



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TESIS DE POSTGRADO**

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN LABORATORIO DE  
MATERIALES EN GABINETE TÉCNICO S.A., TEGUCIGALPA  
M.D.C.**

**SUSTENTADO POR:  
DANIA LICONA DAVID**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.**

**NOVIEMBRE 2013**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO**

**SECRETARIO GENERAL**

**JOSÉ LÉSTER LÓPEZ**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**JEFFREY LANSDALE**

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN LABORATORIO DE  
MATERIALES EN GABINETE TÉCNICO S.A., TEGUCIGALPA  
M.D.C.**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN  
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO  
DESIREÉ TEJADA CALVO**

**ASESOR TEMÁTICO  
JAVIER Y. ZEPEDA FIGUEROA**

**MIEMBROS DE LA TERNA (O COMISIÓN EVALUADORA):**

**CINTHIA CANO**

**JUAN AGÜERO**



**FACULTAD DE POSTGRADO**  
**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN LABORATORIO DE**  
**MATERIALES EN GABINETE TÉCNICO S.A., TEGUCIGALPA**  
**M.D.C.**

**AUTOR:**

Dania Licona David

**RESUMEN**

La presente propuesta tiene como finalidad demostrar la factibilidad de la instalación de un laboratorio de materiales de construcción, para la empresa de consultoría Gabinete Técnico, S.A. (GATESA). Este laboratorio servirá únicamente para los proyectos que la empresa adquiera, con el fin de reducir costos y evitar contrataciones externas.

Se investigó por medio de encuesta y entrevistas al personal clave de GATESA, para conocer las necesidades de instalar un laboratorio de materiales de construcción. Una vez analizados los ensayos más frecuentes, los costos y la instalación del laboratorio, se procedió a investigar 4 posibles escenarios para un análisis financiero.

ESCENARIO
1. COMBINADO 50/50
2. FONDOS PROPIOS CONSERVADOR
3. FONDOS PROPIOS OPTIMISTA
4. COMBINADO 30/70

Se observó que de los 4 escenarios, 3 son sumamente rentables, los que servirán de base para que la empresa pueda tomar la mejor decisión, ya que hay escenarios desde los que utiliza el mínimo de fondos propios con alto porcentaje de arrendamiento y período de recuperación menor a un año y medio hasta casi los dos años.

**Palabras Clave:** agregados, asfalto, ensayos, hormigón, laboratorio, suelos.



**FACULTAD DE POSTGRADO**  
**PROPOSAL FOR THE CREATION OF A MATERIAL TESTING**  
**LABORATORY IN GABINETE TÉCNICO S.A., TEGUCIGALPA M.D.C.**

**AUTHOR:**

Dania Licona David

**ABSTRACT**

This proposal is to demonstrate the feasibility of a material testing laboratory for the consulting firm Gabinete Técnico, S.A. (GATESA). This laboratory will serve only for projects that the company has acquired, in order to reduce costs and avoid outsourcing.

An investigation was made through a survey and interview to key personnel of GATESA, to meet the needs of a material testing laboratory. After analyzing the tests, prices and installation of the laboratory, we proceeded to investigate four possible scenarios for financial analysis.

ESCENARIO
1. COMBINED 50/50
2. OWN FUNDS CONSERVATIVE
3. OWN FUNDS OPTIMISTIC
4. COMBINED 30/70

It was found that of the 4 scenarios, 3 are highly profitable, as a basis for the company to make the best decision as there are scenarios from which uses the minimum own funds, high leasing percentage and recovery period less than one and a half to almost two years.

**Key Words:** aggregates, asphalt, testing, concrete, laboratory, soil

## INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1INTRODUCCIÓN .....	1
1.2ANTECEDENTES .....	2
1.3DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3.1ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	5
1.3.2FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3.3PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	5
1.4OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	6
1.4.1OBJETIVO GENERAL.....	6
1.4.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.5VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....	7
1.6JUSTIFICACIÓN .....	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	12
2.1DEFINICIONES BÁSICAS .....	12
2.2LABORATORIO DE MATERIALES.....	15
2.3ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	16
2.4TEORÍAS .....	17
2.4.1ENSAYOS DE AGREGADOS Y HORMIGÓN.....	18
2.4.2ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS .....	20
2.4.3ENSAYOS DE SUELOS.....	20
2.5ENSAYOS DE LABORATORIO MÁS UTILIZADOS EN GATESA.....	22
2.5.1ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO.....	22
2.5.2RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CILINDROS DE CONCRETO .....	23
2.5.3CBR.....	23
2.5.4RELACIONES DE PESO UNITARIO – HUMEDAD EN LOS SUELOS (EQUIPO MODIFICADO) .....	24
2.5.5DENSIDAD EN SITIO .....	25
2.5.6LÍMITES DE ATTERBERG .....	26

2.5.7	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS .....	26
2.5.8	DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA DE LAS MEZCLAS DE SUELO –CEMENTO.....	27
2.5.9	RELACIONES DE PESO UNITARIO – HUMEDAD EN LOS SUELOS (EQUIPO NORMAL) .....	28
2.5.10	RESISTENCIA AL DESGASTE DE ÁRIDOS POR MEDIO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES .....	28
2.5.11	GRANULOMETRÍA DE MATERIALES PÉTREOS.....	29
2.5.12	RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS (MÉTODO MARSHALL) .....	30
2.6	EQUIPO Y PERSONAL .....	31
2.6.1	EQUIPO EN UN LABORATORIO DE MATERIALES .....	31
2.6.2	NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	31
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		34
3.1	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	34
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	35
3.2.1	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	35
3.3.1	INSTRUMENTOS .....	35
3.3.1.1	ENCUESTA.....	35
3.3.1.1.1	PROCEDIMIENTO.....	35
3.3.1.2	ENTREVISTA.....	36
3.3.1.2.1	PROCEDIMIENTO.....	36
3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	37
3.4.1	FUENTES PRIMARIAS .....	37
3.4.2	FUENTES SECUNDARIAS .....	37
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....		38
4.1	HALLAZGOS.....	38
4.1.1	DEMANDA INTERNA DE GATESA.....	38
4.1.2	SERVICIOS PARA EL LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	39

4.1.3EQUIPO.....	44
4.1.4INSTALACIÓN.....	46
4.1.4.1PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO .....	49
4.1.4.2ELEMENTOS DE SEGURIDAD EN UN LABORATORIO .....	51
4.1.4.3EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	53
4.1.5INVERSIÓN.....	54
4.2ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD .....	55
4.2.1DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO .....	55
4.2.2DEFINICIÓN DE LA TECNOLOGÍA .....	55
4.2.3FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO .....	58
4.2.4ESTUDIO DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES.....	59
4.2.5INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN.....	60
4.2.5.1PLANOS DESCRIPTIVOS DE LA PLANTA.....	62
4.2.5.2EQUIPO REQUERIDO.....	66
4.2.6PLANIFICACIÓN ORGANIZACIONAL .....	66
4.2.6.1ORGANIGRAMA DEL LABORATORIO DE MATERIALES.....	66
4.2.6.2POSIBLE POBLACIÓN DE LABORATORISTAS.....	67
4.2.7ACREDITACIÓN DE UN LABORATORIO.....	68
4.2.8ANÁLISIS FINANCIERO .....	69
4.2.8.1PLAN DE INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO .....	69
4.2.8.1.1INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS .....	70
4.2.8.2COSTOS DE CAPITAL .....	71
4.2.8.3PRESUPUESTO DE INGRESOS .....	71
4.2.8.4PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS.....	73
4.2.8.5CUADROS DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES.....	75
4.2.8.6PROGRAMA DE AMORTIZACIÓN DE FINANCIAMIENTO.....	76
4.2.8.7ESTADOS DE RESULTADOS .....	78
4.2.8.8PRESUPUESTO DE EFECTIVO .....	79
4.2.8.9BALANCE GENERAL .....	79
4.2.8.10FLUJOS DE EFECTIVO.....	80
4.2.8.11CAMBIOS EN EL CAPITAL DE TRABAJO .....	81

4.2.8.12	CÁLCULO DE VALOR DE RESCATE .....	82
4.2.8.13	ANÁLISIS FINANCIERO .....	82
4.2.8.14	TÉCNICAS DE PRESUPUESTO DE CAPITAL .....	84
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		85
5.1	CONCLUSIONES .....	85
5.2	RECOMENDACIONES .....	90
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....		91
6.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN .....	91
6.2	DEFINICIÓN DEL OBJETIVO.....	91
6.3	LISTADO DE ACTIVIDADES A EFECTUAR .....	92
6.3.1	IDENTIFICAR EL PELIGRO .....	92
6.3.2	VALORAR RIESGOS .....	92
6.3.3	CONTROLAR RIESGOS.....	92
6.3.4	IMPLANTAR Y MANTENER MEDIDAS .....	92
6.4	ORDEN DE PRIORIDADES.....	93
6.5	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....		95
ANEXOS.....		100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Honduras donde se representa el territorio en el cual ha trabajado GATESA.....	3
Figura 2. Variables de Investigación.....	8
Figura 3. Empresas que cuentan o no con laboratorio .....	10
Figura 4. Laboratorios que cubren demanda.....	10
Figura 5. Tamizado.....	22
Figura 6. Moldes de concreto y máquina de prensa.....	23
Figura 7. Equipo a utilizar para ensayo CBR.....	24
Figura 8. Equipo utilizado para realizar Próctor Modificado.....	25
Figura 9. Ensayo de densidad en sitio.....	25
Figura 10. Ejecución de ensayos Límites de Atterberg .....	26
Figura 11. Moldes de vigas.....	27
Figura 12. Ejecución de Mezcla Suelo-Cemento.....	27
Figura 13. Ensayo Próctor Normal .....	28
Figura 14. Máquina de los ángeles.....	29
Figura 15. Cuarteado de material .....	30
Figura 16. Prensa para método marshall .....	30
Figura 17. Empresas que brindan servicios de laboratorio.....	40
Figura 18. Bodega de GATESA localizada en la oficina principal .....	46
Figura 19. Segunda bodega de GATESA ubicada en Col. Las Uvas.....	47
Figura 20. Área de trabajo de informe para el laboratorista .....	47
Figura 21. Área verde de la oficina principal de GATESA.....	48
Figura 22. Duchas de seguridad.....	51
Figura 23. Mantas ignífugas .....	52
Figura 24. Extintor .....	52
Figura 25. Botiquín .....	53
Figura 26. Producción del laboratorio de materiales .....	59
Figura 27. Proceso del laboratorio de materiales .....	61
Figura 28. Dura rack de carga media .....	62

Figura 29. Mesa de madera.....	63
Figura 30. Área de trabajo para informes .....	63
Figura 31. Organigrama del laboratorio de materiales .....	67
Figura 32. Definición de objetivos.....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gasto anual en ensayos de laboratorio de GATESA.....	4
Tabla 2. Definición de variables independientes.....	7
Tabla 4. Ensayos más utilizados en GATESA.....	38
Tabla 5. Ensayos a realizar en el laboratorio.....	39
Tabla 6. Proyectos realizados en 2010.....	41
Tabla 7. Proyectos realizados en 2011.....	41
Tabla 8. Proyectos realizados en 2012.....	42
Tabla 9. Proyectos realizados en 2013.....	42
Tabla 10. Equipo necesario para los ensayos.....	44
Tabla 11. Análisis FODA.....	58
Tabla 12. Mobiliario necesario.....	66
Tabla 13. Personal Clave.....	66
Tabla 14. Plan de inversión.....	70
Tabla 15. Facturación real GATESA.....	71
Tabla 16. Presupuesto de Ingresos.....	72
Tabla 17. Presupuesto de costos y gastos.....	74
Tabla 18. Depreciación equipo y mobiliario.....	75
Tabla 19. Amortización.....	76
Tabla 20. Estado de Resultados.....	78
Tabla 21. Presupuesto de Efectivo.....	79
Tabla 22. Balance General.....	80
Tabla 23. Flujo de Efectivo.....	81
Tabla 24. Escenarios analizados.....	83
Tabla 25. Actuaciones a realizar.....	93

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX y principios de siglo XXI, las empresas de consultoría en el área de la ingeniería civil, han emprendido una labor constante y ardua para superarse y tener una mejora continua en todas sus actividades de su quehacer profesional. Sin embargo, no ha sido fácil debido a la competitividad entre las empresas, ya que se precisa oportunidades para poder lograr los objetivos deseados.

Con el propósito de mejorar año con año, la empresa Gabinete Técnico S.A. (GATESA) desea verificar de forma propia la calidad de los materiales utilizados dentro de sus proyectos de supervisión, ya que esta actividad la ha venido realizando a través de subcontrataciones con laboratorios especializados que se dedican a prestar este servicio.

Un laboratorio de materiales para las empresas de supervisión de obras es muy importante, ya que brinda información confiable acerca de los materiales utilizados dentro de una obra, verificando el buen uso de los materiales como una buena instalación de los mismos, así mismo se dispondría de una mejora en los tiempos para obtener los resultados de los ensayos, considerando de dedicación exclusiva del personal asignado al laboratorio.

Se planteó una alternativa de mejora en la empresa de consultoría GATESA, y se realizó una propuesta acerca de la creación de un laboratorio de materiales de construcción, el cual brindará el servicio del control de calidad de los materiales en forma interna y exclusiva para dicha empresa.

## 1.2 ANTECEDENTES

Fundada en San Pedro Sula el 2 de octubre de 1971, Gabinete Técnico, S.A. (GATESA) es una de las empresas de consultoría en obras civiles más importantes de Honduras.

GATESA es una empresa dedicada al crecimiento y mejoramiento continuo, es por esto que se ha establecido una política de calidad que consiste en satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, asegurando un control de calidad para garantizar un producto final de conformidad a los requerimientos y ejecutado en el tiempo establecido, contando para tal fin con personal calificado y aplicando las metodologías adecuadas, con lo cual ha logrado ofrecer a sus clientes los más altos estándares de calidad.

Los servicios que provee GATESA son:

1. Diseño y supervisión de carreteras, autopistas, bulevares y puentes.
2. Diseño y supervisión de edificaciones, urbanizaciones y complejos hoteleros.
3. Diseño y supervisión de obras de agua y saneamiento.
4. Estudio y supervisión de obras portuarias y costeras.
5. Gestión de riesgos, ordenamiento territorial y planificación urbana.
6. Fortalecimiento institucional.
7. Estudios de ingeniería de tráfico.
8. Ambiente y desarrollo social.



**Figura 1. Mapa de Honduras donde se representa el territorio en el cual ha trabajado GATESA.**

La supervisión de las obras de carreteras, edificaciones y obras de agua y saneamiento son el punto clave, ya que ha obtenido en dichas áreas, la mayor experiencia a lo largo de sus 42 años. Es por esto que se efectúan diversos ensayos o pruebas de laboratorio por parte de la supervisión en los proyectos, para corroborar que el contratista de la obra utilice materiales de óptima calidad, certificando que se ha cumplido con todos los requisitos de calidad y los términos de referencia del contrato.

La necesidad de un laboratorio propio para la empresa de supervisión GATESA es clara al observar la demanda a través de los años. Se estudió los años 2010 al 2013.

En el año 2010, se ejecutaron 5 proyectos de los cuales existió una demanda del 100% en cuanto a ensayos de materiales de construcción.

En el 2011, de 5 proyectos que se ejecutaron, hubo necesidad de contratación para los ensayos de laboratorio en un 100%.

En el 2012, se ejecutaron 13 proyectos de los cuales el 76.92% (10 de 13 proyectos) tuvo demanda para ensayos de materiales.

En el 2013, de 3 proyectos en ejecución, el 100% tuvo demanda de ensayos de materiales. Este no es un año común para la empresa, ya que se adjudicó un proyecto de gran magnitud, siendo éste la Supervisión de las Obras de la Concesión del Corredor Turístico El Progreso – Tela y tramos San Pedro Sula – El Progreso y La Barca – El Progreso, con una duración de 36.5 meses, aproximadamente 3 años y medio.

**Tabla 1. Gasto anual en ensayos de laboratorio de GATESA**

<b>Tabla de Datos</b>	
<b>Año</b>	<b>Monto</b>
2010	L. 517,500.00
2011	L. 869,268.63
2012	L. 905,136.08
2013	L. 3,684,000.00

En la actualidad, GATESA subcontrata a empresas prestadoras del servicio de ensayos de materiales de construcción, para efectuar las pruebas necesarias en sus proyectos, ya que no cuenta con un laboratorio propio para ejecutarlos.

Debido al gran gasto que ha realizado GATESA en los últimos años, se investigó acerca de cuán rentable podría ser crear su propio laboratorio de materiales o si es mejor continuar con la subcontratación de empresas externas.

## 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En la actualidad la empresa consultora GATESA, no dispone de un laboratorio para los ensayos de materiales de construcción, los cuales son necesarios para la comprobación de la buena calidad de los materiales que destinan los contratistas a la obra y así evidenciar al cliente la calidad que poseen dichos materiales.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cuán rentable es la creación de un laboratorio de materiales de construcción para GATESA, permitiéndole realizar sus propios ensayos para proyectos de la empresa.

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la demanda en cuanto a un laboratorio de materiales en la empresa de supervisión GATESA?
- ¿Cuáles son los servicios que debe ofrecer el laboratorio de materiales?
- ¿Cuáles son los ensayos de laboratorio más utilizados por la empresa?
- ¿Cuáles son los equipos de laboratorio necesarios para la creación de un laboratorio de materiales de construcción?
- ¿Cómo se instala un laboratorio de materiales?
- ¿Cuál es el monto de inversión del laboratorio de materiales?
- ¿Cuál es la rentabilidad o pérdida que se tendrá con la creación de un laboratorio de materiales?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar si la creación de un laboratorio de materiales para la empresa consultora GATESA, es rentable o favorecedora para lograr no subcontratar en futuros proyectos a empresas prestadoras del servicio.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir la demanda interna que tiene en cuanto a ensayos de laboratorio de materiales para GATESA.
- Evaluar los servicios que debe ofrecer el laboratorio de materiales.
- Identificar los equipos de laboratorio necesarios para la demanda de GATESA.
- Plantear el diseño de instalación para la creación del laboratorio materiales de construcción.
- Establecer el monto de inversión que la empresa necesita para iniciar el laboratorio de materiales de construcción.
- Estimar la rentabilidad o pérdida que tendrá la empresa con la creación del laboratorio de materiales de construcción.

