de \$ 30.778,50, y se comprobó mediante la función financiera VNA de Excel, obteniendo el mismo resultado, al ser este un valor positivo indica que el proyecto es rentable.

El valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR) se determinó mediante la aplicación de la función financiera TIR de Excel obteniendo un resultado de 35,73%, dicho valor se comprobó por medio del método gráfico ver (Figura 11), donde se puede visualizar que el TIR del proyecto está alrededor del 35%, un TIR del 35,73% indica una alta rentabilidad y justifica la inversión.

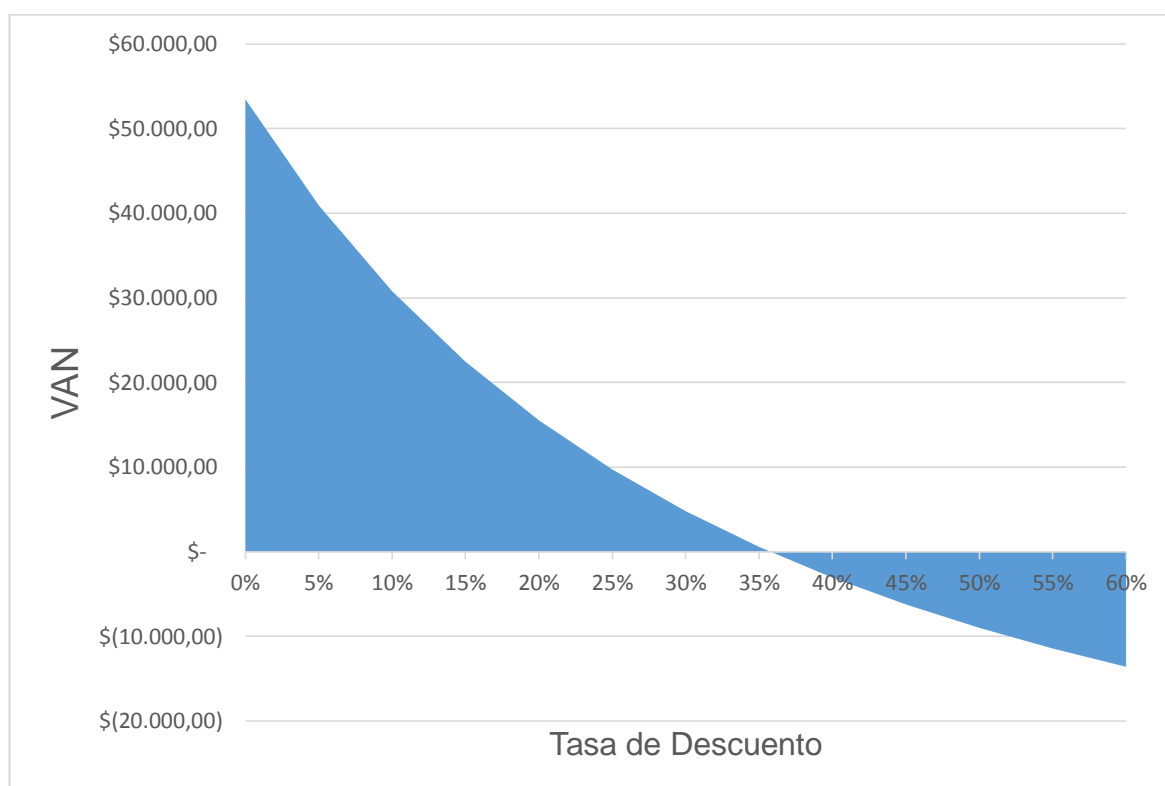


Figura 11. Representación Gráfica de la Tasa Interna de Retorno

La relación costo beneficio se determinó mediante la aplicación de la Ecuación 4, la cual determinó que la relación costo beneficio del proyecto es igual a 1,18 lo que significa que por cada \$ 1,00 invertido se obtiene \$ 0,18 de beneficio.

El Período de Recuperación de la inversión (PRI) se determinó con la aplicación de la Ecuación 5, el PIR calculado del proyecto es de 2 años y 4 meses, tiempo menor a los cinco años para los cuales se proyectó, por lo que este indicador también establece que el proyecto es factible.

La rentabilidad del proyecto calculado mediante la Ecuación 6, es del 43,15%, valor que indica una alta rentabilidad, y por ende denota sobre todo punto de vista la factibilidad del presente proyecto además hay que tomar en consideración que no se incrementó los ingresos anuales en la proyección financiera.

Una vez determinado todos los análisis financieros y tabulados como se puede evidenciar en la Tabla 12 Anexo C, en donde se indica que todos los índices financieros dan como resultado que el proyecto es viable, se toma la decisión que la implementación del Laboratorio de análisis de lixiviados en la EPM-GIDSA es factible y generaría un ahorro considerable además de poder controlar la calidad de efluentes descargados y tomar correctivos pertinentes para minimizar la contaminación ambiental.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

- Los parámetros físicos y químicos que actuarán como indicadores de calidad de los lixiviados son diecisiete los cuales serán evaluados en el control básico tanto al ingreso y a la salida de la planta de tratamiento lo que servirá para controlar la carga contaminante del efluente descargado y el funcionamiento de la planta.
- Los equipos requeridos para los análisis de lixiviados son: balanza analítica, espectrofotómetro DR 6000, reactor DR B200, Kit Benchtop, destilador de agua.
- El diseño estructural y de los servicios básicos se elaboró conforme a los requerimientos de un laboratorio de análisis y a la proyección de crecimiento para la prestación de servicios, por lo que en los planos se evidencian todas las áreas requeridas con sus respectivas instalaciones.
- El costo de realizar un análisis básico de calidad en base a los costos que maneja el único laboratorio que puede brindar el servicio en la ciudad de Ambato, es de \$267,68 por muestra analizada, dicho valor representa un ahorro significativo para la EPM-GIDSA, ya que se tiene proyectado realizar el análisis de 16 muestras en el mes; el ahorro mensual al no subcontratar servicios en el primer año de operaciones del laboratorio es de \$1.984,27, valor que tiene un decrecimiento para los siguientes años de operación obteniendo un ahorro de \$1.331,57 en el quinto año de proyección, debido a que, al ser sin fines de lucro, el ahorro se mantiene constante y los gastos totales se incrementaron en la proyección financiera.
- Los requerimientos de personal, materia prima y servicios básicos respecto a las necesidades de producción del laboratorio, necesitan un presupuesto mensual de \$ 2.552,61, valor que se estima constante

durante todo el año dado que son gastos recurrentes, y fueron proyectados a 5 años con un aumento del 5% anual, esto denota el alto índice de ahorro del proyecto mediante el cálculo de los indicadores financieros.

- En el estudio económico se estableció el presupuesto necesario para la puesta en marcha del laboratorio, necesitando \$ 46.187,74 para la inversión inicial, donde el Periodo de Recuperación de la Inversión es 2 años y 4 meses, denotando que este periodo es bastante corto por lo cual este indicador más el análisis de los otros indicadores financieros, nos ayudan a concluir que el proyecto es factible y rentable para la EPM-GIDSA.

5.2.- Recomendaciones

- Realizar la contratación de personal capacitado, para la parte de análisis de lixiviados, con amplios conocimientos analíticos y gusto por trabajar en un laboratorio.
- Realizar la tramitación necesaria para que sea un laboratorio acreditado por parte del Servicio de Acreditación Ecuatoriana, y puede prestar servicios a terceros.
- Realizar convenios con entidades públicas, para que el laboratorio de la EPM-GIDSA haga los análisis de aguas que se requiere para la obtención de los permisos ambientales y municipales.
- Realizar un estudio de mercado para conocer las empresas interesadas en contar con el servicio de análisis, lo cual generaría un aporte social y económico para la EPM-GIDSA

BIBLIOGRAFÍA

Aznar, A. (2000). Determinación de los parámetros físico-químicos de la calidad de las aguas. *Gestión Ambiental*, 2(23), 12-19.

Baudrit, E. 2008. "Estudio de prefactibilidad para el establecimiento de un Laboratorio de servicios privados en Microbiología y Química Clínica en el Cantón de La Unión en el año 2008". Consultado en: [http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/TESIS/2008/Baudrit Carrillo Ester PRO 08 .pdf](http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/TESIS/2008/Baudrit_Carrillo_Ester_PRO_08.pdf). (15/11/2016).

Colmenares, W; Bonilla, K. 2005. Generación y manejo de lixiviados en sitios de disposición final.

Cruz R., Orta M., Sánchez J. y Rojas M., 2001, "Estimación de la generación de lixiviados en rellenos sanitarios mediante un balance de agua en serie", Memorias del AMCRESPAC, Querétaro, México.

Giraldo, E. "Manejo Integrado de Residuos Sólidos Urbanos", 1997. Consultado en: <https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/download/.../718>. (15/11/2016).

Giraldo, E. 2002. "Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios". Universidad de los Andes.

ISO, N. (2006). IEC 17025: 2006. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Segunda edición

Matute. (2000). Tratamiento de efluentes. Recuperado el 12 de Diciembre de 2016, de http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/TratR

Méndez, I; Sandoval, E; Sauri, M; Castillo, E.2002. Influencia del material de cubierta en la composición de los lixiviados de un relleno sanitario. Ingeniería 6-2; 7-12.

Mendoza, Patricia; López, Valentina. 2004. "Estudio de la calidad del lixiviado del relleno sanitario La Esmeralda y su respuesta bajo tratamiento en filtro anaerobio piloto de flujo ascendente". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Química.

Moreno, R. García, T. Muñoz, M. (2010). *Tratamiento biológico de los residuos urbanos (RU): Situación actual de tratamiento de restos vegetales y lodos de depuración en la comunidad de Madrid*. Tecnología y desarrollo. Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. VIII p1-32.

Muskus, A. 2005. Propuesta para la implementación de un laboratorio de análisis fisicoquímico de suelos en la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga. <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7031/2/119590.pdf>

Rojas, J. 2004. Estudio de Factibilidad para la creación de establecimientos prestadores de servicios de telefonía e Internet en Bogotá, en los barrios Centenario, Santa Isabel y Álamos Norte. Consultado en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis63.pdf>. (16/11/2016).

Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS), 2010. Libro VI, Anexo 1.