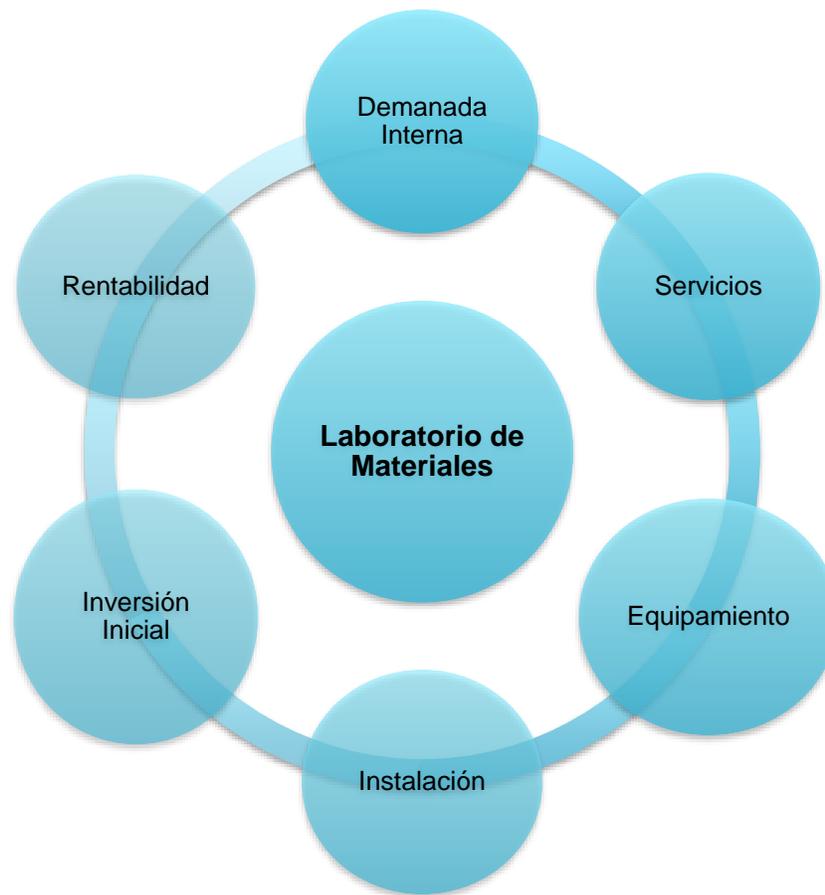
## 1.5 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

“La variable que el investigador desea explicar se considera como la variable dependiente. La variable que se espera que explique el cambio de la variable dependiente es referida como la variable independiente” (Namakforoosh, 2005, p.66).

**Tabla 2. Definición de variables independientes**

VARIABLE	DEFINICIÓN	UNIDAD DE ANÁLISIS Y MEDICIÓN	INDICADORES
Demanda Interna	Conocer la demanda interna de GATESA que tendrá si se crea el laboratorio de materiales.	ENCUESTA / ENTREVISTA	* Ensayos más comunes. * Frecuencia de los ensayos. * Número de proyectos en que GATESA requerirá el laboratorio.
Servicios	Pruebas de laboratorio necesarios en GATESA.	ENCUESTA / ENTREVISTA	* Servicios que se necesitan dentro de la empresa.
Equipamiento	Equipo mínimo necesario para el laboratorio de materiales	INVESTIGACIÓN	* Equipo necesario para iniciar el laboratorio de materiales.
Instalación	El diseño de la instalación necesaria para un laboratorio de materiales.	INVESTIGACIÓN	* Diseñar las instalaciones del laboratorio de materiales.
Inversión Inicial	La inversión en Lempiras que debe realizar la empresa para llevar a cabo la creación de un laboratorio de materiales.	INVESTIGACIÓN	* Monto de inversión en Lempiras que la empresa tendrá.
Rentabilidad	Rentabilidad o pérdida en Lempiras que se podría generar al crear el laboratorio de materiales.	INVESTIGACIÓN	* Rentabilidad en Lempiras que generaría el laboratorio.

Existen para la investigación 6 variables dependientes y una independiente, siendo esta última la variable que impulsa a las demás, la cual será llamada Laboratorio de Materiales. Las variables dependientes son las que indicarán si es factible realizar la inversión de un laboratorio de materiales para GATESA. Las variables dependientes serán: demanda, servicios, equipo, instalación, inversión y rentabilidad. Con estas variables se conocerá a profundidad la importancia de un laboratorio de materiales de construcción para GATESA.



**Figura 2. Variables de Investigación**

## 1.6 JUSTIFICACIÓN

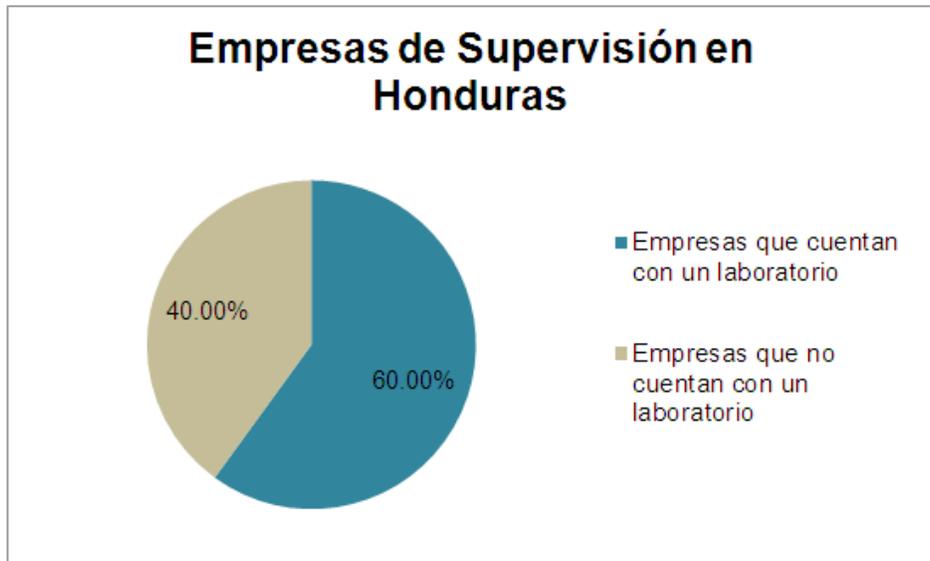
En un mundo globalizado, es necesario ajustarse a las necesidades de los individuos y de las empresas; se debe estar al tanto del entorno, de las necesidades de los clientes, las nuevas competencias, las innovaciones que han marcado diferencias para las empresas, para así conocer las debilidades que se tiene dentro de la empresa.

Desde varios años atrás se observa en GATESA, la falta de un laboratorio propio, para poder realizar ensayos que se ejecutan para la verificación de los materiales. El 60% de las empresas de consultoría en el país, poseen un laboratorio de materiales. En la actualidad, existen dos empresas que se han establecido como las proveedoras de dicho servicio, las cuales son Geotecnia y Pavimentos (GYP) y Geoconsult.

Las empresas de consultoría en el país que poseen su propio laboratorio son las siguientes:

- ACI
- ASP Consultores
- CONASH
- GEOCONSULT
- GYP
- SAYBE Y ASOCIADOS
- TECNISA
- CINSA
- GEOTEC

De estas empresas que poseen su propio laboratorio, hay algunas que no venden sus servicios al público en general y son las siguientes: ACI, ASP Consultores, CONASH y TECNISA.



**Figura 3. Empresas que cuentan o no con laboratorio**

Los laboratorios que no cubren con la demanda de su empresa son el 66.67%, indicando que la mayoría de los laboratorios no son completos y necesitan de uno o varios laboratorios de materiales para llevar a cabo los ensayos; la mayoría busca empresas extranjeras que los puedan ejecutar.



**Figura 4. Laboratorios que cubren demanda**

El uso de un laboratorio de materiales para una empresa consultora es primordial, ya que se utiliza en todos los proyectos de supervisión de carreteras, siendo el uso diario por proyecto en GATESA.

Para GATESA no tener un laboratorio de materiales propio es pérdida de tiempo y dinero, ya que se está a la espera de resultados de las empresas que subcontrata, dando los resultados de los ensayos dependiendo de su cantidad de trabajo y por la orden de llegada de cada muestra. Lo descrito anteriormente puede tardar varios días o incluso semanas, siendo esto no productivo para GATESA.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 DEFINICIONES BÁSICAS

Abrasión: Desgaste por fricción (Word Reference, 2013).

Aditivos: Dice de la sustancia que se agrega a otras para aumentar o mejorar sus cualidades (Diccionario Enciclopédico, 2009).

Aglomerante: Material capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto, por efectos exclusivamente físicos (Diccionario Enciclopédico, 2009).

Arcilla: s.f. Suelo o roca sedimentaria de grano muy fino compuesta principalmente de silicatos y que mezclada con agua se puede modelar y cocida se endurece; se usa para fabricar objetos de cerámica (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).

Arena: *f.* Conjunto de partículas disgregadas de las rocas, acumuladas en las orillas del mar o de los ríos, o en capas de los terrenos de acarreo (Diccionario Enciclopédico, 2009).

Árido: En el hormigón, la grava y la arena mezclados (Diccionario Enciclopédico, 2009).

ASTM: American Society for Testing and Materials (The American Heritage® Dictionary of the English Language, 2009).

Bitumen: Producto semi-sólido extremadamente pesado de la refinación del petróleo, compuesto de hidrocarburos pesados utilizado para construcción de caminos y para impermeabilización de techos (Glosario.net, 2006).

Cimientos: Parte de una estructura normalmente debajo del nivel de la tierra que distribuye el peso de la estructura al suelo y a soportes artificiales (Glosario.net, 2006).

Cohesivo: Que produce cohesión o unión (Diccionario de la Lengua Española, 2005).

Dosificación: Regulación de la cantidad o porciones de otras cosas (Diccionario de la Lengua Española, 2005).

Contratista o Empresa de Construcción: Persona o empresa a quien se encarga por contrato la realización de una obra o servicio, quedando obligada a entregarla dentro del plazo convenido (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).

Empresa de Supervisión: Empresas prestadoras de servicios profesionales que vigilan que las obras se construyan de acuerdo con las calidades requeridas, dentro de los tiempos de ejecución establecidos y con los costos presupuestados (Zepeda, 2013).

Grava: *s.f.* Conjunto de materiales, de tamaño mayor que la arena, procedentes de minerales y rocas fragmentados por los agentes atmosféricos. 2 Piedra triturada que se usa para construir caminos y carreteras (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).

Limo: *m.* Lodo, cieno (Diccionario de la lengua española, 2005).

Mezcla Suelo-Cemento: Es un producto endurecido resultante de una mezcla íntima compactada de suelo, cemento y agua, en proporciones establecidas a través de una dosificación racional, ejecutada de acuerdo con las normas aplicables al suelo en estudio (Rocha, 2002).

Tamiz: *s.m.* Utensilio que se usa para separar las partes finas de las gruesas de algunas cosas y que está formado por una tela metálica o rejilla tupida que está sujeta a un aro (Diccionario Manual de la lengua española, 2007).

Términos de Referencia (TdR): Son creados antes de la etapa de diseño de la evaluación y describen la idea de lo que se quiere. El TdR establece una definición clara de hacia dónde debe ir dirigida la evaluación. Se aplican para servicios de carácter intelectual/académico y de asesoramiento provistos por consultores (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2012).

Turba: *f.* Depósito de materias vegetales en descomposición, de color parduzco (más o menos oscuro) y estructura porosa. Su composición aproximada es 45-60% de carbono, 30-40% de oxígeno, 5-10% de hidrógeno; su contenido de agua puede alcanzar un 90% (Diccionario Enciclopédico, 2009).

## 2.2 LABORATORIO DE MATERIALES

Es importante dar a conocer el servicio que genera un laboratorio, el cual indica resultados aceptables o no aceptables para los clientes, lo cual resulta beneficioso ya que en base a la resolución se solventa un problema o se comprueba un resultado favorable. Según Lugo (2006):

Un laboratorio es un lugar equipado con diversos instrumentos de medición, entre otros, donde se realizan experimentos o investigaciones diversas, según la rama de la ciencia a la que se enfoque. Dichos espacios se utilizan tanto en el ámbito académico como en la industria y responden a múltiples propósitos, de acuerdo con su uso y resultados finales, sea para la enseñanza, para la investigación o para la certificación de la industria...En el mundo de la industria, estos, entre otras cosas, permiten asegurar la calidad de productos. (p.20)

Uno de los factores primordiales por el cual se debe crear el laboratorio de materiales en GATESA, es debido a la garantía que podría brindar a los productos terminados del cliente, brindando mayor seguridad, satisfacción y confiabilidad.

En la supervisión de obras, en la mayoría de los casos, los clientes son los que determinan si desean ejecutar los ensayos de laboratorio. Habitualmente si se trabaja con el Estado de Honduras o un organismo internacional, es una obligación dentro del contrato realizar ensayos de laboratorio para los suelos o materiales que se emplean dentro del proyecto. La realización de ensayos en un laboratorio de materiales ayudará al propietario del proyecto controlar y asegurar que los materiales que se utilizan son los adecuados y así garantizar un control de calidad real a la obra (Cortés & alii, 2008). Lo ideal para comprobar que una obra posee materiales correctos para emplearse en ella, es indispensable crear un control de calidad obligatorio en cada obra que se realiza en el país, lo cual no se realiza en todos los proyectos que se ejecutan en Honduras.

## 2.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En Honduras, se ha observado un gran avance en cuanto al uso de laboratorios de materiales de construcción en las universidades, inculcando a los estudiantes la importancia de realizar estudios y ensayos a los materiales que se utilizarán en una construcción específica.

Se ha percibido la importancia de los laboratorios de materiales que las universidades públicas como privadas han enfatizado en los últimos años. Esto incentiva al estudiante a realizar ensayos a los materiales que usará y practicarlo al momento de ejecutar una obra.

En la Universidad Autónoma de Honduras (UNAH) se efectúan varias pruebas en su Laboratorio de Materiales y Suelos, utilizando una gran cantidad de equipo para ello. Este laboratorio tiene un fin académico, pero al mismo tiempo realizan pruebas para empresas o personas interesadas. Es difícil conocer la inversión que se ha desarrollado hasta la fecha ya que a través de los años, la UNAH ha invertido mucho dinero en ello y alguna maquinaria tiene hasta 20 años de antigüedad.

En la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), se ha introducido a través de los años, el Laboratorio de Ingeniería Civil, que abarca en su laboratorio 3 áreas importantes: suelos, concreto y asfalto. “Actualmente se trabaja para la obtención de los instrumentos y equipo para los ensayos de fluidos e hidráulica. Este laboratorio tiene un fin académico y no brindan servicios externos por los momentos. La inversión que ha realizado UNITEC a través de los años ha sido aproximadamente de \$300,000.00” (Salgado, 2013).

Es importante mencionar que todas las empresas de consultoría, aunque posean laboratorios, remiten ciertas muestras al exterior para que empresas extranjeras realicen los ensayos necesarios, ya que en Honduras no se cuenta con los instrumentos necesarios para la obtención de uno o varios ensayos específicos debido al alto costo del equipo y la poca frecuencia en que se desarrollan.

Todas las empresas de consultoría poseen una oficina central, y dependiendo del número de proyectos, también poseen oficinas de campo, las cuales son oficinas temporales donde se trabaja en uno o varios proyectos específicos de la zona.

Actualmente, GATESA cuenta con una (1) oficina central ubicada en Tegucigalpa, Francisco Morazán, tres (3) oficinas de campo, ubicadas en Jesús de Otoro, Intibucá, San Pedro Sula y Puerto Cortés, en Cortés.

Existe para las empresas de supervisión de obras civiles del país lo que es la Cámara Hondureña de Empresas Consultoras (CHEC), que es una asociación libre de empresas consultoras que defienden sus legítimos intereses. No todas las empresas inscritas en la CHEC cuentan con su propio laboratorio de materiales.

Son 5 empresas las que brindan el servicio externo de un laboratorio:

1. CINSA
2. GEOCONSULT
3. GEOTEC
4. GYP
5. SAYBE Y ASOCIADOS

GATESA trabaja con la empresa GYP, ya que cuenta con una alianza estratégica brindándole un mejor precio que el mercado.

## 2.4 TEORÍAS

Para realizar una propuesta de un laboratorio de materiales, es necesario conocer los ensayos que más se utilizan en GATESA, los cuales varían dependiendo de los materiales que se quiere analizar. Los más importantes que se utilizan son los siguientes ensayos:

Ensayos para Agregados y Hormigón

Ensayos para Mezclas Bituminosas

Ensayos para Suelos

#### 2.4.1 ENSAYOS DE AGREGADOS Y HORMIGÓN

Los ensayos de los agregados y del hormigón van íntimamente ligados ya que con ambos, se realiza una combinación para ejecutar obras de elementos estructurales, tales como cimentaciones, columnas, pavimentos y vigas.

Según Carrasco (2009),

El agregado es el material granular, generalmente inerte, resultante de la desintegración natural y/o desgaste de rocas, o que se obtiene mediante la trituración de ellas, de escorias siderúrgicas convenientemente preparadas para tal fin o de otros materiales suficientemente duros, que permiten obtener partículas de forma y tamaños estables, destinadas a ser empleadas en hormigones.

La importancia del uso del tipo y de la calidad correcta del agregado (árido) no se puede subestimar. Los agregados fino y grueso ocupan cerca del 60% al 75% del volumen del hormigón (70% a 85% de la masa) e influyen fuertemente en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido, en las proporciones de la mezcla y en la economía del hormigón. (p.1)

Los agregados poseen diferentes tamaños y dependiendo de sus diámetros poseen diferente clasificación. Los agregados se clasifican en finos y gruesos. Ambos, se obtienen de los bancos de materiales de los ríos (previamente aprobados por la Municipalidad de la ciudad) más cercanos de los proyectos. Las empresas de construcción son las que elaboran el trámite para la aprobación del banco de material. Una vez realizado todos los requerimientos por cada municipalidad, se extiende la aprobación para la explotación del banco de material siendo la supervisión quien realiza los ensayos necesarios para aprobar que los materiales que se explotarán sean los correctos y necesarios que se establecen en los términos de referencia de cada proyecto.

### Agregados Finos (Arena)

Los agregados finos comúnmente consisten en arena natural o piedra triturada siendo la mayoría de sus partículas menores que 5mm. Los agregados finos deben cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libres de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables. (Polanco, 2012, p.11)

### Agregados Gruesos (Grava)

“Este tipo de material es obtenido de piedra natural de ríos comúnmente, escoria de alto horno, escoria volcánica, concreto reciclado o mediante la trituración de rocas dando una forma o grosor específico” (Hernández, 2009, p.69). Sus partículas deben iguales o mayores a 5mm.

### Hormigón o Concreto

El hormigón o concreto es frecuentemente utilizado en las construcciones de todo tipo como ser: construcción de casas, edificios, bodegas, carreteras, puentes, entre muchos otros. Es importante por su alta resistencia y es aún más resistente cuando se utiliza el concreto con varillas de acero, llamado concreto armado.

El hormigón es el material de construcción más empleado en el mundo. Es el resultado de la mezcla de cemento, áridos y agua, dando lugar a una masa resistente y consistencia compacta. En la actualidad es el material no natural más utilizado por el ser humano. (Alonso, Puertas, Palacios, 2009, p.11)

El material necesario para realizar una dosificación determinada de concreto es la siguiente:

- Cemento
- Agua
- Agregados Pétreos
- Aditivos

#### 2.4.2 ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

El bitumen proviene del petróleo, es una mezcla pegajosa que se utiliza comúnmente como impermeabilizante de techos y otros materiales como las botas. Se utiliza en la construcción como un material que mezclado con agregados, se vuelve pavimento asfáltico. El bitumen según Meaño (2009):

La fracción residual, más pesada y la que tiene el punto de ebullición más elevado, resultante de la destilación fraccionada del petróleo. Se puede definir como una mezcla de líquidos orgánicos altamente viscosa, pegajosa, negra y compuesta por hidrocarburos aromáticos policíclicos. Contiene azufre y varios metales como níquel, vanadio, plomo, cromo, mercurio y también arsénico, selenio y otros elementos tóxicos.

Las mezclas bituminosas es de donde proviene el asfalto, conocido por su uso en las carreteras pavimentadas. “Los materiales bituminosos se usan ampliamente en todo el mundo en la construcción de carreteras. Estos hidrocarburos se encuentran en depósitos naturales o se obtienen como un producto de la destilación del petróleo crudo” (Garber & Hoel, 2005).

“Se denomina mezcla bituminosa a la constituida por un ligante que, en película continua, envuelve todas y cada una de las partículas minerales de un árido, con granulometría cualquiera” (Fernández, 1983).

#### 2.4.3 ENSAYOS DE SUELOS

El suelo es donde se ejecutan los cimientos de una casa, un edificio o una carretera. Es por esto muy importante conocer en un proyecto qué tipo de suelo se tiene para poder trabajar con él. “Suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de los seres vivos que sobre ella se asientan” (Crespo, 2004, p.18).

“Se acostumbra definir como suelo a la capa superficial no consolidada de la superficie terrestre, la que está formada predominantemente por compuestos inorgánicos – hasta más del 99% -, con un porcentaje variable de sustancias orgánicas” (Fassbender & Bornemisza, 1987).

Bañón (2010), afirma:

La clasificación por composición del suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), (sistema adoptado por la ASTM) es la siguiente:

G: Grava	O: Orgánico
C: Arcilla	M: Limo
S: Arena	Pt: Turba o tierra de hoja

Existen 3 grandes grupos de suelos:

- a. Suelos de grano grueso (G y S): Formados por gravas y arenas con menos del 50% de contenido en finos.
- b. Suelos de grado fino (M y C): Formados por suelos con al menos 50% de contenido en limos y arcillas.
- c. Suelos Orgánicos (O y Pt): Constituidos fundamentalmente por materia orgánica. Estos son inservibles como terreno de cimentación. (P.15)

## 2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO MÁS UTILIZADOS EN GATESA

Se analizaron los ensayos que más se utilizan en la empresa de supervisión GATESA, siendo estos los siguientes:

### 2.5.1 Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado

Su finalidad es conocer en la muestra de suelo, el tamaño que poseen las partículas que están dentro de la misma, ya que existen criterios de aceptación de los suelos para ser utilizados en las carreteras, drenajes, presas, entre otras.

“El objetivo de este ensayo es determinar la granulometría de los áridos de hasta 90mm, mediante su división y separación con una serie de tamices en fracciones granulométricas de tamaño decreciente” (Laboratorio Oficial para Ensayo Materiales de Construcción).

Equipo necesario para realizar el ensayo de granulometría es el siguiente:

- Juego de tamices con tapa y fondo hermético.
- Estufa ventilada.
- Pila.
- Balanza de Precisión  $\pm 0.1\%$ .
- Bandejas de diferentes tamaños y brochas.
- Tamizadora.



**Figura 5. Tamizado**

### 2.5.2 Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto

“El objetivo de este ensayo es determinar que la mezcla de concreto utilizada en el proyecto cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada; su fin es el control de calidad en la obra” (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2006).

Equipo necesario para realizar el ensayo de Resistencia a la Compresión de Cilindros:

- Máquina para prueba (prensa).
- Dispositivo de lectura de carga.
- Balanza analítica con 2,000g y aproximación de 0.1g.
- Varilla de acero para agitar.
- Compás de punta.
- Regla rígida de bordes rectos.



**Figura 6. Moldes de concreto y máquina de prensa**

### 2.5.3 CBR

“La finalidad de este ensayo, es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para sub-rasante, sub-base y base de pavimentos” (Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería en Construcción).

Equipo a utilizar para el ensayo:

- Aparato para medir la expansión.
- Disco espaciador metálico, cilíndrico.
- Pistón de penetración metálico.
- Sobrecargas.
- Horno de secado.
- Pila llena de agua.
- Bandejas de mezcla.
- Tamices.



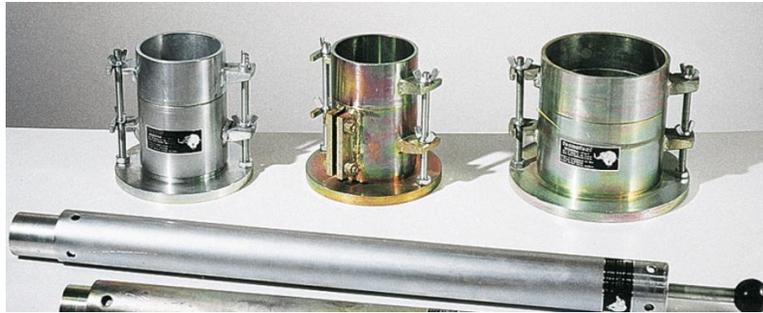
**Figura 7. Equipo a utilizar para ensayo CBR**

#### 2.5.4 Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Modificado)

Este ensayo es comúnmente llamado Próctor Modificado, el cual describe y regula los procedimientos de compactación utilizados en el laboratorio para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de los suelos (Grupo de Geotecnia, Facultad de Minas).

Equipo a utilizar:

- Molde de compactación.
- Martillo de compactación de 5.0kg.
- Horno de secado.
- Balanza con error de 1g.
- Recipientes.
- Tamices.
- Cuarteadores
- Probeta graduada.



**Figura 8. Equipo utilizado para realizar Próctor Modificado**

### 2.5.5 Densidad en Sitio

“El ensayo permite obtener la densidad de terreno y así verificar los resultados obtenidos en faenas de compactación de suelos, en las que existen especificaciones en cuanto a la humedad y la densidad” (Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería en Construcción).

Equipo necesario para realizar el ensayo:

- Aparato cono de arena.
- Arena estandarizada.
- Dos balanzas, de capacidad superior a 10kgs y 1,000g.
- Horno de secado.
- Molde patrón de compactación.



**Figura 9. Ensayo de densidad en sitio**

### 2.5.6 Límites de Atterberg

“Su función es determinar el límite líquido, límite plástico, así como el índice de plasticidad del suelo. El límite líquido y el límite plástico dan una idea de que tan comprensible puede ser el suelo” (Aragón, 2011).

Equipo a utilizar:

- Copa Casagrande.
- Horno.
- Balanza.
- Vidrio de Reloj.
- Espátula.
- Pizeta.
- Agua destilada.



**Figura 10. Ejecución de ensayos Límites de Atterberg**

### 2.5.7 Resistencia a la Flexión de Vigas

Es necesario realizar dicho ensayo para un diseño de mezcla en el laboratorio o para la aceptación de los pavimentos; se utiliza muy poco para el concreto estructural.

“Se mide la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada” (National Ready Mixed Concrete Association).

Equipo a utilizar:

- Máquina de ensayo.
- Molde de Vigas.



**Figura 11. Moldes de vigas**

### 2.5.8 Densidad Máxima y Humedad Óptima de las Mezclas de Suelo –Cemento

El objetivo de este ensayo es determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de mezclas de suelo-cemento; su uso es específico en la construcción de carreteras (Zepeda, 2013).

Equipo necesario:

- Martillo de 2.5kg.
- Balanza de 10kg de capacidad.
- Balanza de 200g de capacidad.
- Estufa de desecación.
- Espátula.
- Probeta graduada.
- Bandeja cuadrada.
- Cápsulas para determinar humedades.
- Tamices.



**Figura 12. Ejecución de Mezcla Suelo-Cemento**

### 2.5.9 Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Normal)

“Su objetivo es la determinación de la relación entre la densidad seca, densidad seca máxima, la humedad y humedad óptima en un suelo” (Fernández de la Hoz, 1994, p.2).

Equipo a utilizar:

- Molde de compactación.
- Martillo de compactación de 2.5kg.
- Horno de secado.
- Balanza con error de 20kg.
- Balanza de 100g.
- Recipientes adecuados para la determinación de humedad.
- Tamices.
- Cuarteadores
- Probeta graduada.



**Figura 13. Ensayo Próctor Normal**

### 2.5.10 Resistencia al Desgaste de Áridos por medio de la Máquina de los Ángeles

“Su objetivo es la determinación de la resistencia a la trituración de los materiales pétreos que son utilizados en las mezclas asfálticas para la construcción de carreteras” (Henaine del Castillo, p.3).

Equipo a utilizar:

- Máquina de los Ángeles.
- Balanza de doble brazo.
- Pala.
- Cucharón.
- Máquina para cuartear agregado grueso.
- Juego de tamices para agregado fino.
- Agitador mecánico para agregado grueso.



**Figura 14. Máquina de los ángeles**

Fuente: ELE International

#### 2.5.11 Granulometría de Materiales Pétreos

“Se determina la composición por tamaños de los agregados empleados en el material pétreo específicamente en las mezclas asfálticas” (Planta de Asfalto del Distrito Federal, s.f.).

Equipo a utilizar:

- Juego de tamices.
- Horno.
- Balanza de 2kg.
- Vaso de aluminio.
- Agitador de varilla metálica.
- Máquina agitadora.
- Cucharón.
- Charolas.
- Regla de madera.
- Brocha.
- Pala.
- Hilo de cáñamo.



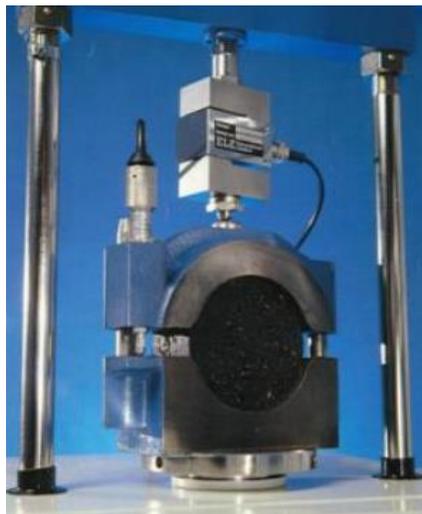
**Figura 15. Cuarteado de material**

### 2.5.12 Resistencia de Mezclas Bituminosas (Método Marshall)

“Este ensayo determina la resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas para pavimentación, se puede utilizar para diseño en el laboratorio o para un control de calidad en las obras” (Planta de Asfalto del Distrito Federal).

Equipo a utilizar:

- Molde para compactar.
- Martillo de compactación.
- Prensa.
- Medidor de estabilidad.
- Mordaza y medidor de deformación.
- Medidor de la estabilidad.
- Horno.
- Mezcladora.
- Tanque de agua con temperatura controlada.
- Tamices.
- Balanzas de 5kg y 2kg.
- Guantes.
- Termómetro.
- Bandejas metálicas.



**Figura 16. Prensa para método marshall**

## 2.6 EQUIPO Y PERSONAL

El equipo de un laboratorio es esencial para el buen funcionamiento de los ensayos, así como conocer la labor de las máquinas con que se trabajará.

Se debe de mantener el buen uso del equipo siempre, ya que son máquinas muy sensibles al momento de trabajar con ellas, es por esto necesario conocer muy bien el manejo y funcionamiento de cada uno del equipo que se utilizará.

### 2.6.1 EQUIPO EN UN LABORATORIO DE MATERIALES

Según Forsythe (1985), un equipo de laboratorio debe incluir en general, lo siguiente:

- a. Mesas de Trabajo con buena luz donde hallan: agua corriente, agua destilada, desagües y electricidad en varios puntos de las mesas.
- b. Mesas de concreto con patas de acero sobre las cuales se puedan colocar las balanzas.
- c. Lugares con ventilación para: un calentador eléctrico, horno de secamiento y para preparar el suelo.
- d. Espacios con estantería para: almacenar muestras y guardar el equipo.
- e. El laboratorio debe tener una temperatura constante para varios ensayos, se puede controlar mediante aparatos de aire acondicionado.

### 2.6.2 Normas de Seguridad en el Laboratorio

Debido a las características del trabajo que se realiza en un laboratorio, se pueden provocar accidentes como incendios, explosiones, intoxicaciones y quemaduras. Por tanto, debe disponerse de elementos adecuados para que todos los efectos puedan ser controlados (Universidad de Valencia, s.f.).

Según la Universidad Nacional de La Plata (2013), es necesario conocer los elementos de seguridad en el laboratorio, para evitar problemas dentro de las instalaciones. Lo primordial en los laboratorios es conocer lo descrito a continuación:

- Antes de empezar el trabajo en el laboratorio es familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles.

- Localizar salidas principales y de emergencia, extintores, mantas antifuego, duchas de seguridad y lavaojos.

Las normas son muy amplias por lo que se resumirán en los siguientes ítems:

#### Equipos de Protección Personal

- Utilizar antiparras de seguridad para evitar salpicaduras.
- No utilizar lentes de contacto, ya que en caso de accidente las salpicaduras de productos químicos o sus vapores pueden pasar detrás de los lentes y provocar lesiones en los ojos antes de poder retirar los lentes.
- El pelo largo supone un riesgo que puede evitarse fácilmente recogiendo en una cola.
- Se recomienda utilizar guantes que correspondan al riesgo al que está expuesto.
- Evitar que las mangas, puños o pulseras estén cerca de las llamas o de la máquina eléctrica en funcionamiento.

#### Normas Higiénicas – Condiciones Generales de Trabajo

- No comer ni beber en el laboratorio, ya que hay posibilidad de que los alimentos o bebidas se hayan contaminado de productos químicos.
- Los recipientes de laboratorio nunca deben utilizarse para el consumo y conservación de alimentos y bebidas.
- Lavarse las manos después de cada experimento y antes de salir del laboratorio.
- No fumar en el laboratorio.
- No inhalar, probar u oler productos químicos.
- El área de trabajo tiene que mantenerse siempre limpia y ordenada, sin libros, bolsas, exceso de frascos, equipos innecesarios y cosas inútiles.

## Mantenimiento del Laboratorio

- Inspeccionar todos los equipos antes de su utilización.
- Para la limpieza, utilizar soluciones limpiadoras que no contenga cromtao.
- El suelo del laboratorio debe estar siempre seco.
- Todos los aparatos que estén en reparación o en fase de ajuste deben estar guardados y etiquetados.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 ENFOQUE Y MÉTODOS**

El enfoque que se aplicó a la investigación fue un enfoque mixto, ya que tanto el enfoque cuantitativo como el enfoque cualitativo fueron necesarios.

La investigación acerca de la creación de un laboratorio de materiales de construcción para GATESA se considera de un enfoque mixto. Tiene un enfoque cuantitativo ya que identifica, mediante una encuesta, respuestas concretas a lo que se investiga, los equipos necesarios para iniciar el laboratorio de materiales que se espera, el precio del equipo necesario, la inversión que tendrá la empresa con la creación de un laboratorio. Pero al mismo tiempo es una investigación con un enfoque cualitativo ya que describen los ensayos que más se han utilizado en los últimos 5 años, sin la recolección de datos ya que no existen y será por medio de una persona asignada de la empresa la que brinde dicha información, colocándola como subjetiva ya que son datos no verificables. No existen datos de los ensayos que más se utilizan en la empresa, ya que reciben facturas de la empresa especializada en realizar las pruebas de laboratorio por un servicio adquirido en general y no por ensayos realizados.