ANEXOS

ANEXO A. COTIZACIONES



FECHA : Quito, 6 de Abril de 2017
 ATENCION:
 DIRECCION: SAN GREGORIO Oe3-35 Y VER SALLES
 COMENTARIOS:
 CAROLINA MERA (MAILTO:JCMT1991@GMAIL.COM)

EMPRESA :
 TELEFONO: 0 /
 VENDEDOR: OF

PROFORMA No. 00000437

| ORD. CODIGO | DESCRIPCION | CANT. | P.UNIT. | DESC. | T O T A L |
|--|---|-------|----------------------------|-------|-----------|
| 1BALANMEC | BALANZA TRIPLE BRAZOPARA PESAR | 1 | 190.0500 | | 190.05* |
| 2AGICALEN | SUBSTANCIAS AGITADOR MAGNETICO CALENTADOR 78HW-1 ZENITH USA LB SCIENTIFIC | 1 | 199.9900 | | 199.99* |
| 3AGIMAGNE | AGITADOR MAGNETICO 85-1 ZENITH USA CAPACIDAD PARA UN LITRO ENERGIA 110V | 1 | 99.0000 | | 99.00* |
| 4AGITPLLB | AGITADOR DE PLACAS OSCILATOR ZENITH USA SCIENTIFIC | 1 | 290.0000 | | 290.00* |
| 5VARAGIV | VARILLA DE AGITACION DE 30 cm. YC CHINA | 5 | 1.2000 | | 6.00* |
| 6LBSICENTRI | CENTRIFUGA 8 TUBOS DIGITAL LCS-408C ZENITH USA TECNOLOGIA BRUSHLESS: LIBRE DE MANTENIMIENTO. CORRIENTE: 110 VOLTIOS 60 HZ. VELOCIDAD: 4000 RPM CAPACIDAD: 8 TUBOS X 15 ML. TIMER: 0 A99 MINUTOS, 7 KG. PROCEDENCIA CHINA BAJO LICENCIA USA | 1 | 320.0000 | | 320.00* |
| 7VASPRE2. | VASO DE PRECIPITACION DE 25ML CHINA YC & | 3 | 0.9900 | | 2.97* |
| 8VASPRE5 | VASO DE PRECIPITACION DE 50ML CHINA YC & | 3 | 1.4300 | | 4.29* |
| 9PROBASYC | PROBETA VIDRIO BASE PLASTICA 10ML YC | 2 | 1.5000 | | 3.00* |
| 10PROPLYC50 | PROBETA VIDRIO BASE PLASTICA 50ML YC | 3 | 1.9500 | | 5.85* |
| 11BALAF10R | BALON AFORADO c/t 10 ml YC CHINA | 2 | 2.4000 | | 4.80* |
| 12BALAF25 | BALON AFORADO VIDR 25ML C/T CHINA YC | 3 | 2.5000 | | 7.50* |
| 13BALAF50SU | BALON AFORADO c/t 50ML CHINA YC | 3 | 2.7500 | | 8.25* |
| 14BURLATERA | BURETA 50 ML/ LLAVE D TEFLON YC CHINA | 3 | 14.9900 | | 44.97* |
| 15PIPVOL20M | PIPETA VOLUMETRICA 25ML YC CHINA | 6 | 2.9000 | | 17.40* |
| 16PET1X15SU | CAJA PETRI VIDRIO 100 X15 MM SUPERIOR & PROC.ALEMAN | 10 | 1.4800 | | 14.80* |
| 17ERLENVI25 | ERLENMAYER 25ML YC CHINA | 3 | 0.7500 | | 2.25* |
| 18ERLENVI50 | ERLENMAYER DE 50ML YC CHINA | 3 | 1.1000 | | 3.30* |
| 19MECHERCH | MECHERO BUNSEN CON REGULADOR YC CHINO & | 2 | 19.9900 | | 39.98* |
| 20TRITRIS"R | TRIPODE TRIANGULAR 5" YC CHINA & | 2 | 9.2500 | | 18.50* |
| 21SOPORUNIV | SOPORTE UNIVERSAL YC CHINA | 2 | 11.9900 | | 23.98* |
| 22PINZANUEZ | PINZA DOBLE NUEZ & YC CHINA | 2 | 3.9900 | | 7.98* |
| 23TUB13X11AL | TUBO P/ CULTIVO I/ ROSCA 16X125 GOLDLAB | 10 | 0.7500 | | 7.50* |
| 24PER3VIASU | PERA DE 3 VIAS PARA LLENADO DE PIPETAS YC | 2 | 6.9000 | | 13.80* |
| CONDICIONES DE LA OFERTA : | | | | | |
| FORMA DE PAGO | :CONTADO | | BASE IMPONIBLE SIN IVA | | 0.00 |
| TIEMPO DE ENTREGA: | 15 DIAS | | BASE IMPONIBLE CON IVA 14% | | 1,336.16 |
| VALIDEZ PROFORMA: | 30 Dias | | DESCUENTO | | 0.00 |
| GARANTIA | :12 MESES | | IMPUESTO [I.V.A] | | 187.06 |
| SUMAN UN MIL QUINIENTOS VEINTE Y TRES 22/100 | | | | | |
| TOTAL PROFORMA | | | | | 1,523.22 |

FIRMA AUTORIZADA

RECIBI CONFORME

San Gregorio Oe3-35 y Versalles, Edificio Centro Médico Benalcázar, Subsuelo (Bodega) 4to Piso (Oficina)
 Telfs: 2521 056 - 2903 497- 2521 029. E-mail: ventas@alservilab.ec Web:www.alservilab.ec
 Quito - Ecuador

COTIZACION



INSTRUEQUIPOS CIA LTDA 2017

1890074320001

Dirección: AVDA. LAS AMERICAS 01-59 Y GONZALES SUAREZ

Telefono: 2826052

N°: 00005517

CLIENTE: MERA TAPIA CAROLINA

CODIGO: 25031031

DIRECCION: AMBATO

TELEFONO: 0984394457

EMISION: 31/03/2017

VALIDEZ: 8 dias

F. PAGO: EFECTIVO


VENDEDOR: WILMA MORALES

| N° | CODIGO | DESCRIPCION | CANTID | UND | PRECIO | PRECIO TOTAL |
|----|-------------|---|--------|-----|---------|--------------|
| 1 | 2030062 | DENSIMETRO UNIV 1.00 A 2.00 SENS 0.01 BOE-DE | 1.00 | UND | 20.42 | 20.42 |
| 2 | BOE-110740 | AGITADOR MAGNETICO 7X40MM CAPSULA | 1.00 | UND | 5.36 | 5.36 |
| 3 | BOE-130625 | AGITADOR MAGNETICO 25 X 6 MM CAPSULA LMA | 1.00 | UND | 4.24 | 4.24 |
| 4 | 2010456 | VARILLA AGITADORA 300X8 MM SUP-4902004 | 5.00 | UND | 2.19 | 10.96 |
| 5 | 071-0040 | CENTRIFUGA 8 TUBOS MARCA GEMMY TAIWAN | 1.00 | UND | 377.47 | 377.47 |
| 6 | 2010487 | VASO PRECIPITACION 50 ML PYREX | 3.00 | UND | 9.03 | 27.08 |
| 7 | 2010318 | PROBETA 10 ML VIDRIO B/PLASTICA LMS-6332131 | 2.00 | UND | 5.69 | 11.39 |
| 8 | 2010344 | PROBETA 25 ML VIDRIO B/PLASTICA LMS - 63321 | 3.00 | UND | 6.45 | 19.34 |
| 9 | 2010341 | PROBETA 50 ML VIDRIO B/PLASTICA LMS-633213 | 3.00 | UND | 7.21 | 21.63 |
| 10 | 2010310 | PISCETA PLASTICA 250 ML | 5.00 | UND | 4.91 | 24.56 |
| 11 | BOE-5116314 | PIPETA GRADUADA 1 ML 0.01 CLASE A BOECO | 2.00 | UND | 2.84 | 5.68 |
| 12 | BOE-9840010 | PIPETA PLAST-ESTERIL 10 ML-0.1ML. | 2.00 | UND | 1.04 | 2.09 |
| 13 | BOE-5116723 | PIPETA GRADUADA 25 ML. 0.10 CLASE A BOECO | 6.00 | UND | 7.35 | 44.11 |
| 14 | 2030260 | MECHERO BUNSEN CON REGU ABC NEGRO 502 | 2.00 | UND | 41.41 | 82.82 |
| 15 | 2010035 | LMAM028 CAJA PETRI 100X15 VIDRIO | 10.00 | UND | 2.06 | 20.61 |
| 16 | 2010092 | ERLENMEYER 50 ML PYREX | 3.00 | UND | 11.05 | 33.16 |
| 17 | 2030186 | CEPILLO PARA PIPETAS | 2.00 | UND | 1.14 | 2.28 |
| 18 | 2030187 | CEPILLO PARA PROBETAS | 2.00 | UND | 3.79 | 7.58 |
| 19 | TRI.18X10 | TRIPODE METAL 18 X 10 CM | 2.00 | UND | 5.26 | 10.53 |
| 20 | USB-5082 | MALLA DE CERAMICA 15 X 15 CM | 2.00 | UND | 4.75 | 9.49 |
| 21 | SOP | SOPORTE UNIVERSAL BASE METAL 15 X 22.5 HK | 2.00 | UND | 27.88 | 55.75 |
| 22 | 2010159 | GRADILLA NACIONAL DE 32 TUBOS 16MM | 1.00 | UND | 7.11 | 7.11 |
| 23 | 2040382 | PINZA DOBLE NUEZ CH. HKS-MW-3/ARGA | 2.00 | UND | 5.65 | 11.30 |
| 24 | 2010389 | TUBO ENSAYO 16 X 150 T/R PYREX | 10.00 | UND | 4.91 | 49.12 |
| 25 | 071-0085 | PURIFICADOR DE AGUA CON OSMOSIS INVERSA DE CINCO ETAPAS | 1.00 | UND | 190.85 | 190.85 |
| 26 | 2030468 | KIT DE KHENDAL | 1.00 | UND | 291.70 | 291.70 |
| 27 | 071-1991 | Estufa Marca Memmert | 1.00 | UND | 720.00 | 720.00 |
| 28 | INS-220585A | ESPECTROFOTOMETRO NANO JENWAY | 1.00 | UND | 10000.0 | 10000.00 |
| 29 | AM2-0022 | AMPERIMETRO DIGITAL DE ALTO RANGO | 1.00 | UND | 48.54 | 48.54 |
| 30 | MED-0087 | MEDIDOR DIGITAL DE Ph | 1.00 | UND | 38.99 | 38.99 |
| 31 | MED-0015 | MEDIDOR TDS DE CONDUCTIVIDAD | 1.00 | UND | 73.50 | 73.50 |

12227.66

| | |
|--------------------|----------|
| SUBTOTAL: | 12227.66 |
| DTOS.: | 0.00 |
| I.V.A.....: | 1711.87 |

* : IVA Tarifa 0% **VALOR TOTAL** 13939.53

| | | |
|--|--|--|
|  | COTIZACION No. P-VV-0299-17 GUAYAQUIL, 15 DE MAYO 2017 | Elaborado por: VICTOR ALFONSO VILLA GUERRERO Pbx. (593-4) 2282007 ext 136 Email: vvilla@elicrom.com Cel: 0989935037 |
| ELICROM CIA. LTDA. Ciudadela Guayaquil Mz. 21, Calle 1era, solar 10. Frente al Mall del Sol Pbx. (593-4) 2282007 Ruc: 0992216964001 | | |
| EMPRESA: Carolina Mera Tapia CONTACTO: Wellington Gutierrez DIRECCION DE FACTURACION: TELEFONO: 0984394457 / 0984515172 EMAIL: wgutierrez28768@gmail.com | FORMA DE PAGO 1.- Contado - contra entrega 2.- Depósito en efectivo 3.- Cheque en nombre de ELICROM CIA. LTDA. 4.- Transferencias locales: BANCO: PACIFICO Tipo de Cta: CORRIENTE No. de cuenta: 7415311 A nombre de: ELICROM CIA. LTDA * Comprobantes de depósito o transferencia enviar a: pagos@elicrom.com CONTACTO PAGOS: 042 282007 ext. 402 RECIBIMOS TODAS LAS TARJETAS DE CREDITO | |

| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | P. UNIT. USD | P. TOTAL. USD |
|------|--|-------|--------------|---------------|
| 1 | CODIGO: 115.451.01 DESCRIPCION: BURETA CON LLAVE DE TEFLON CLASE A 10ML TIEMPO DE ENTREGA: 3 DIAS MARCA: GLASSCO DESCRIPCION DETALLADA: BURETA CON LLAVE DE TEFLON CLASE A 10ML CON CERTIFICADO DE LOTE Burette with Straight Bore PTFE Key stopcock Accuracy as per AS DIN 12700, ISO 385 With LOT Certificate | 1 | \$ 36,40 | \$ 36,40 |
| 2 | CODIGO: 231.402.04 DESCRIPCION: ERLNMEYER 250 ml SUB Div 25ml TIEMPO DE ENTREGA: 3-4 DIAS MARCA: GLASSCO DESCRIPCION DETALLADA: Contenido: 250ml Subdivisión: 25ml NORMA ASTM E1404 | 1 | \$ 3,22 | \$ 3,22 |
| 3 | CODIGO: 2495402 DESCRIPCION: SAMPLE CELL, 10ML MATCHED PK/2 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: JUEGO DE CELDAS CUADRADAS DE VIDRIO DE 10ML Puede ser utilizado en espectrofotómetros Hach DR 5000 UV-Vis, DR3900, DR 3800, DR 2800, DR 2700 DR1900. Material: vidrio Longitud de la ruta óptica: 1 pulgada cuadrada. Cantidad: 2 piezas de 10 ml | 1 | \$ 158,08 | \$ 158,08 |
| 4 | CODIGO: 2095000 DESCRIPCION: SAMPLE CELL, MATCHED PR DR/2000 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: CELDA PARA MUESTRAS: CUADRADA DE VIDRIO 1" DE 25 ML Para usarse con los espectrofotómetros DR/2010 y DR/2000 Pack de 2 unidades | 1 | \$ 142,83 | \$ 142,83 |
| 5 | CODIGO: 123.202.01 DESCRIPCION: PIPETA VOLUMETRICA, 1 ML TIEMPO DE ENTREGA: 3 DIAS MARCA: GLASSCO DESCRIPCION DETALLADA: Capacidad: 1 mL Tolerancia: ± 0.006 mL | 1 | \$ 4,48 | \$ 4,48 |

Direccion: Ciudadela Guayaquil Mz. 21, Calle 1era, solar 10. Frente al Mall del Sol; Pbx. (593-4) 2282007
 GUAYAQUIL - ECUADOR








| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | P. UNIT. USD | P. TOTAL. USD |
|------|--|-------|--------------|---------------|
| 6 | CODIGO: 123.202.02 DESCRIPCION: PIPETA VOLUMETRICA 2ML TIEMPO DE ENTREGA: 5 DIAS MARCA: GLASSCO DESCRIPCION DETALLADA: PIPETA VOLUMETRICA 2ML CLASE AS CON CERTIFICADO DE LOTE Tolerance (\pm ml) 0.010 | 1 | \$ 4,48 | \$ 4,48 |
| 7 | CODIGO: 123.202.03 DESCRIPCION: PIPETA VOLUMETRICA, 5 ML TIEMPO DE ENTREGA: 3 DIAS MARCA: GLASSCO DESCRIPCION DETALLADA: Capacidad: 5 mL Tolerancia: \pm 0.015 mL | 1 | \$ 4,48 | \$ 4,48 |
| 8 | CODIGO: 123.202.04 DESCRIPCION: PIPETA VOLUMETRICA , 10ML TIEMPO DE ENTREGA: 1 SEMANA MARCA: GLASSCO DESCRIPCION DETALLADA: Pipeta Volumetrica Cap. ml. 10 Tolerancia (\pm ml) 0.020 Color: Rojo | 1 | \$ 4,48 | \$ 4,48 |
| 9 | CODIGO: LTV082.53.40001 DESCRIPCION: DRB200 REACTOR, 110V 15X16MM TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA SALVO VENTA PREVIA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Termoreactor DRB 200: La solución más simple para todas las digestiones, con 1 bloque calefactor para digestiones. El termoreactor está preprogramado para todas las digestiones standard (p.ej. para NT o metales) y es libremente programable para las digestiones específicas del usuario para determinación de parámetros específicos. Gran flexibilidad Excelente reproducibilidad Fácil manejo Equipado con una gran pantalla y temporizador digital con apagado automático y señal acústica. La seguridad del equipo está garantizada gracias a la tapa que cubre el bloque calefactor, el revestimiento externo aislado y la protección contra sobrecalentamiento integrada. Las cubetas y los tubos de reacción pueden ser digeridos en una gran escala de diferentes temperaturas y tiempos establecidos. Incluye: reactor de bloque digital, cable de alimentación y manual de operación. Numero de viales: 15 viales x 16mm Programas de calentamiento: Preprogramado para 40°C, 100°C, 150°C, 165°C y libre selección para 37°C-165°C; tiempo de digestión: 1-480 minutos Programas de usuario: 6 libres de temperatura/tiempo Rango de temperatura: 37 - 165 °C Rango de temperatura de operación: 10 - 45 °C \pm 2 °C Velocidad de calentamiento: De 20 - 150 °C en 10 minutos Alimentacion: 115 vac, 50 -60hz | 1 | \$ 1.256,50 | \$ 1.256,50 |
| 10 | CODIGO: LPV441.99.00002 DESCRIPCION: ESPECTOFOTOMETRO UV/ VIS SIN RFID TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Modelo: DR6000 PROCEDENCIA: ESTADOS UNIDOS GARANTIA DE 1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICA El DR6000 es el espectrofotómetro de laboratorio más avanzado de la industria. Ofrece escaneo de longitud de onda a alta velocidad a lo largo del espectro UV y visible, y viene con más de 250 métodos preprogramados que incluyen los métodos de prueba de uso más común hoy en día. Pantalla táctil a color Incluye: cable de poder, adaptador universal, cobertor de polvo, celdas de vidrio, CD manual, procedimientos. Rango de longitud de onda: 190 - 1100 nm Exactitud de longitud de onda: \pm 1nm El cargador de muestras en carrusel permite hasta siete mediciones en secuencia. El Módulo de aspiración, un sistema de distribución de muestras controlado por instrumentos, incrementa la precisión por medio de características ópticas constantes. Almacenamiento de datos: 5000 puntos de datos (resultado, fecha, hora, ID de muestra, ID de usuario) Ancho de banda espectral: 2 nm Compatibilidad celda de muestra: Celda rectangular de 10, 20, 30, 50 mm Compatibilidad de cubetas 2: Celda rectangular y redonda de 1" Compatibilidad de cubetas 3: celda rectangular opcional de 100 mm con adaptador adicional(NO INCLUIDO) Compatibilidad de la celda de muestra: Celda rectangular de 10, 20, 30, 50 mm Condiciones de almacenamiento: -25 °C - 60 °C máx. 80 % de humedad relativa (sin condensación) Condiciones de operación: 10 - 40 °C, máx. 80 % de humedad relativa (sin condensación) Conexión a red 2:50 - 60 Hz | 1 | \$ 12.719,81 | \$ 12.719,81 |