## 3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.2.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra de estudio fue la empresa de consultoría GATESA, debido a que el laboratorio de materiales de construcción será propio para la empresa en mención.

El tamaño necesario de la muestra es no probabilística de conveniencia, ya que la investigación se enfocó en una sola empresa, y la información necesaria la brindaron 2 personas claves, las cuales son el Gestor de Calidad y la Gestora Administrativa.

## 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

### 3.3.1 INSTRUMENTOS

Los instrumentos que se utilizaron para la investigación fueron la encuesta y la entrevista, mediante la cual se organizaba una cita con la persona indicada de la empresa y al momento de la reunión, se explicó con más detalle acerca de lo que es la investigación y la encuesta a llenar.

#### 3.3.1.1 ENCUESTA

Para la empresa de supervisión GATESA, se realizó lo que es una encuesta descriptiva por medio de una respuesta abierta, para conocer los ensayos que más se utilizan en los proyectos que ejecutan, para así conocer la demanda que se tiene con respecto a los ensayos de laboratorio.

La encuesta para la empresa a investigar se adjunta en el Anexo 1.

##### 3.3.1.1.1 Procedimiento

Para realizar la encuesta, fue necesario al estor de Calidad de la empresa, ya que él conoce los ensayos que se realizan en todos los proyectos que se ejecutan o se han ejecutado a través de los años. Es por esto que se encuestó al Ing. Alexander Castro.

Al momento de la encuesta, se brindó un pequeño resumen de la investigación, informándole acerca del estudio para la creación de un laboratorio de materiales para la empresa supervisora GATESA. Dentro de la encuesta, el Ing. Castro informó que actualmente la empresa no cuenta con su propio laboratorio de materiales; comentó que se subcontrata a la empresa GYP (geotecnia y Pavimentos) que se especializa en la realización de ensayos de laboratorio de suelos y materiales. Informó acerca de los ensayos que más se utilizan en supervisión de obras con los montos de cada uno.

#### 3.3.1.2 ENTREVISTA

Se realizó una entrevista mixta, ya que no fueron preguntas predefinidas, ya que la entrevista era más prolongada que la encuesta y se necesitaba buscar o verificar varios datos administrativos y dependiendo de las respuestas se buscaba más información.

Se consideró que la entrevista era la mejor opción para conocer en qué forma opera la empresa, conocer los proyectos que se han realizado a través de los años, los lugares donde la empresa ha ejecutado proyectos, montos con los que la empresa posee para la ejecución de los ensayos, entre otros.

##### 3.3.1.2.1 Procedimiento

Para realizar la entrevista, fue necesario al Gestor Administrativo de la empresa, ya que ella conoce los proyectos que se realizan en todos los proyectos que se ejecutan o se han ejecutado a través de los años. Es por esto que se encuestó a la Lic. Edith Rubio.

Al momento de la entrevista, se brindó un pequeño resumen de la investigación, informándole acerca del estudio para la creación de un laboratorio de materiales para la empresa supervisora GATESA. Dentro de la entrevista, la Lic. Rubio informó cómo se manejan los costos de los ensayos de laboratorio, indicando que lo que se gasta por proyecto específico desde el año 2010, se puede observar los resultados en el Capítulo IV p.41-42. Explicó que gracias a la certificación ISO 9001:2008, los proyectos le han asignado un número en específico por lo que es más fácil conocer los números de proyectos que llevan por año con los contratos en orden y así conocer dónde está la información que se necesita.

### 3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

“La colección de referencia está constituida por libros visando un solo propósito: proporcionar la información de manera rápida y exacta” (Aguilar, Hidalgo, 1997). Se investigaron varias fuentes de información para la investigación de la creación del laboratorio de materiales, siendo éstas de fuentes primarias y secundarias.

#### 3.4.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias han sido la encuesta y entrevista que se han obtenido con personal clave, como ser ingenieros expertos y conocedores del tema en investigación. Las encuesta se realizó de forma personal, recolectando aspectos importantes acerca de la empresa.

#### 3.4.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias han sido por medio de diccionarios, revistas, libros físicos y digitales, CD's y páginas web.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 HALLAZGOS

La Empresa de Consultoría GATESA, no cuenta con un laboratorio propio de materiales de construcción, por lo que subcontrata a la empresa de consultoría que brinda el servicio externo para los ensayos llamada Geotecnia y Pavimentos (GYP). GATESA y GYP son empresas que han logrado pactar alianzas estratégicas a lo largo de los años, brindando precios accesibles y por parte de GATESA, realizar los ensayos de todos sus proyectos con ellos.

#### 4.1.1 Demanda Interna de GATESA

La demanda interna de GATESA, se basa en el tipo de supervisión que realiza. Debido a que la mayor experiencia de la empresa se enfoca en la supervisión de carreteras, sus ensayos se orientan en los suelos, el concreto y el asfalto.

A continuación se listan los ensayos que más se utilizan en la empresa:

**Tabla 3. Ensayos más utilizados en GATESA**

No.	Ensayo
1.	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
2.	Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto
3.	CBR
4.	Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Normal)
5.	Densidad en Sitio
6.	Límites de Atterberg
7.	Resistencia a la Flexión de Vigas
8.	Densidad Máx. y Humedad Óptima de Mezclas Suelo-Cemento
9.	Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Modificado)
10.	Resistencia al Desgaste por medio de la Máquina de los Ángeles
11.	Granulometría de Materiales Pétreos
12.	Resistencia de Mezclas Bituminosas (Marshall)

#### 4.1.2 Servicios para el Laboratorio de Materiales de Construcción

Los servicios que debe de proveer el laboratorio de materiales de construcción de GATESA es la demanda que se tiene, es por esto que se listan con el precio actual que se gasta por ensayo:

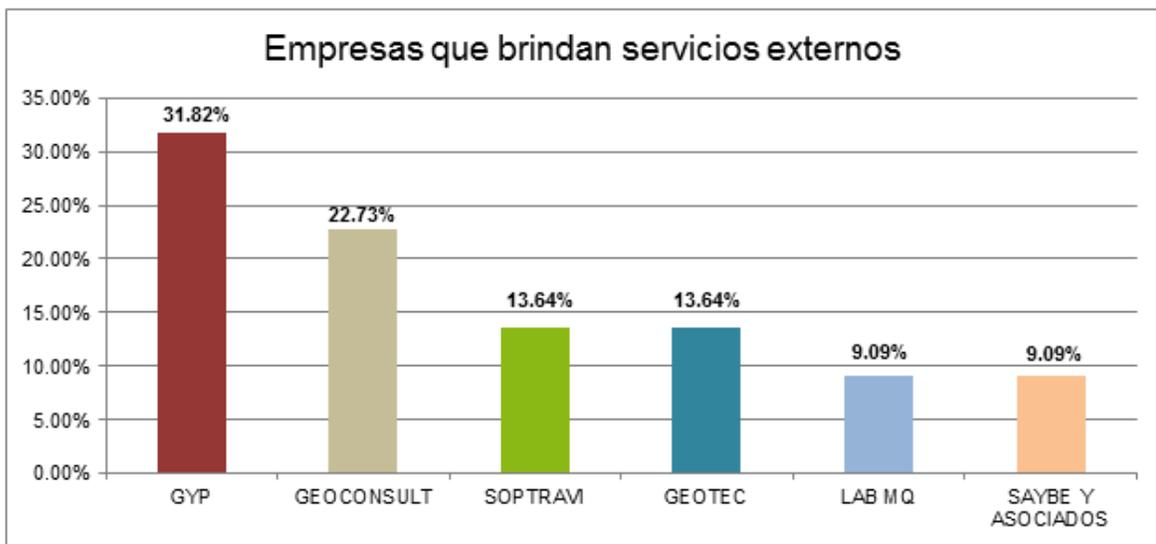
**Tabla 4. Ensayos a realizar en el laboratorio**

No.	Ensayo	Precio
1.	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	L. 310.00
2.	Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto	L. 125.00
3.	CBR	L. 580.00
4.	Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Normal)	L. 400.00
5.	Densidad en Sitio	L. 250.00
6.	Límites de Atterberg	L. 200.00
7.	Resistencia a la Flexión de Vigas	L. 150.00
8.	Densidad Máx. y Humedad Óptima de Mezclas Suelo-Cemento	L. 350.00
9.	Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Modificado)	L. 330.00
10.	Resist. al Desgaste por medio de la máquina de los ángeles	L. 500.00
11.	Granulometría de Materiales Pétreos	L. 310.00
12.	Resistencia de Mezclas Bituminosas (Marshall)	L. 3,000.00

No se puede especificar la frecuencia con que se realizan los ensayos en un año, ya que varía dependiendo del número de proyectos que la empresa posea, influye también los meses en que el proyecto se llega a ejecutar, al mismo tiempo interviene si el contrato de cada proyecto abarca pruebas de laboratorio. Es por esto que no se puede definir una frecuencia con que los ensayos se realizarán en un proyecto o en un año.

Los tiempos de espera para los resultados de los laboratorios pueden ser muy tardados, y esto afecta a GATESA ya que se debe esperar que la empresa proveedora del servicio cuente con el tiempo disponible para poder realizar los ensayos; dicha empresa brinda resultados de los ensayos por medio de la orden de llegada a su laboratorio, el cual puede llegar a existir mucho trabajo ya que ellos forman parte de las empresas que más se buscan en la actualidad para realizar ensayos de materiales de construcción.

En la siguiente figura, se puede observar las empresas que más brindan servicios para ensayos de materiales de construcción. Las dos (2) más competitivas son GYP con un 31.82% y GEOCONSULT con un 22.73%. También se encuentra dentro de la lista SOPTRAVI y Laboratorios MQ. SOPTRAVI es proveedora de un servicio que sólo ellos lo brindan, que es el ensayo a la Resistencia a Tubería de Concreto Reforzado. Laboratorios MQ se especializa en análisis industriales, el cual abarca los ensayos químicos y bacteriológicos del agua; este ensayo es importante para el diseño de plantas de tratamiento que también se realizan en las empresas de consultoría.



**Figura 17. Empresas que brindan servicios de laboratorio**

GATESA utiliza a la empresa GYP para realizar sus ensayos de laboratorio, ya sea que los ensayos provienen de lugares lejanos de Tegucigalpa, aun así GATESA utiliza dicha empresa.

La forma de pago que se utiliza en GATESA para los ensayos de laboratorio, es por medio de un plazo de 6 meses. Esto es debido a la estrategia que utiliza la empresa proveedora del servicio. Al momento de crear GATESA su propio laboratorio de materiales, la forma de pago deberá ser de contado, ya que es una parte de la empresa que inicia y debe de manejar la forma de pago de contado para impulsarla.

Los tiempos de entrega es algo primordial para una empresa de supervisión, ya que depende de los resultados para saber si una obra puede seguir o es necesario detenerla, es por esto que las empresas de supervisión necesitan de un laboratorio que tenga disposición para ellas. GATESA no está satisfecha con los tiempos de entrega ya que pueden tardar hasta semanas en mostrar resultados de los ensayos que se realizan.

La percepción de la calidad con respecto al precio de la empresa que proporciona el servicio de laboratorio es favorable, ya que GATESA considera que su proveedor tiene buena relación de precio/calidad.

El grado de satisfacción de la empresa en relación con el proveedor de los servicios de laboratorio es satisfactorio, ya que indica un buen grado de bienestar hacia la empresa proveedora del servicio.

A continuación, se muestran los proyectos realizados por GATESA desde el 2010 al 2013, indicando los montos contratados para los ensayos de laboratorio.

**Tabla 5. Proyectos realizados en 2010**

2010			
No. Proyecto por Año	Duración (Meses)	No. Proyecto en GATESA	Monto (L.)
1	15	34	90,000.00
2	4	35	236,000.00
3	8	36	97,000.00
4	4	37	80,000.00
5	1	38	14,500.00
<b>Total:</b>			<b>L. 517,500.00</b>

**Tabla 6. Proyectos realizados en 2011**

2011			
No. Proyecto por Año	Duración (Meses)	No. Proyecto en GATESA	Monto (L.)
1	13	39	120,000.00
2	12	40	301,268.63
3	7	41	96,000.00
4	7	42	90,000.00
5	3	43	262,000.00
<b>Total:</b>			<b>L. 869,268.63</b>

**Tabla 7. Proyectos realizados en 2012**

2012			
No. Proyecto por Año	Duración (Meses)	No. Proyecto en GATESA	Monto (L.)
1	17	44	119,000.00
2	15 Días	45	-
3	1	46	48,186.08
4	20	47	162,000.00
5	1	48	48,400.00
6	1	49	51,150.00
7	3	50	196,650.00
8	1	51	-
9	9	52	96,000.00
10	9	53	63,750.00
11	1	54	-
12	3	55	60,000.00
13	3	56	60,000.00

**Total: L. 905,136.08**

**Tabla 8. Proyectos realizados en 2013**

2013			
No. Proyecto por Año	Duración (Meses)	No. Proyecto en GATESA	Monto (L.)
1	7	57	93,000.00
2	12	58	55,000.00
3	37	59	3,536,000.00

**Total: L. 3,684,000.00**

Anualmente, se gasta en GATESA más de L.500,000.00 anuales en ensayos de laboratorio, se puede observar un aumento desde el año 2010 al 2013. El año 2013 no es común para la empresa, ya que abarca un proyecto grande el cual durará cerca de los 4 años.

El proyecto que mayor impacto tendrá para esta investigación, será el que se adjudicó en el mes de julio 2013, el cual dará inicio en el mes de marzo 2014, llamado: Contrato de Supervisión de las Obras de la Concesión del Corredor Turístico El Progreso – Tela y Tramos San Pedro Sula – El Progreso y La Barca – El Progreso. El proyecto en mención es inusual en GATESA, ya que tiene una duración de 3.5 años. Para la investigación se revisó el Contrato el cual indica lo siguiente acerca de las pruebas de laboratorio:

“Inspeccionar los materiales incorporados o que se incorporarán al proyecto, realizando las pruebas y ensayos necesarios de campo y de laboratorio para controlar su calidad, debiendo rechazar todo material que no cumpla con las especificaciones, preparando informes relativos a esas inspecciones y pruebas. Realizará pruebas de control tanto a los materiales a utilizarse como a las mezclas y materiales que se colocarán, por lo que las pruebas se harán en tres etapas distintas del proyecto: (1) Antes de la colocación del material o mezcla; (2) durante su colocación; (3) una vez colocada. De esta manera se tendrá pleno conocimiento del origen de cualquier falla durante todo el proceso de construcción...”.

En este contrato no se menciona la prohibición de la compra de equipo a la empresa supervisora con el capital que brindará el cliente, en este caso la Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada (COALIANZA).

#### 4.1.3 Equipo

El equipo mínimo necesario para implementar los ensayos en el laboratorio de materiales de construcción para GATESA es el siguiente:

**Tabla 9. Equipo necesario para los ensayos**

No.	Equipo
Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	
1.	Tamiz 3"
2.	Tamiz 2"
3.	Tamiz 1½"
4.	Tamiz 1¼"
5.	Tamiz 1"
6.	Tamiz ¾"
7.	Tamiz ½"
8.	Tamiz ⅜"
9.	Tamiz ¼"
10.	Tamiz No.4
11.	Tamiz No.10
12.	Tamiz No.20
13.	Tamiz No.40
14.	Tamiz No.60
15.	Tamiz No.100
16.	Tamiz No.140
17.	Tamiz No.200
18.	Placas Calientes con Quemadores Dobles
19.	Balanza Mecánica de Precisión
20.	Tamizador de Áridos (Manual)
Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto	
21.	Prensa para compresión de cilindros
22.	Compresómetro-extensómetro para cilindros de hormigón
23.	Moldes cilíndricos de acero de 6"x12"
24.	Juego de platinas para cilindros
25.	Balanza de Triple Astil
26.	Conjunto de platina para bloques de hasta 10"

No.	Equipo
Relación de Soporte del Suelo en el Laboratorio - CBR	
27.	Prensa de Carga CBR, Operada a Mano
28.	Indicador de Dial de Penetración Gama 1.0" x divisiones de 0.001"
29.	Indicador de Dial de Penetración Gama 25mm x divisiones de 0.01mm
30.	Anillo de Carga de 50kN de capacidad
31.	Molde CBR
32.	Pesas de Sobrecarga de 10lbs.
33.	Cuchilla Perimetral
34.	Placa de Aumento de Volumen
35.	Trípode
36.	Hornos de Laboratorio de Doble Pared
Relaciones de Peso Unitario - Humedad en los Suelos (Equipo Modificado)	
37.	Compactador Automático de Suelos
38.	Molde de Compactación Modificado
Densidad en Sitio	
39.	Juego de Cono de Densidad de Arena 6"
40.	Balanza para Servicio Pesado
41.	Varilla de Apisonado Graduada
Límites de Atterberg	
42.	Conjunto para ensayos de Límite Líquido ASTM p.76
43.	Comparador de Varilla (LP)
44.	Conjunto para ensayos de Límite Plástico
Resistencia a la Flexión de Vigas	
45.	Moldes para vigas tipo económico 6" x 6" x 20"
Relaciones de Peso Unitario - Humedad en los Suelos (Equipo Normal)	
46.	Molde de Compactación Partido
47.	Barra de Acero
48.	Cucharones de Fondo Redondo 2lt. de capacidad, Aluminio
Resistencia al Desgaste de Áridos por medio de la Máquina de los Ángeles	
49.	Máquina de Abrasión Los Ángeles
50.	Anillo de Carga de 50kN de capacidad
51.	Partidor de Muestra de Gran Capacidad
Resistencia de Mezclas Bituminosas (Método Marshall)	
52.	Máquina de Estabilidad Marshall
53.	Cabezal de Rotura Marshall de 6"
54.	Indicador del Flujo del Asfalto con Freno
55.	Baño Económico

Es importante resaltar que el equipo que se menciona, se utiliza varias veces en diferentes tipos de ensayos, es por esto que se describe una sola vez.