Dirección: Ciudadela Guayaquil Mz. 21, Calle 1era, solar 10. Frente al Mall del Sol; Pbx. (593-4) 2282007
 GUAYAQUIL - ECUADOR








| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | P. UNIT. USD | P. TOTAL. USD |
|------|--|-------|--------------|---------------|
| | Dimensiones (A x A x P):215 mm x 500 mm x 460 mm Exactitud de longitud de onda:±/- 1 nm Exactitud fotométrica:5 mAbs a 0.0-0.5 Abs Fuente de luz:tungsteno (rango visible), deuterio (rango de UV) Protección de la carcasa (IP):IP20 con tapa cerrada Rango de longitud de onda:190 - 1100 nm Rango de medición fotométrica:± Abs Reproducibilidad de longitud de onda:< 0.1 nm Requerimientos de energía:100 - 240 V Resolución de longitud de onda:0.1 | | | |
| 11 | CODIGO: 1206599 DESCRIPCION: SULFAVER 4 POWDER PILLOWS PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Rango: 2 a 70 mg/L Tamaño de la muestra: 25 mL pk/100 | 1 | \$ 43,42 | \$ 43,42 |
| 12 | CODIGO: 319953-4L DESCRIPCION: BENZENE (PERMISO DEL CONSEP) TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: SIGMA ALDRICH DESCRIPCION DETALLADA: Grado: reactivo ACS Ensayo: ≥99.0% Contenido: 4L | 1 | \$ 257,78 | \$ 257,78 |
| 13 | CODIGO: 1425249 DESCRIPCION: Sulfate Standard Solution, 2500 mg/L as SO4 (NIST), 500 mL TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA SALVO VENTA PREVIA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Para las pruebas de exactitud en las determinaciones de sulfato Concentración: 2500 mg / L Descripción: Sulfato como SO 4 2- (NIST) Plataforma: Solución Cantidad: 500Volumen: 500 ml | 1 | \$ 67,08 | \$ 67,08 |
| 14 | CODIGO: 100868 DESCRIPCION: DETERGENTS REAGENT PWD PLW PK/25 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Para la determinación de los tensioactivos aniónicos (detergentes) por el método de Cristal Violeta. Método Hach 8028. Para el uso con los colorímetros y espectrofotómetros. Pack de 25 sobres en polvo. | 1 | \$ 13,38 | \$ 13,38 |
| 15 | CODIGO: S6506-5G DESCRIPCION: Nitrate de plata TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: SIGMA ALDRICH DESCRIPCION DETALLADA: grado: ReagentPlus® ensayo: ≥99.0% (titulación) presentacion: 5g | 1 | \$ 34,20 | \$ 34,20 |
| 16 | CODIGO: S9625-1KG DESCRIPCION: SODIUM CHLORIDE TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: SIGMA ALDRICH DESCRIPCION DETALLADA: Numero CAS: 7647-14-5 Grado: ReagentPlus® Ensayo: ≥99% Presentacion: 1KG | 1 | \$ 72,16 | \$ 72,16 |
| 17 | CODIGO: 216615-100G DESCRIPCION: POTASSIUM CHROMATE TIEMPO DE ENTREGA: 8 - 9 SEMANAS MARCA: SIGMA ALDRICH DESCRIPCION DETALLADA: | 1 | \$ 80,92 | \$ 80,92 |

Direccion: Ciudadela Guayaquil Mz. 21, Calle 1era, solar 10. Frente al Mall del Sol; Pbx. (593-4) 2282007
GUAYAQUIL - ECUADOR

Página 3 de 6

| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | P. UNIT. USD | P. TOTAL. USD |
|------|--|-------|--------------|---------------|
| | CAS Number 7789-00-6 Fórmula lineal K 2 CrO 4 Peso molecular 194,19 grado: reactivo ACS ensayo : ≥99.0% PRESENTACIÓN: 100G | | | |
| 18 | CODIGO: 2125915 DESCRIPCION: RR COD DIGESTION VIAL, HR HW PK/150 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Para realizar la determinación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de alto rango mediante el método de digestión por reactor. Aprobado por USEPA para análisis de aguas residuales mediante el método 8000 de Hach Rango: 20 - 1500 mg/l Paquete: 150 Viales | 1 | \$ 334,45 | \$ 334,45 |
| |  | | | |
| 19 | CODIGO: 2106169 DESCRIPCION: NITRAVER 5 PWD PLWS 10ML PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATO MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Reactivo para analisis de Nitrito, almohadillas en polvo, 10 ml Presentacion: paquete de 100 unidades | 1 | \$ 54,98 | \$ 54,98 |
| |  | | | |
| 20 | CODIGO: 2107169 DESCRIPCION: NITRIVER 3 PWD PLW 10ML PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: NitriVer 3 Reactivo de nitrito, 10 ml Parámetro: Nitrito Plataforma: Polvo almohadas Cantidad: 100 / pk Rango: 0,002 a 0,300 mg / L de NO 2 - -N | 1 | \$ 48,62 | \$ 48,62 |
| |  | | | |
| 21 | CODIGO: 2376626 DESCRIPCION: MINERAL STABILIZER 50ML SCDB TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Presentacion: 50 mL | 1 | \$ 18,72 | \$ 18,72 |
| |  | | | |
| 22 | CODIGO: 2376549 DESCRIPCION: POLYVINYL ALCOHOL DISPERSING TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Nombre del método: Nessler presentacion: 500ml | 1 | \$ 42,50 | \$ 42,50 |
| |  | | | |
| 23 | CODIGO: 216763-100ML DESCRIPCION: solución de peróxido de hidrógeno TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: SIGMA ALDRICH DESCRIPCION DETALLADA: grado: reactivo ACS ensayo: 29,0 a 32,0% (especificación de ACS) | 1 | \$ 61,52 | \$ 61,52 |
| |  | | | |
| 24 | CODIGO: 2119449 DESCRIPCION: RR NESSLER RGT EX ALK, 500ML TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Presentacion: 500 mL | 1 | \$ 63,56 | \$ 63,56 |
| |  | | | |
| 25 | CODIGO: 2251926 DESCRIPCION: TKN INDICATOR SOLN, 50ML SCDB TIEMPO DE ENTREGA: 7 a 8 Semanas MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: | 1 | \$ 17,16 | \$ 17,16 |

Direccion: Ciudadela Guayaquil Mz. 21, Calle Iera, solar 10. Frente al Mail del Sol; Pbx. (593-4) 2282007
GUAYAQUIL - ECUADOR

| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | P. UNIT. USD | P. TOTAL. USD |
|-------------------------------|---|-------|---|---------------|
| TKN INDICATOR SOLN, 50ML SCDB | | | | |
| 26 | CODIGO: 2962266 DESCRIPCION: RESPIROMETRIC BOD BUFFER SOLUTION PLW PK/50 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH | 1 | \$ 30,02 | \$ 30,02 |
| | | |  | |
| 27 | CODIGO: CON-PA-2900 DESCRIPCION: ACIDO SULFURICO CONCENTRADO ACS TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: PHARMCO DESCRIPCION DETALLADA: ACIDO SULFURICO CONCENTRADO ACS 2.5L | 1 | \$ 65,00 | \$ 65,00 |
| 28 | CODIGO: 105945-100G DESCRIPCION: PHENOLPHTHALEIN, ACS REAGENT TIEMPO DE ENTREGA: 7 a 8 Semanas MARCA: SIGMA ALDRICH DESCRIPCION DETALLADA: Fenolftaleína reactivo ACS Número CAS 77-09-8 Peso molecular 318,32 Presentación: 100 gramos | 1 | \$ 55,96 | \$ 55,96 |
| | | |  | |
| 29 | CODIGO: 94399 DESCRIPCION: BROMCRESOL GR-METH RED PP PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Almohadillas de reactivo en polvo de verde de bromocresol y rojo de metilo pk/100, 94399 Método: 8221 Nombre del método: titulación Número del método 2: 8203 Numero de test: 100 Parámetro: alcalinidad Plataforma: Powder Pillows Unidades: 100 /paq. | 1 | \$ 22,22 | \$ 22,22 |
| | | |  | |
| 30 | CODIGO: 2105869 DESCRIPCION: CUVER 1, COPPER REAGENT ,10 ml PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Almohadillas de polvo de reactivo de cobre Parámetro: Cobre Presentación: 10 ml Cantidad: 100 / pk Rango: 0,04 a la 5,00 mg / L de Cu | 1 | \$ 60,06 | \$ 60,06 |
| | | |  | |
| 31 | CODIGO: 2569800 DESCRIPCION: MEL/MPN LAB TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Incluye: Incubadora portátil, lámpara UV portátil, marcador, termómetro y toma de muestras / filtración consumibles para 50 pruebas. Número de pruebas: 100 Sensibilidad: <1,1 NMP / 100 | 1 | \$ 3.438,93 | \$ 3.438,93 |
| | | |  | |
| 32 | CODIGO: 44449 DESCRIPCION: SPADNS REAGENT SOLN, 500ML TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: SPADNS solución de reactivo fluoruro. Rango de 0,02 to 2,00 mg / L. Botella de 500 ml | 1 | \$ 34,91 | \$ 34,91 |
| | | |  | |
| 33 | CODIGO: 2084769 DESCRIPCION: POTASSIUM PERSULFATE POWDER PILLOWS, PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: 7-8 SEMANAS MARCA: HACH | 1 | \$ 41,98 | \$ 41,98 |
| | | |  | |

Direccion: Ciudadela Guayaquil Mz. 21, Calle 1era, solar 10. Frente al Mall del Sol; Pbx. (593-4) 2282007
 GUAYAQUIL - ECUADOR

Página 5 de 6

| ITEM | DESCRIPCION | CANT. | P. UNIT. USD | P. TOTAL. USD |
|---|--|-------|--------------|---------------|
| DESCRIPCION DETALLADA: Plataforma: Polvo almohadas Cantidad: 100 / pk | | | | |
| 34 | CODIGO: 220999 DESCRIPCION: PHOSVER 3 PWD PLWS 5ML PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: Almohadillas de reactivo en polvo de fosfato PhosVer 3, 5 ml, paq. 100 Tamaño de la muestra: 5 ml Paquete de 100 unidades | 1 | \$ 35,10 | \$ 35,10 |
| 35 | CODIGO: 245199 DESCRIPCION: POTASSIUM PERSULFATE PP PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: PERSULFATO DE POTASIO PACK DE 100 UNIDADES Para realizar determinaciones de fosfato total mediante digestión de persulfato ácido. Método 8190 de HACH | 1 | \$ 40,68 | \$ 40,68 |
| 36 | CODIGO: CON-PA-2815 DESCRIPCION: HIDROXIDO DE SODIO TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: FISHER SCIENTIFIC DESCRIPCION DETALLADA: HIDROXIDO DE SODIO CANTIDAD: 1KG | 1 | \$ 47,00 | \$ 47,00 |
| 37 | CODIGO: P1767-1KG DESCRIPCION: HIDROXIDO DE POTASIO ≥85% KOH basis TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: SIGMA ALDRICH DESCRIPCION DETALLADA: HIDROXIDO DE POTASIO ≥85% KOH basis CONTENIDO: 1 kg | 1 | \$ 88,73 | \$ 88,73 |
| 38 | CODIGO: 92799 DESCRIPCION: FERROVER PWD PLWS 5ML PK/100 TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA MARCA: HACH DESCRIPCION DETALLADA: REACTIVO HIERRO FERROVER Para la determinación del hierro por el método 1,10 fenantrolina, utilizando FerroVer® Reactivo de Hierro en polvo almohadas. Para las muestras de 5 ml. Envase de 100 Polvo almohadas. | 1 | \$ 25,08 | \$ 25,08 |
| Validez de la oferta | | | Subtotal | \$ 19.530,88 |
| DESDE: 15/05/2017 HASTA: 14/06/2017 | | | IVA | \$ 2.734,32 |
| Productos en la cotización para entrega inmediata, están sujetos a verificación al momento de realizar la compra. | | | Total | \$ 22.265,20 |