#### 4.1.4 Instalación

No se encontró alguna norma donde se describa cómo realizar una instalación exitosa en cuanto a un laboratorio de materiales de construcción. Lo que si se observa es que se brindan recomendaciones de cómo mantener un laboratorio con todas las seguridades necesarias para los empleados y el buen mantenimiento de equipos. Es por esto que la instalación del laboratorio de materiales de construcción para GATESA se realizó de la forma más fácil para los empleados para que logren realizar de conformidad los ensayos, y al mismo tiempo proporcionar seguridad en los trabajos que se ejecuten. Más adelante se adjunta el plano donde se da a conocer la distribución del laboratorio de materiales.

Se instalará el laboratorio de materiales de GATESA en la actual bodega de la empresa, la cual está situada dentro de las oficinas principales de GATESA. Los documentos y objetos en la bodega de la oficina principal se podrán trasladar a la segunda bodega de GATESA, la cual está localizada en Colonia Las Uvas en Comayagüela.



**Figura 18. Bodega de GATESA localizada en la oficina principal**



**Figura 19. Segunda bodega de GATESA ubicada en Col. Las Uvas**

El área de trabajo para los informes que serán los resultados de los ensayos del laboratorio, será en una oficina que no se usa en la actualidad dentro de la oficina principal de GATESA.



**Figura 20. Área de trabajo de informe para el laboratorista**

Existen algunos pasos dentro de los ensayos que requieren de mucho espacio, es por esto que se puede utilizar una parte del área verde de la empresa.



**Figura 21. Área verde de la oficina principal de GATESA**

#### 4.1.4.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO

Como se estableció anteriormente, no existen normas acerca de cómo crear un laboratorio, es por esto que existen informes preventivos o de seguridad hacia el personal, el quipo y la instalación del laboratorio. A continuación se detallan las prevenciones que se deberán tomar en cuenta para la creación del laboratorio según, E. Gadea, X. Guardino, M.G. Rosell, J.V. Silva.

##### Ventanas

Las ventanas reducen la sensación de claustrofobia y permiten la visión lejana, disminuyendo la fatiga visual, influyen en la iluminación del recinto. En caso de incendio permiten presenciar el desarrollo de las operaciones de rescate, su utilización como vías de evacuación.

##### Puertas

Es recomendable que los departamentos de laboratorio dispongas de una segunda puerta de salida si hay riesgo de incendio o explosión. La altura de paso libre de las puertas debe estar comprendida entre 2.0 y 2.2m, su anchura suele ser de 90 ó 120cm, según sea de una o doble hoja, no debiendo ser inferior a 80cm en ningún caso.

##### Materiales y Acabados

En los laboratorios que no se manipulen productos inflamables como alfombras o moquetas no tratadas con productos ignifugantes, ocupen una superficie inferior al 10% de la del local de laboratorio.

Por lo que se refiere al material a emplear en las mesas de trabajo, debe procurarse combinar su resistencia mecánica así como los aspectos estéticos y de comodidad.

##### Extinción de Incendios

Según el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bueno Aires, “Cuando se produce un incendio en un laboratorio suele ser acatable con un extintor de mano. El extintor de mano deberá colocarse en un extremo de la mesa de trabajo y en el mismo sentido de la puerta de salida.”

Para evitar que un incendio ocurra es necesario cumplir ciertas regulaciones que a continuación se mencionan:

- La temperatura del laboratorio deberá mantenerse en todo momento dentro de los límites habituales de trabajo.
- La ventilación normal deberá mantener el ambiente en condiciones óptimas de trabajo y evacuar rápidamente gases y vapores.
- El emplazamiento de productos químicos dentro del laboratorio ha de efectuarse teniendo en cuenta la posibilidad de que se produzca un incendio.
- La fricción de envases u otros materiales metálicos pueden producir chispas, aunque sean imperceptibles. Evítese la formación de electricidad estática, poniendo medios para su descarga.

#### Prevención de Quemaduras

Según la Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (SIAFA) de Argentina, para prevenir las quemaduras en el laboratorio, brindan las siguientes precauciones:

- Cuando sea necesario manejar recipientes calientes, se deberán usar pinzas y/o guantes apropiados.
- Al trabajar manualmente con tubos de ensayo, se mantendrán inclinados y orientados de forma que una posible proyección no alcance al laborante ni al personal que está en las proximidades.
- Los recipientes de vidrio con productos químicos potencialmente peligrosos, no se transportan directamente en las manos. Se llevarán en cubos o en cajas compartimentadas.
- Antes de entregar los recipientes de vidrio para su limpieza, el que los utilizó deberá eliminar totalmente el producto contenido.

#### 4.1.4.2 Elementos de Seguridad en un Laboratorio

Los elementos de protección son esenciales en un laboratorio, ya que indica qué hacer en situaciones de emergencia y de qué elementos de sistemas de seguridad el laboratorio debe disponer para que permita una rápida actuación para el control de incidentes dentro del laboratorio. Según La Universidad de Jaén, los siguientes son elementos de protección necesarios en un laboratorio para ayudar a prevenir las eventualidades.

- Duchas de Seguridad y Fuentes Lavaojos

Su objetivo es de reducir las consecuencias de un accidente relacionado con incendio, derrames o salpicaduras de productos corrosivos.



**Figura 22. Duchas de seguridad**

- Mantas Ignífugas

Se utilizan en caso de incendio, pues permiten una acción eficaz en caso de fuegos pequeños, sobre todo cuando las llamas son prendidas en las prendas de ropa. Limita el desarrollo del fuego.



**Figura 23. Mantas ignífugas**

- Extintores

Los laboratorios deben de disponer de extintores correctamente situados en lugares visibles y de fácil acceso así como correctamente señalizados. El tipo de extintos más práctico y universal es el de CO<sub>2</sub>.



**Figura 24. Extintor**

- Botiquín

El botiquín debe responder a las necesidades del propio centro de trabajo. Es importante la presencia de una persona responsable del cuidado del botiquín, ya que es muy común encontrar medicamentos expirados debido a un bajo uso del mismo.



**Figura 25. Botiquín**

#### 4.1.4.3 Equipo de Protección Individual

Es importante mencionar que el equipo de protección individual es destinado a proteger al trabajador frente un riesgo y se debe considerar tener presente en el laboratorio de materiales los siguientes equipos:

- Cascos
- Gafas de protección
- Equipos de protección respiratoria
- Guantes de protección
- Calzado de protección

#### 4.1.5 Inversión

El monto de inversión total será de L. 1,738,693.61 el cual incluye el equipo del laboratorio más el mobiliario total para la instalación del laboratorio.

Se analizaron 4 escenarios en cuanto al manejo de dicha inversión, los cuales se detallan a continuación:

1. El primer escenario (30-70), es en el cual GATESA invierte el 30% de lo que es la inversión inicial y un 70% es financiado por un arrendamiento de equipo.
2. El segundo escenario (50-50), es en el cual GATESA invierte el 50% de lo que es la inversión inicial y otro 50% es financiado por un arrendamiento de equipo.
3. El tercer escenario (Conservador) es en el cual GATESA realiza la inversión completa con fondos propios, pero no se incluye el proyecto de gran magnitud como lo es el corredor turístico que tiene un tiempo de ejecución de 3.5 años.
4. El cuarto y último escenario (Optimista) es en el cual GATESA realiza la inversión completa con fondos propios y se incluye el proyecto del corredor turístico, que tiene un tiempo de ejecución de 3.5 años.

Se detalla mejor en el estudio de pre-factibilidad en el estudio financiero el escenario con el cual se trabajó, el cual es el escenario 30-70. Los demás escenarios se adjuntan en el Anexo 2.

## 4.2 ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD

A continuación se presenta el estudio de pre-factibilidad para la creación del laboratorio de materiales de construcción de GATESA.

### 4.2.1 Descripción del producto

Se creará un laboratorio de materiales de construcción para la empresa de consultoría Gabinete Técnico, S.A. (GATESA). Dicho laboratorio será un área más de la empresa, llamándose Departamento de Laboratorio. El área nueva de la empresa, se utilizará exclusivamente por GATESA.

El laboratorio de materiales de construcción brindará el servicio de realización de los ensayos que más se utilizan por la empresa, abarcando ensayos de agregados y hormigón, mezclas bituminosas y suelos.

Por parte de GATESA, al momento de solicitar un ensayo de laboratorio, brindará al Departamento de Laboratorio las muestras de lo que se quiere ensayar, para así trabajar con el equipo y el manual necesario para brindar los resultados.

El plan a corto plazo es lograr obtener experiencia con los proyectos que ejecutará con GATESA, brindando resultados reales y seguros.

El plan a largo plazo es introducirse al mercado con buenas bases de experiencia y alta tecnología para así lograr competir con las grandes empresas.

### 4.2.2 Definición de la tecnología

Los ensayos que se ejecutarán en el Laboratorio de Materiales son 12, de los cuales varios de ellos son equipos necesarios y especializados. Para poder conocer los equipos que son necesarios para el laboratorio, se enfocó en una empresa de Estados Unidos la cual es especialista en la venta de equipo del área de ingeniería civil. La revista tiene el nombre de Equipos para el Ensayo de Materiales de Construcción, la cual vende equipo de nombre ELE International.

A continuación se detalla el equipo más especializado que se tendrá en el laboratorio de materiales de construcción en GATESA:

1. Tamizados de áridos

El tamizador de áridos está diseñado para determinar la granulación de las muestras de piedras trituradas, arena, grava, escorias, carbón, minerales y otros materiales similares.

2. Prensa para compresión de cilindros

Está prevista para una amplia gama de ensayos de compresión de especímenes de hormigón y ofrece la robustez de un marco en acero enterizo. El diseño compacto de la unidad consiste en un marco de carga de capacidad de 1,555kN, una bomba hidráulica y el sistema de lectura digital.

3. Conjunto de platina de Bloques de cambio rápido

Es una platina la cual indica el grado de compresión del bloque. Están diseñados para utilizarse en todos los comprobadores de compresión ASTM que utilizan el sistema de montaje rápido.

4. Prensa de Carga CBR, operada a mano

Se utiliza para forzar la penetración del pistón en la muestra compactada CBR. La carga se aplica a través de un gato de tipo mecánico. El conjunto completo consta del bastidor de carga, gato mecánico, pistón de penetración con soporte de montaje de manómetro de dial y barra estabilizadora.

5. Hornos de laboratorio de doble pared

Diseñados para tareas generales de laboratorio, los hornos de laboratorio de doble pared son ideales para secar, hornear, templar, acondicionar, esterilizar, evaporar, deshidratar y para otro tipo de trabajos generales de laboratorio.

#### 6. Compactador automático de suelos

Compacta automáticamente muestras de suelo. Un sistema automático de golpeo asegura la óptima compactación para cada capa de suelo. El martillo se desplaza a través del molde y la mesa hace rotar el molde en etapas iguales sobre una base que es extremadamente estable.

#### 7. Máquina de abrasión los ángeles

Diseñada para determinar la resistencia de agregados a la abrasión, esta máquina consta de un tambor cerrado de acero cilíndrico y profundo que rota alrededor de su eje horizontal sobre unidades de rodamiento a bolas montadas en un bastidor de base muy robusto. El tambor es movido a una velocidad de entre 30 y 33 rpm mediante un sistema de impulsión incluido.

#### 8. Partidor de muestra de gran capacidad

Este partidor divide muestras de manera que la mitad de las mismas sea representativa de la muestra original. Es capaz de dividir cualquier tipo de material desde tamaños de arena hasta 102 mm (4 pulg). La tolva, accionada por una palanca puede aceptar hasta 0.028 m<sup>3</sup> de material.

#### 9. Máquina de estabilidad Marshall

Permite medir de manera rápida y exacta la resistencia al flujo plástico de las mezclas bituminosas de acuerdo con las normas de ensayo ASTM D-1559 y AASHTO T-245.

### 4.2.3 Factores críticos de riesgo

Para conocer los factores críticos de riesgo, se realizará lo que es un análisis FODA.

**Tabla 10. Análisis FODA**

<b>Laboratorio de Materiales de Construcción GATESA</b>	
<b>F</b>	<b>D</b>
Amplio espacio para realizar los ensayos.	Falta experiencia en el área.
El laboratorio es exclusivo para GATESA, no tendrá atrasos.	Los ensayos se limitan a los más utilizados por la empresa.
La forma de pago será de contando, por lo que no tendrá cuentas por cobrar.	
<b>O</b>	<b>A</b>
Nuevo equipo tecnológico para realizar ensayos.	No tiene ningún otro cliente que no sea GATESA.
Es la única que realizará ensayos para GATESA.	Se depende del número de proyectos que se tengan al año.

El amplio espacio que se tiene dentro de la empresa para la realización del trabajo que conlleva un laboratorio de materiales de construcción es muy beneficioso, ya que no se gasta en el alquiler de un local.

Una de las quejas que se obtuvo por parte de GATESA es que el proveedor que le brinda el servicio de laboratorio de materiales actualmente, no dispone de tiempo para realizar los ensayos que se necesitan, ya que existe una gran demanda. Una fortaleza es que una vez creado el laboratorio de GATESA, no tendrá atrasos en cuanto a los resultados de los ensayos.

La empresa puede mantenerse económicamente debido a que utilizará la forma de pago de contado para estabilizar el nuevo laboratorio.

Una debilidad que se presenta es la falta de experiencia que se tiene con los ensayos de laboratorio, pero a medida que pase el tiempo, GATESA le brindará la experiencia que necesita para salir al mercado en un largo plazo y ofrecer sus servicios al público.

Los ensayos de los que se tendrá experiencia en el nuevo Laboratorio de Materiales serán únicamente los que se realizan en GATESA, y eso afecta debido a que si GATESA necesita realizar otro ensayo que no está dentro de los listados de la

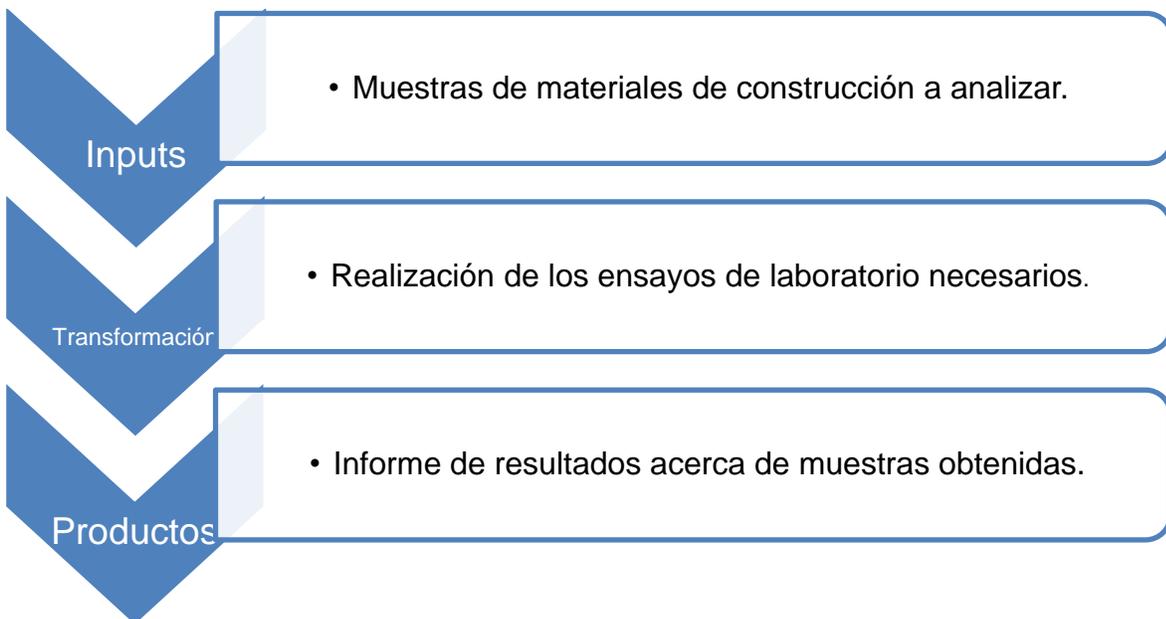
encuesta, se verá obligado a utilizar un servicio de laboratorio externo, por lo que a medida que se vaya mejorando la empresa, se debe aumentar con los ensayos que se observe se necesiten en la empresa.

Una oportunidad para el Laboratorio de Materiales de GATESA es que todo su equipo será nuevo, y debido a esto se crea confianza para la misma empresa. Dicho laboratorio será el nuevo proveedor de los ensayos que GATESA necesite, por lo que es una oportunidad grande la que se le brinda, ya que se tiene un cliente definido, pero esto al mismo tiempo se puede tornar una amenaza ya que en las empresas existen altos y bajos y el éxito o el trabajo del laboratorio dependerá directamente del trabajo que tenga la empresa GATESA y del número de proyectos que necesiten de un laboratorio.

#### 4.2.4 Estudio de producción y operaciones

El servicio que se ofrecerá en el laboratorio de materiales de construcción es proveer a la empresa de consultoría GATESA, los ensayos o las pruebas que se realizan en los diferentes proyectos, para dar los resultados de los mismos y así verificar la calidad de los materiales que se utilizan en una obra en construcción.

A continuación se muestra la producción del laboratorio de materiales.

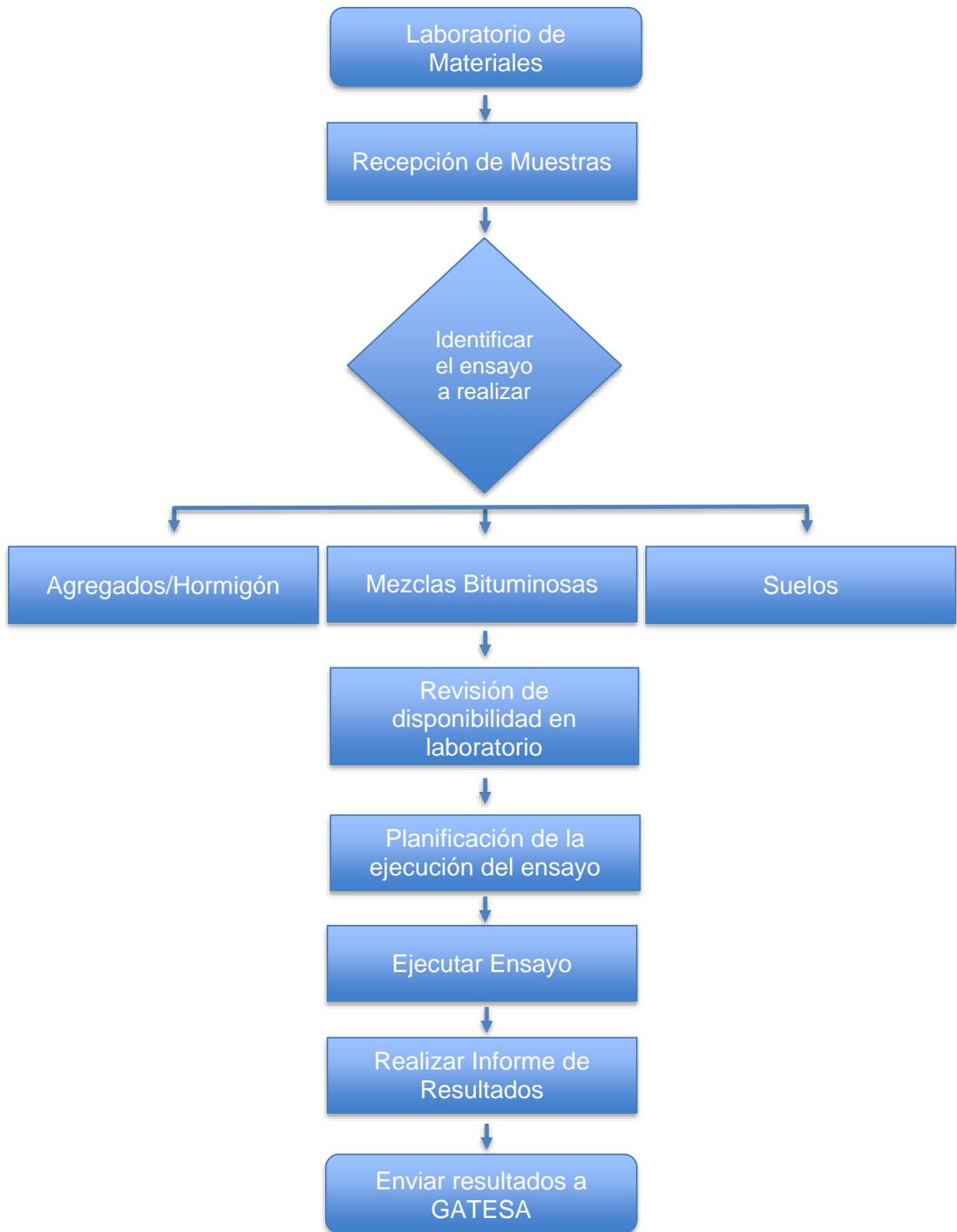


**Figura 26. Producción del laboratorio de materiales**

#### 4.2.5 Instalaciones de producción

Se realizó lo que es un flujograma para los 12 ensayos de laboratorio, ya que llevan un proceso muy similar entre ellos.

El proceso se inicia en el laboratorio de materiales de GATESA, con la recepción de muestras necesarias por parte de GATESA para realizar un ensayo específico. Se identifica con el personal de GATESA y el personal del laboratorio de materiales para conocer el ensayo que se requerirá por cada muestra. En el laboratorio existen 12 ensayos de los cuales están incluidos ensayos de agregados y hormigón, mezclas bituminosas y ensayos de suelos. Una vez determinado el ensayo o los ensayos a ejecutar, se revisa la disponibilidad del laboratorio para planificar la hora, fecha y el personal asignado a cada ensayo. Una vez realizada la planificación, se ejecuta el o los ensayos del pedido. Una vez realizados los ensayos, se procede a realizar un informe indicando los resultados obtenidos y se envía por medio de correo electrónico a la persona que llevó las muestras al laboratorio.



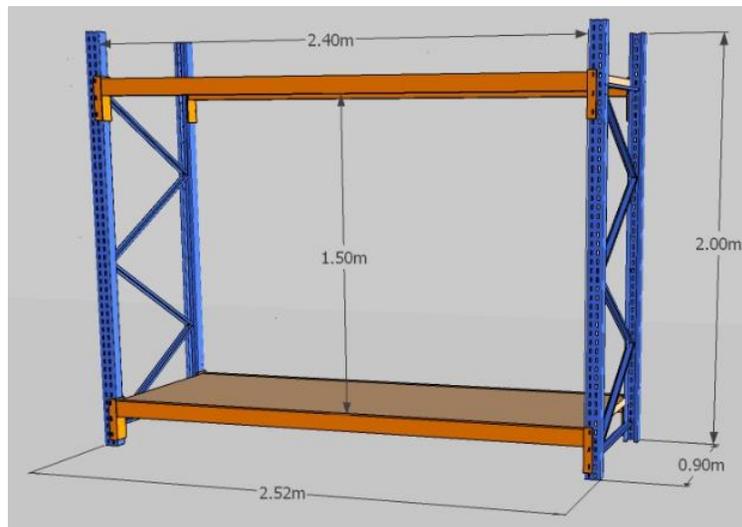
**Figura 27. Proceso del laboratorio de materiales**

#### 4.2.5.1 Planos descriptivos de la planta

El lugar donde se instalará el laboratorio de materiales de construcción será en la bodega actual de GATESA, la cual se ubica en la oficina central de la empresa. Posee un área de 26.90m<sup>2</sup>.

Para almacenar el equipo que se utilizará en el laboratorio de materiales, se investigó acerca de lo que son dura racks de carga media, 4 de ellas. Cada dura rack consta de 2 niveles, el cual cada nivel tiene una capacidad de carga de 1,200lbs, el piso será de madera aglomerada de 25mm que son para carga media. Una profundidad de 0.90m y un largo de 2.52m.

Los niveles una vez se inicie la instalación, se podrá mover como mejor le convenga al laboratorista.



**Figura 28. Dura rack de carga media**

Se incluirán 2 mesas de trabajo de madera, para poder realizar los ensayos en ellas. Sus dimensiones serán de: 2.10m x 0.90m.



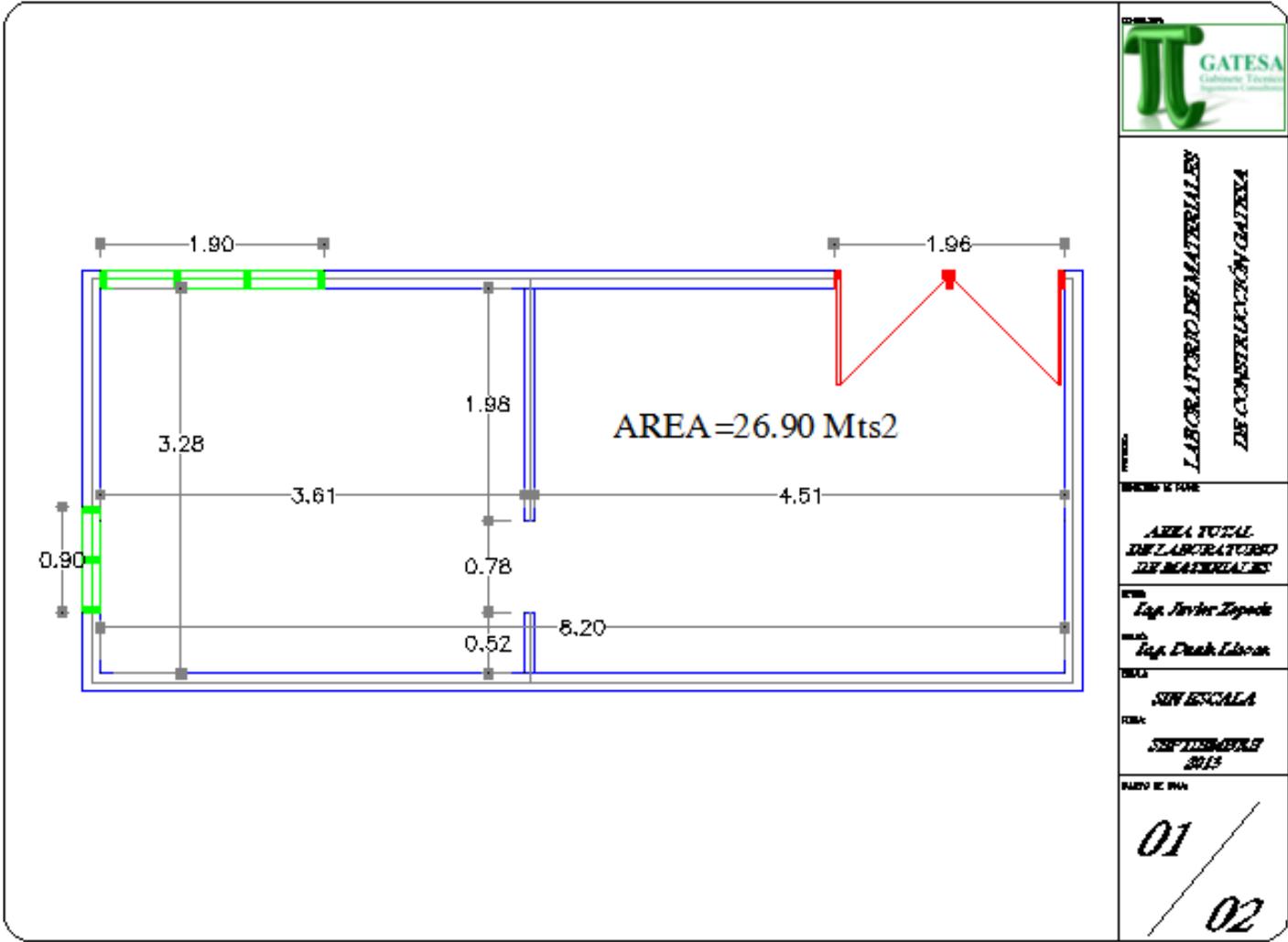
**Figura 29. Mesa de madera**

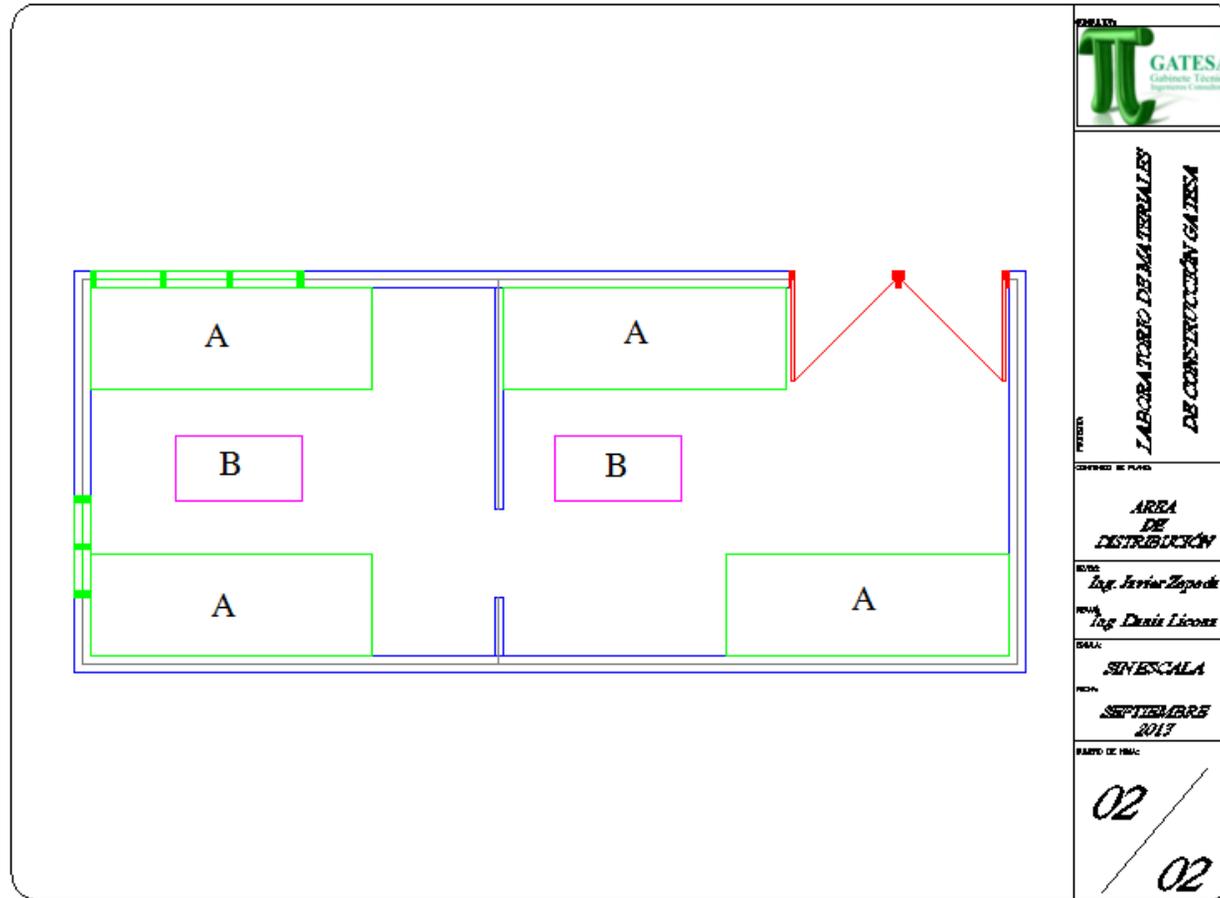
Para el área de trabajo en los informes de resultados, se incluirá una oficina que no se utiliza en GATESA.



**Figura 30. Área de trabajo para informes**

A continuación se presenta el plano descriptivo de la planta.





Lo que se observa en el plano es la distribución de los dura rack, que se ubican en los módulos A. Siendo las mesas de madera para la realización de los ensayos los módulos B.

#### 4.2.5.2 Equipo requerido

El equipo mínimo requerido para iniciar con el laboratorio de materiales es el siguiente:

**Tabla 11. Mobiliario necesario**

Equipo Requerido				
No.	Descripción	Cantidad	Precio	Total
1	Dura Rack	4	2,361.30	9,445.18
2	Mesa de Madera	2	1,500.00	3,000.00
<b>Total:</b>				<b>12,445.18</b>

#### 4.2.6 Planificación organizacional

El personal clave para el laboratorio de materiales consta de un ingeniero supervisor, quien en la actualidad labora como Gerente de Proyecto en la empresa y que se dedicará a medio tiempo con el laboratorio. Un laboratorista siendo su formación académica de un técnico y un asistente de laboratorio con un grado técnico no menor a bachiller, siendo un total de 2 empleados directos para el laboratorio y 1 empleado indirecto siendo éste el ingeniero supervisor.

**Tabla 12. Personal Clave**

No.	Personal Clave	Formación Mínima	Costo Mensual
1.	Ingeniero Supervisor	Ingeniero Civil	Ninguno
2.	Laboratorista	Técnico	L.12,000.00
3.	Asistente de Laboratorista	Bachiller	L.8,000.00

#### 4.2.6.1 Organigrama del Laboratorio de Materiales



## **Figura 31. Organigrama del laboratorio de materiales**

### Habilidades y Responsabilidades del Ingeniero Supervisor

Habilidad para coordinar trabajos de grupo, facilidad de palabra, convincente, negociador, capacidad de análisis, proactividad y orientación a procesos, así como integrados del área del Departamento de Laboratorio con el resto de GATESA.

Responsable por el buen desarrollo de los ensayos de laboratorio. Autoridad directa sobre el laboratorista y personal de apoyo.

### Habilidades y Responsabilidades del Laboratorista

Habilidad para el trabajo en equipo, habilidad de comunicación oral y escrita, tolerancia, concentración, memoria, perseverancia, responsable, trabajo bajo presión.

Responsabilidad de aceptación o rechazo de alguna actividad por defecto del material o por defecto en el uso apropiado del mismo. Guardar confidencialidad de toda la información conocida durante su desempeño laboral. Responsable por equipo y mobiliario asignado a su persona. Autoridad sobre asistente.

### Habilidades y Responsabilidades del Asistente de Laboratorista

Habilidad en trabajo en grupo, tolerancia, facilidad de aprendizaje, concentración, memoria.

Responsabilidad sobre el equipo asignado, asistir en la ejecución de los ensayos, colaborar con el laboratorista en la recolección de datos.

#### 4.2.6.2 Posible Población de Laboratoristas

Debido a que GATESA es una empresa de supervisión, existe una amplia base de datos en cuanto a Curriculum Vitae, por lo que se ha observado que existen por lo menos 6 laboratoristas calificados y que han trabajado en el área de laboratorio. Se adjuntan en el Anexo 3 los CV de 4 de ellos.

#### 4.2.7 Acreditación de un laboratorio

La acreditación de laboratorio de ensayos es altamente costosa para una sola empresa en el ámbito hondureño. En la actualidad, ninguna empresa especializada en la elaboración de ensayos de materiales de construcción está acreditada. Hasta este año, una empresa hondureña especializada en pruebas de laboratorio (GEOCONSULT), ha dado sus primeros pasos para iniciar la acreditación en la empresa.

Para poder acreditar a una empresa, está lo que es la Norma ISO 17025, la cual es una normativa internacional desarrollada por ISO (International Organization for Standardization) en la que establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración.

Esta norma es aplicada por los laboratorios de ensayos y calibración con el objetivo de demostrar que son técnicamente competentes y de que son capaces de producir resultados técnicamente válidos.