Direccion: Ciudadela Guayaquil Mz. 21, Calle 1era, solar 10. Frente al Mall del Sol; Pbx. (593-4) 2282007
GUAYAQUIL - ECUADOR

Página 6 de 6

ANEXO B. PROFORMA ANALISIS

PROFORMA

CÓDIGO: REG SGC 003

Fecha modificación formato: 10/02/2017

VERSIÓN: 4

RUC: 1792261295001

Pág: 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE

| | |
|----------------|----------------------|
| RAZON SOCIAL: | EPM-GDSA |
| REPRESENTANTE: | Carolina Mera |
| DIRECCION: | Izamba Vía a Pillaro |
| TELEFONO: | 033700310 |
| FAX: | |
| CELULAR: | 0984393457 |
| e - mail: | jcmt1991@gmail.com |

FECHA DE LA PROFORMA

2 | 0 | 1 | 7 | - | 0 | 4 | - | 1 | 8

REFERENCIA

LACQ 2 | 0 | 1 | 7 | - | 2 | 4 | 4 | 2

Agradecemos su confianza, somos sus aliados en la preservación ambiental.

| Cantidad | Parámetro | Método de ensayo | Precio Unitario | Precio Total |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| MATRIZ: LIXIVIADOS | | | | |
| 2 | Caudal de descarga* | SEGÚN CONDICIONES DEL SISTEMA | 8,00 | 16,00 |
| 2 | DOO** | PRO TEC 014 / APHA 5220 C | 15,00 | 30,00 |
| 2 | DBO5** | PRO TEC 030 / APHA 5220 B | 17,00 | 34,00 |
| 2 | Sol. Suspendidos** | PRO TEC 029 / HACH 8006 | 10,00 | 20,00 |
| 2 | Detergentes** | APHA 5540 C | 20,00 | 40,00 |
| 2 | Turbidez** | APHA 2130 B | 8,00 | 16,00 |
| 2 | Nitritos** | APHA 3120 B | 10,00 | 20,00 |
| 2 | Nitratos** | APHA 3120 B | 12,00 | 24,00 |
| 2 | Fósforo total** | APHA 4500 PB - E | 20,00 | 40,00 |
| 2 | Cloruros** | PRO TEC 019 / APHA 4500 Cl- B | 8,00 | 16,00 |
| 2 | Nitrógeno amoniacal** | HACH 8038 | 20,00 | 40,00 |
| 2 | Nitrógeno Total Kjendahl** | HACH 8075 | 20,00 | 40,00 |
| 2 | Alcalinidad*** | APHA 4500 CN - E | 10,00 | 20,00 |
| 2 | Fluoruros** | APHA 4500 F - D | 15,00 | 30,00 |
| 2 | Sulfuros** | PRO TEC 042 / HACH 8131 | 10,00 | 20,00 |
| 2 | Color** | PRO TEC 027 / HACH 8025 | 8,00 | 16,00 |
| 2 | Cobre** | PRO TEC 032 / HACH 8026 | 15,00 | 30,00 |
| 2 | Cromo Hexavalente** | PRO TEC 041 / HACH 8023 | 15,00 | 30,00 |
| 2 | Estaño** | APHA 3120 B | 20,00 | 40,00 |
| 2 | Hierro** | PRO TEC 020 / HACH 8008 | 13,00 | 26,00 |
| 2 | Coliformes Totales** | PA - 67.00 | 17,00 | 34,00 |
| 2 | Coliformes Fecales** | PA - 67.00 | 17,00 | 34,00 |
| 2 | pH** | PA - 05.00 | 6,00 | 12,00 |
| 2 | Sulfatos** | PRO TEC 026 / HACH 8051 | 12,00 | 24,00 |
| 2 | Sólidos Totales** | PRO TEC 017 / APHA 2540 B | 10,00 | 20,00 |
| 1 | Toma de muestra | ----- | 25,00 | 25,00 |

Parámetro Acreditado

**Parámetro Subcontratado Acreditado

*Parámetros No acreditado

Forma de Pago: LACQUANALISIS emitirá una factura, misma que deberá estar cancelada a la toma de muestra.

Tiempo de entrega de resultados: 30 días laborables a partir de la toma de muestra.

| | |
|------------------|--------|
| SUBTOTAL | 697,00 |
| DESCUENTO | |
| IVA 14% | 97,58 |
| TOTAL | 794,58 |

Atentamente

Inq. Marcelo Tirado



Lacquanalisis S.A.



Firmado Conforme

Carolina Mera

ANEXO C. TABLAS

Tabla 1. Métodos para el análisis de los parámetros en un control de calidad

| PARAMETRO | PROCEDIMIENTO | METODO HACH | NOMBRE DEL METODO |
|--------------------------|----------------|-------------|---|
| Alcalinidad | Fotométrico | 8203 | Método de fenolftaleína y total, usando ácido sulfúrico |
| Caudal de descarga | Volumétrico | - | Método Volumétrico |
| Cloruros | Titulación | - | Método argentométrico |
| Cobre | Fotométrico | 8506 | Método de bicinconinato |
| Color | Fotométrico | 8025 | Método estándar APHA de platino-cobalto |
| DBO5 | Microbiológico | 8043 | Método de dilución |
| Detergentes | Fotométrico | 8028 | Método de cristal violeta |
| DQO | Fotométrico | 8000 | Método de digestión de reactor |
| Fluoruros | Fotométrico | 8029 | Método SPADNS |
| Fosforo Total | Fotométrico | 8190 | Método de PhosVer 3; digestión con Persulfato ácido |
| Hierro Total | Fotométrico | 8008 | Método FerroVer |
| Nitratos | Fotométrico | 8039 | Método de reducción de cadmio |
| Nitritos | Fotométrico | 8507 | Método de diazotización |
| Nitrógeno amoniacal | Fotométrico | 8038 | Método Nessler |
| Nitrógeno Kjeldahl total | Fotométrico | 8075 | Método Nessler |
| pH | Electrométrico | - | Método electrométrico |
| Sólidos Sedimentables | Volumétrico | - | Método Volumétrico |
| Sulfatos | Fotométrico | 8051 | Método SulfaVer 4 |
| Toma de muestra | Propio | - | - |

Fuente: (Hach, 2015).

Tabla 2. Inversión inicial de equipos

| Descripción | Unidades | Valor Unitario | Valor Total |
|--------------------------|----------|----------------|--------------|
| Balanza analítica | 1 | \$ 1.900,00 | \$ 1.900,00 |
| Benchop Kit | 1 | \$ 2.277,68 | \$ 2.277,68 |
| Destilador | 1 | \$ 2.121,65 | \$ 2.121,65 |
| Espectrofotómetro DR6000 | 1 | \$ 12.719,81 | \$ 12.719,81 |
| Reactor DRB200 | 1 | \$ 1.256,50 | \$ 1.256,50 |
| Subtotal | | | \$ 20.275,64 |
| IVA 12% | | | \$ 2.433,08 |
| Total | | | \$ 22.708,72 |

Fuente: Anexo A

Tabla 3. Inversión inicial en enseres

| Descripción | Unidades | Valor Unitario | Valor Total |
|-----------------|----------|----------------|-------------|
| Archivador | 1 | \$ 80,00 | \$ 80,00 |
| Computadora | 1 | \$ 600,00 | \$ 600,00 |
| Escritorio | 1 | \$ 100,00 | \$ 100,00 |
| Sillas | 3 | \$ 25,00 | \$ 75,00 |
| Subtotal | | | \$ 855,00 |
| IVA 12% | | | \$ 102,60 |
| Total | | | \$ 957,60 |

Fuente: Anexo A

Tabla 4. Inversión inicial en instrumentos de laboratorio

| Descripción | Unidades | Valor Unitario | Valor Total |
|--------------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Balón de aforo de 10ml | 3 | \$ 2,40 | \$ 7,20 |
| Balón de aforo de 25ml | 3 | \$ 2,50 | \$ 7,50 |
| Balón de aforo de 50ml | 3 | \$ 2,75 | \$ 8,25 |
| Bureta | 3 | \$ 36,40 | \$ 109,20 |
| Cepillo para pipetas | 3 | \$ 1,14 | \$ 3,42 |
| Cepillo para probetas | 3 | \$ 3,79 | \$ 11,37 |
| Erlenmeyer de 25ml | 4 | \$ 0,75 | \$ 3,00 |
| Erlenmeyer de 50ml | 4 | \$ 1,10 | \$ 4,40 |
| Gradilla | 1 | \$ 7,11 | \$ 7,11 |
| Pera de succión | 4 | \$ 6,90 | \$ 27,60 |
| Pinza doble nuez | 3 | \$ 5,65 | \$ 16,95 |
| Pipeta volumétrica 1ml | 4 | \$ 4,48 | \$ 17,92 |
| Pipeta volumétrica 2ml | 4 | \$ 4,48 | \$ 17,92 |
| Pipeta volumétrica 5ml | 4 | \$ 4,48 | \$ 17,92 |
| Pipeta volumétrica 10ml | 4 | \$ 4,48 | \$ 17,92 |
| Pisceta | 4 | \$ 4,91 | \$ 19,64 |
| Probeta de vidrio base plástica 10ml | 3 | \$ 5,69 | \$ 17,07 |
| Probeta de vidrio base plástica 25ml | 3 | \$ 6,45 | \$ 19,35 |
| Probeta de vidrio base plástica 50ml | 2 | \$ 7,21 | \$ 14,42 |
| Soporte Universal | 3 | \$ 27,88 | \$ 83,64 |
| Varilla de agitación | 3 | \$ 1,20 | \$ 3,60 |
| Vaso de precipitación de 25ml | 5 | \$ 0,99 | \$ 4,95 |
| Vaso de precipitación de 50ml | 5 | \$ 1,43 | \$ 7,15 |
| Vaso de precipitación de 50ml pyrex | 2 | \$ 9,03 | \$ 18,06 |
| Subtotal | | | \$ 465,56 |
| IVA 12% | | | \$ 55,87 |
| Total | | | \$ 521,43 |