Actualmente GATESA cuenta con una certificación ISO 9001:2008, cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad dentro de la empresa, el cual fue certificado por la empresa colombiana ICONTEC y se recibe también el certificado IQNet quien es una empresa certificadora global. ICONTEC, brinda al mismo tiempo la acreditación de la Norma ISO 17025. La representante de ICONTEC con quien se trabaja en Honduras es la Lic. Ericka Pineda quien es la asistente Administrativa en Honduras. Teléfono: 2231-1088 / 2235-3233. Correo electrónico: [epineda@la.icontec.org](mailto:epineda@la.icontec.org).

Debido a que el costo de una acreditación al laboratorio de materiales de construcción es alto, en Honduras se ha optado por acreditar la calibración de equipo dentro del laboratorio una vez al año, brindando seguridad a los resultados obtenidos de las máquinas, ya que se asegura que el equipo con que se trabaja está calibrado correctamente.

Las empresas consultoras y constructoras de Honduras que cuentan con un laboratorio de materiales opta por unirse una vez al año para asesorarse de una empresa mexicana la cual está acreditada para realizar las calibraciones de equipo de laboratorio, la cual brinda un informe completo de calibración de cada equipo dentro del laboratorio. Dicha empresa se llama DAVI Equipo de laboratorio para construcción S.A. de C.V. Las oficinas corporativas de DAVI están ubicadas en Ecatepec, Estado de México. Cuentan con correo electrónico: [davisa@mexico.com](mailto:davisa@mexico.com) y número telefónico: 5569.49.1 / 5755.8498.

#### 4.2.8 Análisis financiero

Se realizó lo que es un estudio financiero para conocer la factibilidad que brindará la creación de un laboratorio de materiales para GATESA. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

##### 4.2.8.1 Plan de Inversión y Financiamiento

En la actualidad la empresa consultora GATESA, no dispone de un laboratorio para las pruebas de materiales de construcción, las cuales son necesarias para la verificación de los materiales que serán utilizados por los contratistas en los diferentes proyectos que supervisa GATESA. Ante esta carencia, GATESA subcontrata dicho servicio siendo en algunos proyectos una cantidad significativa la que se eroga.

Lo anterior ha planteado la siguiente interrogante ¿Es rentable la creación de un laboratorio de materiales de construcción para la empresa consultora GATESA? Lo anterior bajo el hecho que permita realizar sus propios ensayos de materiales de construcción para proyectos supervisados por GATESA.

Se está ante la decisión de: invertir los recursos financieros necesarios para poner en marcha un Laboratorio de Materiales de Construcción para uso interno o continuar subcontratando dicho servicio.

#### 4.2.8.1.1 INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS

En el plan de inversión para el Laboratorio de Materiales de Construcción, los activos fijos que se deberán adquirir significan el 100% de la inversión total, ya que los mismos son el principal recurso para brindar el servicio, al hablar de este tipo de activos se refiere a su vez a una inversión a largo plazo que surge y formará parte del mismo capital de GATESA.

Para GATESA es clara la naturaleza, características técnicas y requerimientos de mantenimiento de los activos necesarios para el establecimiento del Laboratorio. Así también hay claridad en los costos vinculados como ser: fiscales, capital de trabajo, depreciación, amortización, etc.

Dentro de los escenarios está el de buscar un producto crediticio en la banca nacional y se ha optado por el arrendamiento financiero de equipo, a continuación se detalla el plan de inversión y financiamiento en el cual el equipo de laboratorio es financiado por fondos propios y por fondos de una arrendadora financiera (ACRESA) en una relación 30/70:

**Tabla 13. Plan de inversión**

#### PLAN DE INVERSION Y FINANCIACION

	MONTO (L.)	FONDOS	
		PROPIOS	FINANCIADOS
<b>I ACTIVOS FIJOS</b>	<b>1738,693.61</b>	<b>562,305.11</b>	<b>1176,388.50</b>
Equipo de laboratorio	1680,555.00	504,166.50	1176,388.50
Mobiliario de laboratorio	58,138.61	58,138.61	0.00
<b>II CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Gastos de Mantenimiento	0.00	0.00	0.00
Sueldos y carga social	0.00	0.00	0.00
Gastos de Administracion	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>1738,693.61</b>	<b>562,305.11</b>	<b>1176,388.50</b>

Figura. Detalle de la inversión y el plan de financiamiento

#### 4.2.8.2 Costos de Capital

El costo de capital está comprendido en el valor porcentual que se tendrá que pagar por la adquisición de un capital de inversión, es decir, el porcentaje de rédito que se le pagará a una institución financiera. Así también se puede ver, en caso de que el capital sea una inversión sin intermediación de la banca en el costo de oportunidad de una posible inversión a largo plazo por parte de GATESA en este caso el costo de capital es de un 12%.

Dado que GATESA es una empresa consultora reconocida, de alta credibilidad y que tiene acceso a financiamiento a una tasa de interés preferencial se ha logrado determinar que para el plan de financiamiento el capital de inversión tendrá un costo del 18% sujeto a un plazo de 5 años.

#### 4.2.8.3 Presupuesto de Ingresos

A continuación se realiza la proyección lineal de lo que sería el presupuesto de ingresos generados a partir de la creación de un Laboratorio de Materiales de Construcción para la empresa consultora GATESA, este presupuesto se crea tomando como base los datos reales que ha sido la facturación de GATESA por la adquisición de este servicio, teniendo como referente los montos pagados en los años del 2010 al 2013, siendo el año 2013 una proyección hasta el mes de diciembre en base a los proyectos adjudicados hasta la fecha.

**Tabla 14. Facturación real GATESA**

REFERENTES			
2010	2011	2012	2013
L. 441,166.67	L. 842,592.50	L. 703,078.88	L. 432,283.33

Para la proyección y estimación del presupuesto de ingresos se toman en cuenta las siguientes variables para lograr determinar cuál sería el ingreso de cada año al momento de contar con este servicio:

- a. El presupuesto de ingresos se estima para 5 años
- b. El presupuesto contará con:

**b.1 Facturación por GATESA:** Esta facturación surge de las necesidades y uso puntual que la firma consultora GATESA ha realizado de laboratorios externos y permite proyectar los ingresos para el laboratorio a ser creado, tomando en cuenta la facturación de los años 2010 al 2013. Información descrita en el cuadro anterior.

**b.2 Facturación por Proyecto:** Adicional a los proyectos adjudicados y en ejecución, se cuenta con el Proyecto 59 el cual iniciará en el 2014, este es un proyecto de grandes dimensiones y tendrá en los años 1, 2, 3 y 4 un efecto positivo en los ingresos y flujos de efectivo. La vigencia de este proyecto es de 37 meses por lo que se toman en cuenta su vigencia y desembolsos en dichos años.

Tomando en cuenta lo anterior se presenta el detalle de los ingresos proyectados para cada año, del 2014 al 2018, siendo estos la continuación de los datos reales de la empresa consultora GATESA de los años 2010 al 2013.

**Tabla 15. Presupuesto de Ingresos**

PRESUPUESTO DE INGRESOS				
Facturaciones	REFERENTES			
	2010	2011	2012	2013
	Real	Real	Real	Real
Facturación de GATESA	L. 441,166.67	L. 842,592.50	L. 703,078.88	L. 432,283.33
Facturación Proyecto 59				

PRESUPUESTO DE INGRESOS					
Facturaciones	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	2014	2015	2016	2017	2018
	Proyectado	Proyectado	Proyectado	Proyectado	Proyectado
Facturación de GATESA	L. 563,239.44	L. 546,623.07	L. 530,006.71	L. 513,390.34	L. 496,773.98
Facturación Proyecto 59	L. 573,405.41	L. 1146,810.81	L. 1146,810.81	L. 668,972.97	
<b>Total Ingreso:</b>	<b>L. 1136,644.85</b>	<b>L. 1693,433.88</b>	<b>L. 1676,817.52</b>	<b>L. 1182,363.31</b>	<b>L. 496,773.98</b>

#### 4.2.8.4 Presupuesto de Costos y Gastos

El presupuesto de costos y gastos contiene los datos de los gastos fijos y los gastos variables. Para efectos de determinar cuáles son los datos totales de los costos y gastos reales que implican desembolsos de efectivo, no se toman en cuenta los datos como ser:

- a. Reservas de Pasivo Laboral: esta línea contiene los datos y estimaciones del gasto que sería para el laboratorio de materiales de construcción si en algún momento tenga que prescindir de alguno de los empleados del laboratorio. Únicamente se describe y se establece en cada año para efectos de provisiones contable financieras.
- b. Depreciaciones de Equipo y Mobiliario: estos valores que están seguidamente de la línea de Reservas de Pasivo Laboral únicamente se coloca el cargo de lo que es la depreciación de cada año, sin embargo, no implica desembolsos de efectivo, únicamente se visualiza el dato anual de la disminución de la vida útil de las adquisiciones del laboratorio.

Ambos, tienen una utilidad fiscal, ya que bajan la renta gravable.

Tomando en cuenta lo anterior se logra determinar los valores que son los costos y gastos proyectados a 5 años y que si implican desembolsos de efectivo para el laboratorio.

Tabla 16. Presupuesto de costos y gastos

PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS

<b>INGRESOS POR SERVICIOS</b>	L. 1136,644.85	L. 1693,433.88	L. 1676,817.52	L. 1182,363.31	L. 496,773.98
	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>L. 959,932.64</b>	<b>L. 914,993.20</b>	<b>L. 949,144.99</b>	<b>L. 957,441.70</b>	<b>L. 908,246.74</b>
<b>GASTOS FIJOS</b>	<b>L. 914,466.84</b>	<b>L. 847,255.84</b>	<b>L. 882,072.29</b>	<b>L. 910,147.17</b>	<b>L. 888,375.78</b>
Sueldos	L. 240,000.00	L. 240,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00
Treceavo y Catorceavo	L. 40,000.00	L. 40,000.00	L. 44,000.00	L. 44,000.00	L. 44,000.00
IHSS, RAP, INFOP	L. 14,880.00	L. 14,880.00	L. 16,368.00	L. 16,368.00	L. 16,368.00
Telefonía e Internet	L. 3,108.00	L. 3,263.40	L. 3,426.57	L. 3,597.90	L. 3,777.79
Servicios de Agua Potable	L. 672.00	L. 705.60	L. 740.88	L. 777.92	L. 816.82
Mantenimiento de Equipos	L. 52,000.00	L. 54,600.00	L. 57,330.00	L. 60,196.50	L. 63,206.33
Gastos de Capacitación	L. 50,000.00	L. -	L. -	L. 25,000.00	L. -
Gastos de Instalación	L. 10,000.00	L. -	L. -	L. -	L. -
Gastos de Constitución	L. 10,000.00	L. -	L. -	L. -	L. -
Reservas de Pasivo Laboral	L. 24,000.00	L. 24,000.00	L. 26,400.00	L. 26,400.00	L. 26,400.00
Depreciación de Equipos	L. 111,336.41				
Cuota Arrendamiento Equipo	L. 358,470.43				
<b>GASTOS VARIABLES</b>	<b>L. 45,465.79</b>	<b>L. 67,737.36</b>	<b>L. 67,072.70</b>	<b>L. 47,294.53</b>	<b>L. 19,870.96</b>
Energía Eléctrica	L. 22,732.90	L. 33,868.68	L. 33,536.35	L. 23,647.27	L. 9,935.48
Gastos de Movilización	L. 11,366.45	L. 16,934.34	L. 16,768.18	L. 11,823.63	L. 4,967.74
Otros Gastos	L. 11,366.45	L. 16,934.34	L. 16,768.18	L. 11,823.63	L. 4,967.74
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS</b>	<b>L. 824,596.23</b>	<b>L. 779,656.79</b>	<b>L. 811,408.58</b>	<b>L. 819,705.29</b>	<b>L. 770,510.33</b>
RESERVAS PASIVO LABORAL ACUM.	L. 24,000.00	L. 48,000.00	L. 74,400.00	L. 100,800.00	L. 127,200.00

#### 4.2.8.5 Cuadros de Depreciaciones y Amortizaciones

Para la realización de las tablas de depreciación se toman en cuenta los montos totales de los equipos y mobiliarios (factura más gastos de transporte e impuestos de importación) con que estaría contando el Laboratorio de Materiales de Construcción. Según ley, la vida útil fiscal es de 10 años y el valor residual es del 1%, sin embargo, para este análisis se utilizó una depreciación acelerada de 5 años; en las siguientes tablas se muestra la depreciación acumulada, la depreciación del periodo y el valor en libro de los bienes.

**Tabla 17. Depreciación equipo y mobiliario**

##### Cuadro de Depreciación de Equipo

Costo	<b>504,166.50</b>
Vida Util Fiscal	5
Valor Residual	1%

Años	Cargo por Depreciación	Depreciación Acumulada	Valor por Depreciar
			504,166.50
2014	99,824.97	99,824.97	404,341.53
2015	99,824.97	199,649.93	304,516.57
2016	99,824.97	299,474.90	204,691.60
2017	99,824.97	399,299.87	104,866.63
2018	99,824.97	499,124.84	5,041.66

##### Cuadro de Depreciación de Mobiliario

Costo	<b>58,138.61</b>
Vida Util Fiscal	5
Valor Residual	1%

Años	Cargo por Depreciación	Depreciación Acumulada	Valor por Depreciar
			58,138.61
2014	11,511.44	11,511.44	46,627.17
2015	11,511.44	23,022.89	35,115.72
2016	11,511.44	34,534.33	23,604.28
2017	11,511.44	46,045.78	12,092.83
2018	11,511.44	57,557.22	581.39

#### 4.2.8.6 Programa de Amortización de Financiamiento

El arrendamiento financiero o la combinación de fondos propios y financiamiento, se estableció la tasa del 18% dado el tipo de bienes a arrendar y un plazo en base al horizonte de evaluación del proyecto 5 años equivalentes a 60 periodos amortizables, con cuota nivelada.

**Tabla 18. Amortización**

#### Programa de Amortización de Financiamiento

Número de Años	5.00	Años
Monto a Arrendar	1176,388.50	Lempiras
Tasa de Interés	18.00	%

Mes	Monto Prestado	Capital	Intereses	Cuota
1	1176,388.50	12,226.71	17,645.83	29,872.54
2	1164,161.79	12,410.11	17,462.43	29,872.54
3	1151,751.68	12,596.26	17,276.28	29,872.54
4	1139,155.42	12,785.20	17,087.33	29,872.54
5	1126,370.22	12,976.98	16,895.55	29,872.54
6	1113,393.23	13,171.64	16,700.90	29,872.54
7	1100,221.60	13,369.21	16,503.32	29,872.54
8	1086,852.38	13,569.75	16,302.79	29,872.54
9	1073,282.63	13,773.30	16,099.24	29,872.54
10	1059,509.34	13,979.90	15,892.64	29,872.54
11	1045,529.44	14,189.59	15,682.94	29,872.54
12	1031,339.85	14,402.44	15,470.10	29,872.54
13	1016,937.41	14,618.47	15,254.06	29,872.54
14	1002,318.93	14,837.75	15,034.78	29,872.54
15	987,481.18	15,060.32	14,812.22	29,872.54
16	972,420.86	15,286.22	14,586.31	29,872.54
17	957,134.64	15,515.52	14,357.02	29,872.54
18	941,619.12	15,748.25	14,124.29	29,872.54
19	925,870.88	15,984.47	13,888.06	29,872.54
20	909,886.40	16,224.24	13,648.30	29,872.54
21	893,662.16	16,467.60	13,404.93	29,872.54
22	877,194.56	16,714.62	13,157.92	29,872.54
23	860,479.94	16,965.34	12,907.20	29,872.54
24	843,514.60	17,219.82	12,652.72	29,872.54

Mes	Monto Prestado	Capital	Intereses	Cuota
25	826,294.79	17,478.11	12,394.42	29,872.54
26	808,816.67	17,740.29	12,132.25	29,872.54
27	791,076.39	18,006.39	11,866.15	29,872.54
28	773,070.00	18,276.49	11,596.05	29,872.54
29	754,793.51	18,550.63	11,321.90	29,872.54
30	736,242.88	18,828.89	11,043.64	29,872.54
31	717,413.99	19,111.33	10,761.21	29,872.54
32	698,302.66	19,398.00	10,474.54	29,872.54
33	678,904.66	19,688.97	10,183.57	29,872.54
34	659,215.70	19,984.30	9,888.24	29,872.54
35	639,231.40	20,284.07	9,588.47	29,872.54
36	618,947.33	20,588.33	9,284.21	29,872.54
37	598,359.01	20,897.15	8,975.39	29,872.54
38	577,461.85	21,210.61	8,661.93	29,872.54
39	556,251.25	21,528.77	8,343.77	29,872.54
40	534,722.48	21,851.70	8,020.84	29,872.54
41	512,870.78	22,179.47	7,693.06	29,872.54
42	490,691.31	22,512.17	7,360.37	29,872.54
43	468,179.14	22,849.85	7,022.69	29,872.54
44	445,329.29	23,192.60	6,679.94	29,872.54
45	422,136.69	23,540.49	6,332.05	29,872.54
46	398,596.21	23,893.59	5,978.94	29,872.54
47	374,702.62	24,252.00	5,620.54	29,872.54
48	350,450.62	24,615.78	5,256.76	29,872.54
49	325,834.84	24,985.01	4,887.52	29,872.54
50	300,849.83	25,359.79	4,512.75	29,872.54
51	275,490.04	25,740.19	4,132.35	29,872.54
52	249,749.85	26,126.29	3,746.25	29,872.54
53	223,623.57	26,518.18	3,354.35	29,872.54
54	197,105.38	26,915.96	2,956.58	29,872.54
55	170,189.43	27,319.69	2,552.84	29,872.54
56	142,869.73	27,729.49	2,143.05	29,872.54
57	115,140.24	28,145.43	1,727.10	29,872.54
58	86,994.81	28,567.61	1,304.92	29,872.54
59	58,427.20	28,996.13	876.41	29,872.54
60	29,431.07	29,431.07	441.47	29,872.54
<b>TOTALES</b>		<b>1176,388.50</b>	<b>615,963.66</b>	<b>1792,352.16</b>

#### 4.2.8.7 Estados de Resultados

En el estado de resultado se enlistan los ingresos y egresos de lo que es el Laboratorio de Materiales de Construcción de la empresa consultora GATESA durante ciertos periodos de tiempo, permitiendo ver en la última línea el resultado de la implementación y ejecución por la prestación de este servicio generados por la facturación interna de GATESA.