Fuente: Anexo A

Tabla 5. Gastos de materia prima mensuales

| Reactivos | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|-----------------------------|-----------|----------------|-------------|
| Ácido Sulfúrico concentrado | 1000 ml | \$ 0,03 | \$ 26,00 |
| Alcohol Polivinilico | 300 ml | \$ 0,09 | \$ 25,50 |
| Benceno | 2750 ml | \$ 0,06 | \$ 177,22 |
| Bromo cresol, Rojo metilo | 50 sobres | \$ 0,22 | \$ 11,11 |
| Cloruro de sodio | 100 gr | \$ 0,07 | \$ 7,22 |
| Cromato de Potasio | 25 gr | \$ 0,81 | \$ 20,23 |
| CuVer 1 | 50 sobres | \$ 0,60 | \$ 30,03 |
| Estabilizador Mineral | 50 ml | \$ 0,37 | \$ 18,72 |
| Fenolftaleína | 50 ml | \$ 0,56 | \$ 27,98 |
| Ferover | 50 sobres | \$ 0,25 | \$ 12,54 |
| FosVer 3 | 50 sobres | \$ 0,35 | \$ 17,55 |
| Hidróxido de Potasio | 500 gr | \$ 0,09 | \$ 44,37 |
| Hidróxido de Sodio | 500 gr | \$ 0,05 | \$ 23,50 |
| Indicador TKN | 50 ml | \$ 0,34 | \$ 17,16 |
| Nitrato de Plata | 6 gr | \$ 6,84 | \$ 41,04 |
| NitraVer 5 | 50 sobres | \$ 0,55 | \$ 27,49 |
| NitriVer 3 | 50 sobres | \$ 0,49 | \$ 24,31 |
| Peróxido de Hidrógeno | 200 ml | \$ 0,12 | \$ 24,61 |
| Persulfato de Potasio | 50 sobres | \$ 0,41 | \$ 20,34 |
| Reactivo Detergentes | 50 sobres | \$ 0,54 | \$ 26,76 |
| Reactivo Nessler | 300 ml | \$ 0,13 | \$ 38,14 |
| Reactivo SPADNS | 300 ml | \$ 0,07 | \$ 20,95 |
| Solución Buffer DBO | 50 ml | \$ 0,60 | \$ 30,02 |
| Solución Sulfatada | 500 ml | \$ 0,13 | \$ 67,08 |
| Sulfaver 4 | 50 sobres | \$ 0,43 | \$ 21,71 |
| Vial Digestión DQO | 50 viales | \$ 2,23 | \$ 111,48 |
| Subtotal | | | \$ 913,05 |
| IVA 12% | | | \$ 109,57 |

Total

\$ 1.022,61

Fuente: Anexo A

Tabla 6. Gastos Variables Mensuales

| Concepto | Valor |
|-------------------|--------------------|
| Imprevistos | \$ 50,00 |
| Materia Prima | \$ 1.022,61 |
| Servicios Básicos | \$ 100,00 |
| Total | \$ 1.172,61 |

Tabla 7. Gastos Fijos mensuales

| Puesto | Sueldo |
|-------------------------|--------------------|
| Ayudante de Laboratorio | \$ 500,00 |
| Jefe de Laboratorio | \$ 850,00 |
| Total | \$ 1.350,00 |

Tabla 8. Costo mensual de análisis subcontratados

| Parámetro | Cantidad | Precio Unitario | Precio Total |
|--------------------------|----------|-----------------|--------------------|
| Alcalinidad | 16 | \$ 10,00 | \$ 160,00 |
| Caudal de descarga | 16 | \$ 8,00 | \$ 128,00 |
| Cloruros | 16 | \$ 8,00 | \$ 128,00 |
| Cobre | 16 | \$ 15,00 | \$ 240,00 |
| Color | 16 | \$ 8,00 | \$ 128,00 |
| DBO5 | 16 | \$ 17,00 | \$ 272,00 |
| Detergentes | 16 | \$ 20,00 | \$ 320,00 |
| DQO | 16 | \$ 15,00 | \$ 240,00 |
| Fluoruros | 16 | \$ 15,00 | \$ 240,00 |
| Fosforo Total | 16 | \$ 20,00 | \$ 320,00 |
| Hierro Total | 16 | \$ 13,00 | \$ 208,00 |
| Nitratos | 16 | \$ 12,00 | \$ 192,00 |
| Nitritos | 16 | \$ 10,00 | \$ 160,00 |
| Nitrógeno amoniacal | 16 | \$ 20,00 | \$ 320,00 |
| Nitrógeno Kjeldahl total | 16 | \$ 20,00 | \$ 320,00 |
| pH | 16 | \$ 6,00 | \$ 96,00 |
| Sólidos Sedimentables | 16 | \$ 10,00 | \$ 160,00 |
| Sulfatos | 16 | \$ 12,00 | \$ 192,00 |
| Toma de muestra | 8 | \$ 25,00 | \$ 200,00 |
| Subtotal | | | \$ 4.024,00 |
| IVA 12% | | | \$ 482,88 |
| Total | | | \$ 4.506,88 |

Fuente: Anexo B

Tabla 9. Resumen de Activos Fijos

| Descripción | Valor Total |
|-------------------------|---------------------|
| Enseres | \$ 957,60 |
| Equipos | \$ 22.708,72 |
| Infraestructura | \$ 22.000,00 |
| Material de laboratorio | \$ 521,43 |
| TOTAL | \$ 46.187,74 |

Tabla 10. Resultados anuales con una proyección a 5 años

| Concepto | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Ahorro | \$ - | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 |
| Ingresos Totales | \$ - | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 | \$ 54.082,56 |
| Costos Fijos | \$ - | \$ 16.200,00 | \$ 17.400,00 | \$ 18.600,00 | \$ 19.800,00 | \$ 21.000,00 |
| Costos Variables | \$ - | \$ 14.071,32 | \$ 14.774,89 | \$ 15.513,63 | \$ 16.289,31 | \$ 17.103,78 |
| Costos Totales Producción | \$ - | \$ 30.271,32 | \$ 32.174,89 | \$ 34.113,63 | \$ 36.089,31 | \$ 38.103,78 |
| Compra Activo Fijo | \$ 24.187,74 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Infraestructura | \$ 22.000,00 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Costo Total de Activos Fijos | \$ 46.187,74 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Saldo Final (Flujo de caja) | \$ (46.187,74) | \$ 23.811,24 | \$ 21.907,67 | \$ 19.968,93 | \$ 17.993,25 | \$ 15.978,78 |

Tabla 11. Flujos de caja

| Año | Ingresos | Costos | Flujo de Caja | Tasa $(1+t)^{-n}$ | Ingresos Actualizados | Egresos Actualizados |
|--------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| 0 | \$ - | \$ 46.187,74 | \$ (46.187,74) | 1,00 | \$ - | \$ 46.187,74 |
| 1 | \$ 54.082,56 | \$ 30.271,32 | \$ 23.811,24 | 0,91 | \$ 49.165,96 | \$ 27.519,38 |
| 2 | \$ 54.082,56 | \$ 32.174,89 | \$ 21.907,67 | 0,83 | \$ 44.696,33 | \$ 26.590,81 |
| 3 | \$ 54.082,56 | \$ 34.113,63 | \$ 19.968,93 | 0,75 | \$ 40.633,03 | \$ 25.630,08 |
| 4 | \$ 54.082,56 | \$ 36.089,31 | \$ 17.993,25 | 0,68 | \$ 36.939,12 | \$ 24.649,49 |
| 5 | \$ 54.082,56 | \$ 38.103,78 | \$ 15.978,78 | 0,62 | \$ 33.581,01 | \$ 23.659,45 |
| TOTAL | \$ 270.412,80 | \$ 216.940,67 | \$ 53.472,13 | - | \$ 205.015,45 | \$ 174.236,95 |

Tabla 12. Resultados de Indicadores Financieros

| Índice Financiero | Valor Calculado | Decisión |
|-------------------|------------------|-----------|
| VAN | \$ 30.778,50 | Se acepta |
| TIR | 35,73% | Se acepta |
| B/C | 1,18 | Se acepta |
| PRI | 2 años y 4 meses | Se acepta |
| R | 43,15% | Se acepta |

ANEXO D. CALCULOS

Punto de Equilibrio

Análisis mensual respecto al año 1

Punto de Equilibrio en unidades

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

$$PE = \frac{\$ 1350,00}{\$ 267,68 - \$73,29}$$

$$PE = 6,94 = 7$$

Punto de Equilibrio en dinero

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CVu}{PVu}}$$

$$PE = \frac{\$ 1350,00}{1 - \frac{\$73,29}{\$ 267,68}}$$

$$PE = \$ 1858,98$$

Análisis mensual respecto al año 2

Punto de Equilibrio en unidades

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

$$PE = \frac{\$ 1450,00}{\$ 267,68 - \$76,95}$$

$$PE = 7,60 = 8$$

Punto de Equilibrio en dinero

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CVu}{PVu}}$$

$$PE = \frac{\$ 1450,00}{1 - \frac{\$76,95}{\$ 267,68}}$$

$$PE = \$ 2035,00$$

Análisis mensual respecto al año 3

Punto de Equilibrio en unidades

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

$$PE = \frac{\$ 1550,00}{\$ 267,68 - \$80,80}$$

$$PE = 8,29 = 8$$

Punto de Equilibrio en dinero

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CVu}{PVu}}$$

$$PE = \frac{\$ 1550,00}{1 - \frac{\$80,80}{\$ 267,68}}$$

$$PE = \$ 2220,16$$

Análisis mensual respecto al año 4

Punto de Equilibrio en unidades

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

$$PE = \frac{\$ 1650,00}{\$ 267,68 - \$84,84}$$

$$PE = 9,02 = 9$$

Punto de Equilibrio en dinero

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CVu}{PVu}}$$

$$PE = \frac{\$ 1650,00}{1 - \frac{\$84,84}{\$ 267,68}}$$

$$PE = \$ 2415,62$$

Análisis mensual respecto al año 5

Punto de Equilibrio en unidades

$$PE = \frac{CF}{PVu - CVu}$$

$$PE = \frac{\$ 1750,00}{\$ 267,68 - \$89,08}$$

$$PE = 9,80 = 10$$

Punto de Equilibrio en dinero

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CVu}{PVu}}$$

$$PE = \frac{\$ 1750,00}{1 - \frac{\$89,08}{\$ 267,68}}$$

$$PE = \$ 2622,84$$

Índices Financieros

Valor Actual Neto (VAN)

$$VAN = \textit{Ingresos Actualizados} - \textit{Egresos Actualizados}$$

$$VAN = \$ 205.015,45 - \$ 174.236,95$$

$$VAN = \$ 30.778,50$$

COSTO/BENEFICIO (B/C)

$$B/C = \frac{\textit{Ingresos Actualizados}}{\textit{Egresos Actualizados}}$$

$$B/C = \frac{\$ 205.015,45}{\$ 174.236,95}$$

$$\frac{B}{C} = 1,18$$

Período de recuperación de la Inversión (PRI)

$$PRI = \frac{\textit{Inversión inicial}}{\textit{Tasa de Flotación Anual}}$$

$$PRI = \frac{\$ 46187,74}{\$ 19931,17}$$

$$PRI = 2 \text{ años y } 4 \text{ meses}$$

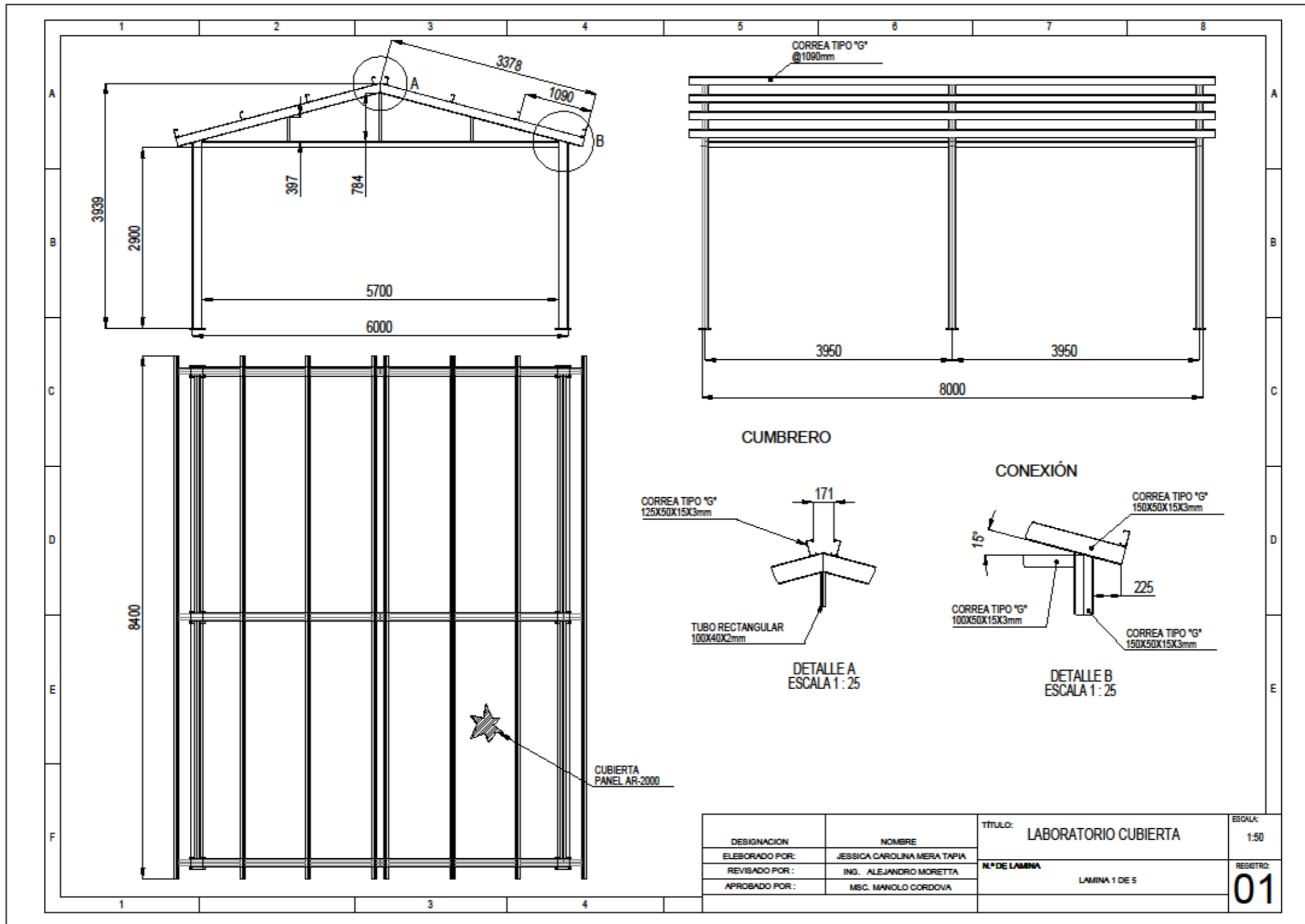
Rentabilidad del Proyecto (R)

$$R = \frac{\textit{Beneficio neto}}{\textit{Inversión inicial}} * 100\%$$

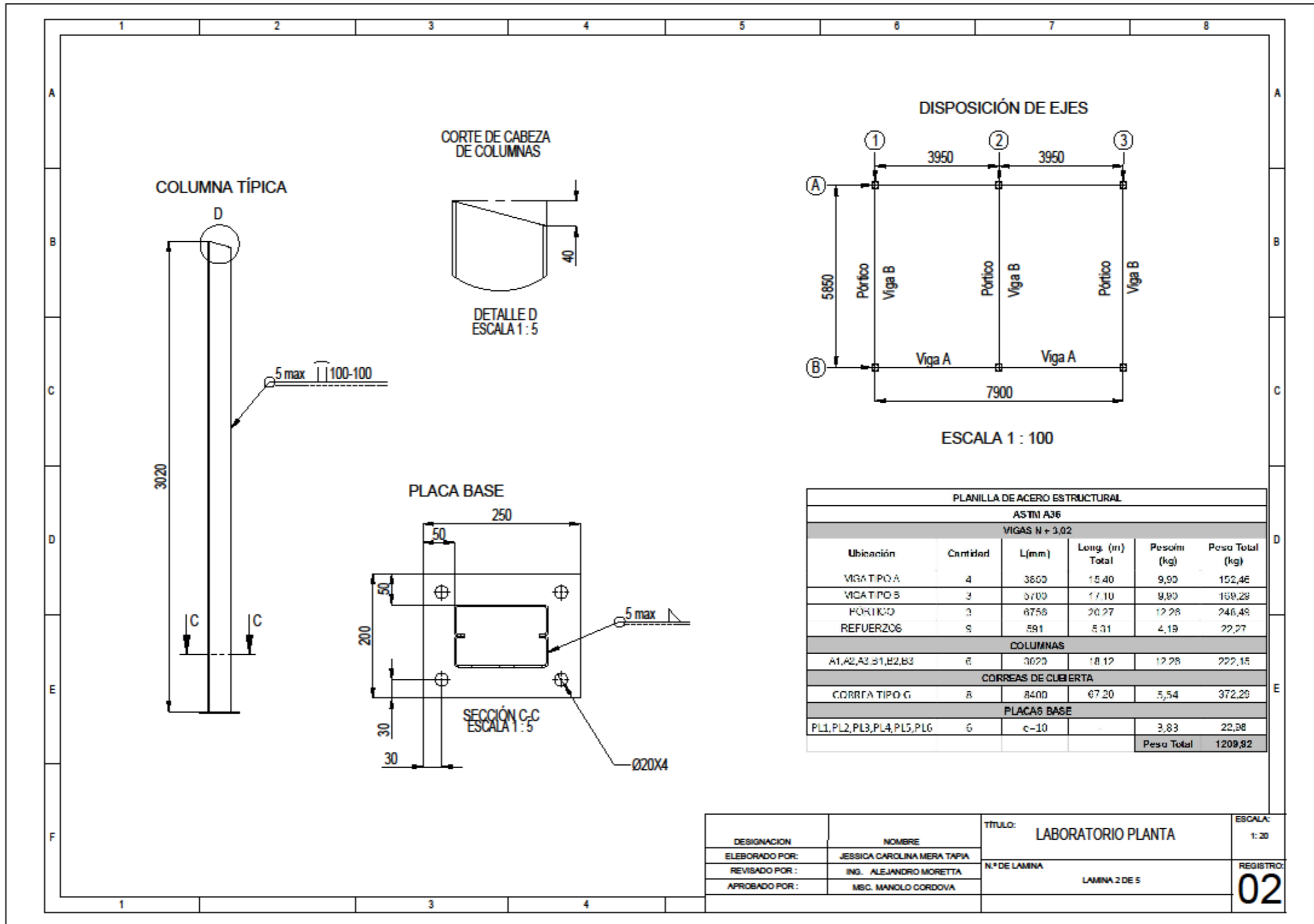
$$R = \frac{\$ 19931,17}{\$ 46187,74} * 100\%$$

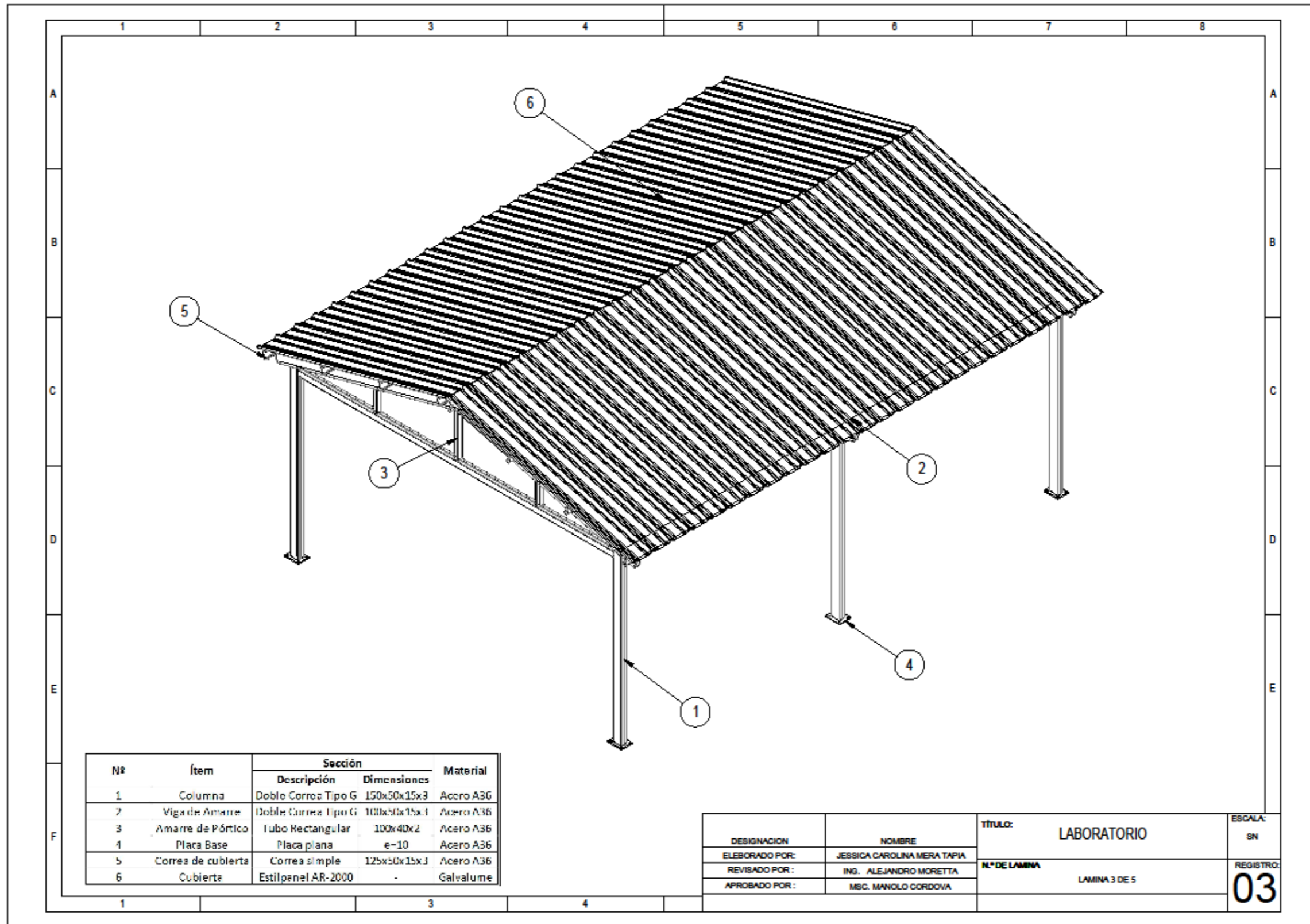
$$R = 43,15\%$$

ANEXO D. PLANOS



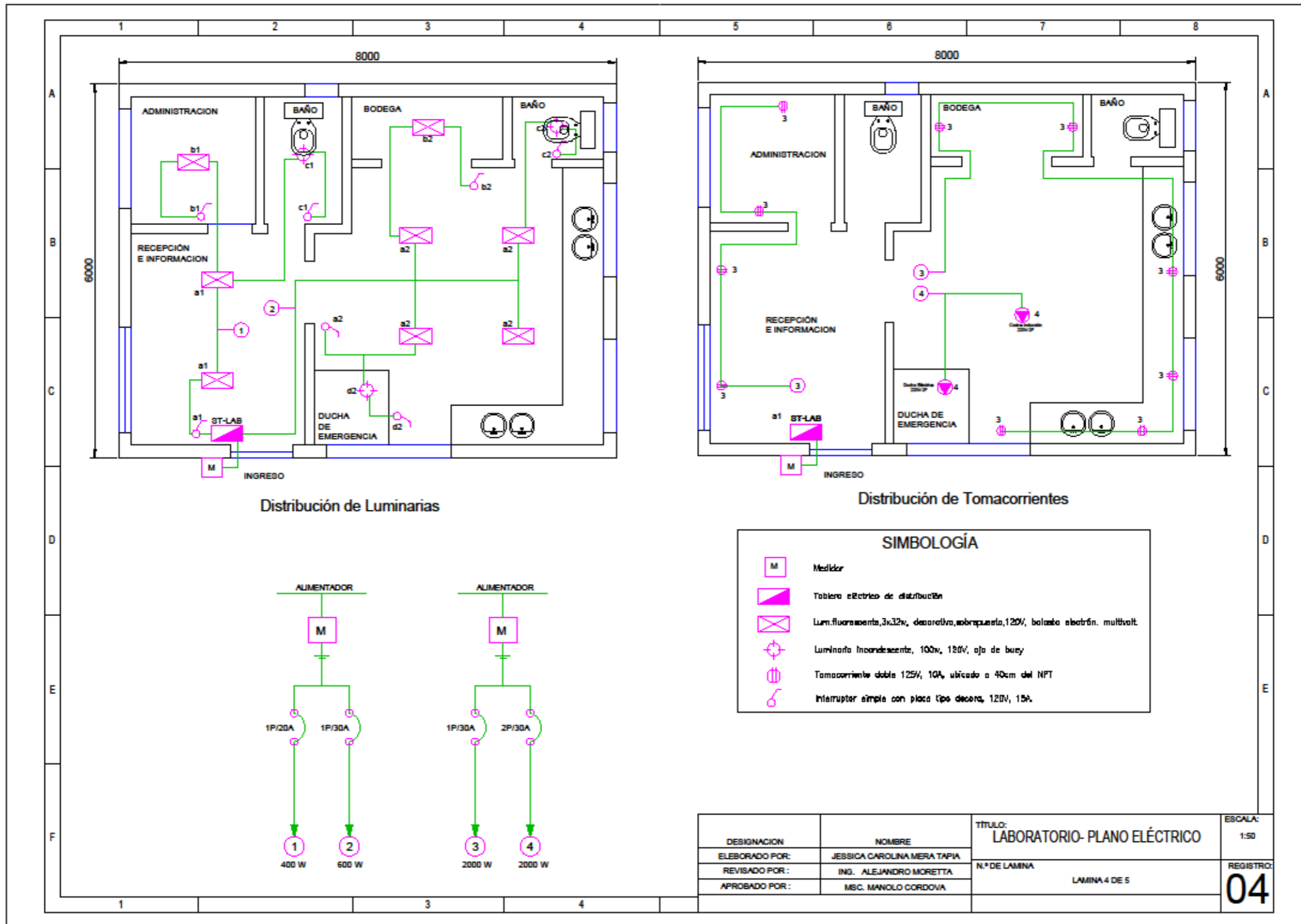
| | | | |
|--|------------------------|------------------------------|--------------|
| DESIGNACION | NOMBRE | TÍTULO: LABORATORIO CUBIERTA | ESCALA: 1:50 |
| ELEBORADO POR: JESSICA CAROLINA MERA TAPIA | ING. ALEJANDRO MORETTA | N.º DE LÁMINA | REGISTRO: 01 |
| REVISADO POR: | MBC. MANOLO CORDOVA | LÁMINA 1 DE 5 | |
| APROBADO POR: | | | |





| NR | Item | Sección | | Material |
|----|--------------------|---------------------|-------------|-----------|
| | | Descripción | Dimensiones | |
| 1 | Columna | Doble Correa Tipo G | 150x50x15x3 | Acero A36 |
| 2 | Viga de Amanre | Doble Correa Tipo G | 100x50x15x3 | Acero A36 |
| 3 | Amarre de Pórtico | Tubo Rectangular | 100x40x2 | Acero A36 |
| 4 | Placa Base | Placa plana | e-10 | Acero A36 |
| 5 | Correa de cubierta | Correa simple | 125x50x15x3 | Acero A36 |
| 6 | Cubierta | Estilpanel AR-2000 | - | Galvalume |

| | | | |
|----------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| DESIGNACION | NOMBRE | TÍTULO: LABORATORIO | ESCALA: SN |
| ELEBORADO POR: | JESSICA CAROLINA MERA TAPIA | N° DE LAMINA LAMINA 3 DE 5 | REGISTRO: 03 |
| REVISADO POR: | ING. ALEJANDRO MORETTA | | |
| APROBADO POR: | MSC. MANOLO CORDOVA | | |

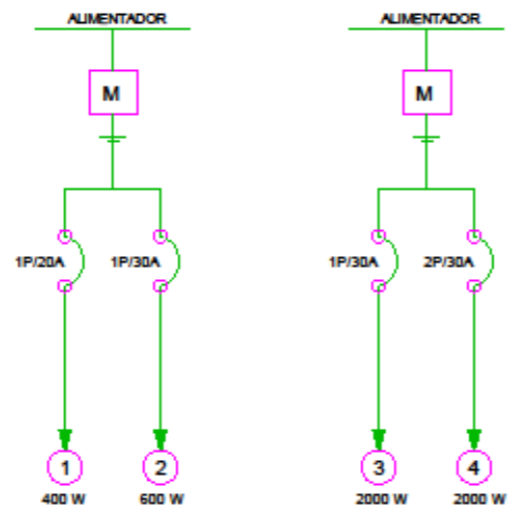


Distribución de Luminarias

Distribución de Tomacorrientes

SIMBOLOGÍA

- Medidor
- Tablero eléctrico de distribución
- Lum. fluorescentes, 3x32w, decorativo, sobrepuesta, 120V, balasto electrón. multivolt
- Luminaria incandescente, 100w, 120V, ojo de buey
- Tomacorriente doble 125V, 10A, ubicado a 40cm del NPT
- Interruptor simple con placa tipo decoro, 120V, 15A.



| | | | |
|----------------|-----------------------------|--|-----------------|
| DESIGNACION | NOMBRE | TITULO: LABORATORIO- PLANO ELÉCTRICO | ESCALA: 1:50 |
| ELEBORADO POR: | JESSICA CAROLINA MERA TAPIA | N.º DE LAMINA | REGISTRO: |
| REVISADO POR : | ING. ALEJANDRO MORETTA | LAMINA 4 DE 5 | 04 |
| APROBADO POR : | MSC. MANOLO CORDOVA | | |