La utilidad neta para una empresa y en este caso para el Laboratorio de Materiales de Construcción es una medida de su rentabilidad durante el periodo que se realiza el estado de resultado.

Dado lo anterior se realiza el desarrollo del estado de resultado para el laboratorio para un periodo de 5 años.

**Tabla 19. Estado de Resultados**

<b>ESTADO DE RESULTADO</b>					
	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>INGRESOS POR SERVICIOS</b>	1136,644.85	1693,433.88	1676,817.52	1182,363.31	496,773.98
<b>INGRESOS O GASTOS FINANCIEROS</b>	0.00	34,325.35	133,757.03	221,314.22	261,861.86
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1136,644.85</b>	<b>1727,759.23</b>	<b>1810,574.55</b>	<b>1403,677.53</b>	<b>758,635.83</b>
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>959,932.64</b>	<b>914,993.20</b>	<b>949,144.99</b>	<b>957,441.70</b>	<b>908,246.74</b>
<b>UTILIDAD (PÉRDIDA) ANTES DE IMP.</b>	176,712.21	812,766.03	861,429.55	446,235.84	<b>149,610.91</b>
<b>ISR</b>	44,178.05	203,191.51	215,357.39	111,558.96	0.00
<b>UTILIDAD (PÉRDIDA) NETA</b>	<b>132,534.16</b>	<b>609,574.52</b>	<b>646,072.17</b>	<b>334,676.88</b>	<b>149,610.91</b>
<b>UTILIDAD (PÉRDIDA) NETA ACUMULADA</b>	132,534.16	742,108.68	1388,180.84	1722,857.72	1573,246.81

Cabe resaltar que en los ingresos, se incluye los productos financieros, lo anterior es el resultado de la utilización de los excedentes de efectivo en inversiones a corto y mediano plazo.

#### 4.2.8.8 Presupuesto de Efectivo

Conocido también como flujo de caja proyectado, es un presupuesto donde se muestra el pronóstico de futuras entradas y salidas de efectivo del laboratorio de materiales en un período de 5 años.

**Tabla 20. Presupuesto de Efectivo**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>					
VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS	1,136,644.85	1,693,433.88	1,676,817.52	1,182,363.31	496,773.98
INGRESOS O GASTOS FINANCIEROS	0.00	34,325.35	133,757.03	221,314.22	261,861.86
<b>SALIDAS</b>					
GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS	824,596.23	779,656.79	811,408.58	819,705.29	770,510.33
ISR	0.00	44,178.05	203,191.51	215,357.39	111,558.96
FLUJO NETO * **	312,048.62	903,924.39	795,974.46	368,614.86	-123,433.45
FLUJO NETO ACUMULADO	312,048.62	1,215,973.01	2,011,947.47	2,380,562.33	2,257,128.87

\* Excedentes para inversión

\*\* Necesidades adicionales de financiación

#### 4.2.8.9 Balance General

El balance general enlista los montos (valores y/o cuantificaciones) de lo que son los activos y pasivos para el Laboratorio de Materiales de Construcción, considerando que en la parte del capital (diferencia entre el activo y pasivo A-P) muestra el valor de las aportaciones de los accionistas y/o socios que formaran parte del Laboratorio de Materiales de Construcción de la empresa consultora GATESA. A su vez el balance general permite conocer la posición financiera en un periodo de tiempo de lo que será este laboratorio en la prestación del servicio.

A continuación el detalle del balance general para el Laboratorio de Materiales de Construcción proyectados a 5 años.

**Tabla 21. Balance General**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ACTIVO</b>	<b>763,017.32</b>	<b>1555,605.30</b>	<b>2240,243.34</b>	<b>2497,521.79</b>	<b>2262,751.92</b>
<i>ACTIVO CIRCULANTE</i>					
CAJA Y BANCOS	312,048.62	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSIONES	0.00	1215,973.01	2011,947.47	2380,562.33	2257,128.87
<i>ACTIVO FIJO</i>					
EQUIPO DE LABORATORIO	504,166.50	504,166.50	504,166.50	504,166.50	504,166.50
DEPRECIACION	99,824.97	199,649.93	299,474.90	399,299.87	499,124.84
MOBILIARIO DE LABORATORIO	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61
DEPRECIACION	11,511.44	23,022.89	34,534.33	46,045.78	57,557.22
<b>PASIVO</b>	68,178.05	251,191.51	289,757.39	212,358.96	127,200.00
<i>PASIVO CORTO PLAZO</i>					
ISR POR PAGAR	44,178.05	203,191.51	215,357.39	111,558.96	0.00
<i>PASIVO LARGO PLAZO</i>					
RESERVAS Y OBLIGACIONES	24,000.00	48,000.00	74,400.00	100,800.00	127,200.00
<b>CAPITAL</b>	694,839.27	1304,413.79	1950,485.95	2285,162.83	2135,551.92
CAPITAL SOCIAL	562,305.11	562,305.11	562,305.11	562,305.11	562,305.11
UTILIDAD PERDIDA	132,534.16	742,108.68	1388,180.84	1722,857.72	1573,246.81
<b>PASIVO + CAPITAL</b>	<b>763,017.32</b>	<b>1555,605.30</b>	<b>2240,243.34</b>	<b>2497,521.79</b>	<b>2262,751.92</b>

#### 4.2.8.10 Flujos de Efectivo

Para la preparación de los flujos de efectivo, se utiliza cierta información generada en el estado de resultado así como del balance general donde permite determinar cuánto efectivo ha generado la empresa y en qué se ha asignado el mismo.

Este flujo de efectivo contiene:

- a. Entradas de Efectivo: siendo estas básicamente el ingreso generado por la facturación por la prestación del servicio de laboratorio (valores detallados en el presupuesto de ingresos) más los productos financieros que el Laboratorio de Materiales de Construcción puede percibir por el efectivo disponible en cierto periodo, este valor forma parte del estado de resultado. Los productos financieros son valores en efectivos donde se estima su reinversión, es decir, volver a invertir el dinero para generar más dinero ya sea por medio de cuentas

bancarias y/o depósitos a plazos fijos generando un valor adicional al efectivo por este concepto.

- b. Salidas de Efectivo: en dichas salidas se colocan los valores que representarán para el Laboratorio de Materiales de Construcción salidas donde implican desembolsos monetarios como ser: gastos fijos y variables (sueldos, mantenimiento, servicios públicos, entre otros) y el pago de los impuestos correspondientes según el estado de resultado del periodo.

Lo anterior (entradas – salidas) da a conocer el Flujo Neto para el laboratorio y así conocer el valor real con el que contará el Laboratorio de Materiales de Construcción y el valor acumulado durante la proyección del efectivo durante los próximos de 5 años de la prestación del servicio.

**Tabla 22. Flujo de Efectivo**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>						
VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS		1,136,644.85	1,693,433.88	1,676,817.52	1,182,363.31	496,773.98
INGRESOS POR PRODUCTOS FINANCIEROS		0.00	34,325.35	133,757.03	221,314.22	261,861.86
<b>SALIDAS</b>						
GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS		824,596.23	779,656.79	811,408.58	819,705.29	770,510.33
ISR		0.00	44,178.05	203,191.51	215,357.39	111,558.96
<b>FLUJOS NETO</b>	<b>-562,305.11</b>	<b>312,048.62</b>	<b>903,924.39</b>	<b>795,974.46</b>	<b>368,614.86</b>	<b>-123,433.45</b>

#### 4.2.8.11 Cambios en el Capital de Trabajo

Se ha determinado que para el Laboratorio de Materiales de GATESA no es necesario este análisis, ya que la inversión se orienta a la adquisición puntual de activos fijos (Equipo de Laboratorio y Mobiliario de Laboratorio), entendiendo que *capital de trabajo* es la disponibilidad inmediata que debe tener la empresa para la adquisición de materias primas, insumos o productos terminados, que serán puestos en un proceso de transformación o de comercialización.

#### 4.2.8.12 Cálculo de Valor de Rescate

El valor de rescate de este proyecto de inversión en particular está ligado a los bienes que serán adquiridos, y ante la probabilidad de no continuar en el negocio y si se fuera por el método contable, el valor de salvamento sería el 1% de la inversión inicial. Se pueden ver las tablas de depreciación para mayor ilustración.

Los equipos que serán adquiridos tienen ciertas particularidades técnicas las cuales con el adecuado mantenimiento pueden llegar a duplicar o triplicar su vida útil, más allá de lo establecido en la ley de depreciaciones aplicable para estos bienes en el país, el valor de rescate de esta inversión mediante el método de valor comercial en el cual se trabaja con un supuesto del valor al cual se podría vender en el futuro.

Cabe señalar que en los análisis financieros aplicados, puntualmente en el periodo de recuperación de la inversión en tres de los cuatro escenarios, la inversión se recupera en menos de dos años. Por consiguiente a los 5 años cuando finaliza en teoría la vida útil del bien se podrá considerar su remate a un valor comercial o realizar una inversión adicional de reemplazo para mantener la capacidad del laboratorio, que como se menciona al principio de este apartado los bienes adquiridos para el laboratorio con el adecuado mantenimiento pueden triplicar su vida útil, sin necesidad de realizar inversiones extraordinarias de reemplazo.

#### 4.2.8.13 Análisis Financiero

Para el análisis financiero se trabajó en 4 escenarios posibles:

- i. Fondos Combinados 50/50
- ii. Fondos Propios Conservador (sin incluir el proyecto 59)
- iii. Fondos Propios Optimista (Incluyendo el proyecto 59)
- iv. Fondos Combinados 30/70

A continuación se muestra en un cuadro los resultados para cada uno de estos supuestos:

**Tabla 23. Escenarios analizados**

ESCENARIO	Periodo de Recuperación (años)	VAN	TIR	Costo Capital Referente
COMBINADO 50/50	1,48	1.241.133,64	<b>64,37%</b>	<b>12,00%</b>
FONDOS PROPIOS CONSERVADOR	5 +	-1.205.734,13	<b>-23,09%</b>	<b>12,00%</b>
FONDOS PROPIOS OPTIMISTA	1,84	1.431.871,39	<b>43,39%</b>	<b>12,00%</b>
COMBINADO 30/70	1,28	1.167.693,57	<b>88,58%</b>	<b>12,00%</b>

En los escenarios combinados donde se comparte la inversión de fondos propios y de financiamiento externo, resultan ambos atractivos a efectos de la toma de decisiones de GATESA; en el escenario 50/50 y en 30/70 resultan peculiares unas TIR exorbitantes tomando como referente el 12% de costo de capital establecido por la administración, sin embargo es donde entra el protagonismo del proyecto 59 cuyas entradas de circulante al laboratorio por los requerimiento de la ejecución del mismo llenan de disponibilidad de efectivo para cubrir las obligaciones operativas y cuotas de arrendamiento, y con un excedente significativo invertir en un portafolio de instrumentos financieros que le den un retorno a dicho exceso de dinero.

En el escenario en el cual se utilizan fondos propios y no se incluye la facturación extraordinaria del proyecto 59, la Tasa Interna de Retorno resultante es negativa, el valor actual neto resulta negativo y el periodo de recuperación supera los 5 años, escenario totalmente inviable para GATESA y donde se evidencia la importancia en este momento del negocio del proyecto 59 para la organización.

El escenario en el cual se financia todo el equipo de laboratorio y mobiliario con fondos de GATESA, resulta el mejor escenario a nivel del análisis del Valor Actual Neto, sin embargo la Tasa Interna de Retorno resulta inferior a la de los escenarios combinados, así también es el periodo de recuperación más tardado de los escenarios positivos aunque siempre inferior a dos años, un año diez meses.

Como es evidente, el proyecto 59 se convierte en el protagonista capitalizador de este proyecto de inversión, por eso se utiliza o no en los escenarios para determinar el impacto de su ausencia o presencia en el análisis.

El análisis completo de los 3 escenarios restantes está ubicado en el Anexo 2.

#### 4.2.8.14 Técnicas de Presupuesto de Capital

GATESA en este momento en el negocio e industria de la inversión público y/o privada en infraestructura, se quiere anticipar tomando las previsiones y decisiones en el corto y mediano plazo vinculadas a la adquisición de activos relacionados con la actividad de negocio.

La técnica de presupuesto de capital utilizada para la aceptación de este proyecto de inversión fue: Valor Presente Neto (NPV) o Valor Actual Neto, en combinación con el método de la Tasa Interna de Rendimiento.

Como se mencionó anteriormente, el escenario que se cree conveniente en este momento para GATESA, es el escenario combinado 30/70, el cual indica que es financiada la creación del laboratorio de materiales de construcción con un 30% de fondos propios de la empresa y un 70% financiado por medio de un arrendamiento, brindando un periodo de recuperación de 1.28 años.

Este escenario combando 30/70 brinda los siguientes resultados:

VAN	1,167,693.57
TIR	88.58%
IR	2.08

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

La demanda interna en cuanto a los ensayos de laboratorio que más se utilizan en la empresa de consultoría GATESA son 12, siendo estos los siguientes:

No.	Ensayo
1.	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
2.	Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto
3.	CBR
4.	Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Normal)
5.	Densidad en Sitio
6.	Límites de Atterberg
7.	Resistencia a la Flexión de Vigas
8.	Densidad Máx. y Humedad Óptima de Mezclas Suelo-Cemento
9.	Relaciones de Peso Unitario – Humedad en los Suelos (Equipo Modificado)
10.	Resistencia al Desgaste por medio de la Máquina de los Ángeles
11.	Granulometría de Materiales Pétreos
12.	Resistencia de Mezclas Bituminosas (Marshall)

Los servicios que debe ofrecer el laboratorio de materiales de construcción de GATESA, es la misma demanda interna que se tiene, es por esto que los ensayos de la demanda serán los mismos que se ejecutarán en el laboratorio.

La ubicación del laboratorio de materiales de GATESA será dentro de la misma empresa en la oficina central, en el área donde actualmente es la bodega y documentos y objetos se pasarán a la segunda bodega de GATESA ubicada en Colonia las Uvas de Comayagüela.

- El equipo necesario para iniciar el laboratorio de materiales de construcción es el siguiente:

No.	Equipo	Precio Unitario	Cantidad	Precio (\$)
Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado				
1.	Tamiz 3"	43.00	1.00	43.00
2.	Tamiz 2"	43.00	1.00	43.00
3.	Tamiz 1½"	43.00	1.00	43.00
4.	Tamiz 1¼"	43.00	1.00	43.00
5.	Tamiz 1"	43.00	1.00	43.00
6.	Tamiz ¾"	43.00	1.00	43.00
7.	Tamiz ½"	43.00	1.00	43.00
8.	Tamiz ⅜"	43.00	1.00	43.00
9.	Tamiz ¼"	43.00	1.00	43.00
10.	Tamiz No.4	43.00	1.00	43.00
11.	Tamiz No.10	46.00	1.00	46.00
12.	Tamiz No.20	46.00	1.00	46.00
13.	Tamiz No.40	46.00	1.00	46.00
14.	Tamiz No.60	46.00	1.00	46.00
15.	Tamiz No.100	45.00	1.00	45.00
16.	Tamiz No.140	50.00	1.00	50.00
17.	Tamiz No.200	66.00	1.00	66.00
18.	Placas Calientes con Quemadores Dobles	1,485.00	1.00	1,485.00
19.	Balanza Mecánica de Precisión	249.00	1.00	249.00
20.	Tamizador de Áridos (Manual)	4,584.00	1.00	4,584.00

No.	Equipo	Precio Unitario	Cantidad	Precio (\$)
Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto				
21.	Prensa para compresión de cilindros	9,094.00	1.00	9,094.00
22.	Compresómetro-extensómetro para cilindros de hormigón	2,955.00	1.00	2,955.00
23.	Moldes cilíndricos de acero de 6"x12"	147.00	10.00	1,470.00
24.	Juego de platinas para cilindros	814.00	1.00	814.00
25.	Balanza de Triple Astil	161.00	1.00	161.00
26.	Conjunto de platina para bloques de hasta 10"	5,518.00	1.00	5,518.00
Relación de Soporte del Suelo en el Laboratorio - CBR				
27.	Prensa de Carga CBR, Operada a Mano	2,399.00	1.00	2,399.00
28.	Indicador de Dial de Penetración Gama 1.0" x divisiones de 0.001"	108.00	1.00	108.00
29.	Indicador de Dial de Penetración Gama 25mm x divisiones de 0.01mm	130.00	1.00	130.00
30.	Anillo de Carga de 50kN de capacidad	810.00	1.00	810.00
31.	Molde CBR	173.00	10.00	1,730.00
32.	Pesas de Sobrecarga de 10lbs.	122.00	10.00	1,220.00
33.	Cuchilla Perimetral	40.00	1.00	40.00
34.	Placa de Aumento de Volumen	113.00	10.00	1,130.00
35.	Trípode	58.00	1.00	58.00
36.	Hornos de Laboratorio de Doble Pared	440.00	1.00	440.00
Relaciones de Peso Unitario - Humedad en los Suelos (Equipo Modificado)				
37.	Compactador Automático de Suelos	7,697.00	1.00	7,697.00
38.	Molde de Compactación Modificado	168.00	10.00	1,680.00

No.	Equipo	Precio Unitario	Cantidad	Precio (\$)
Densidad en Sitio				
39.	Juego de Cono de Densidad de Arena 6"	1,037.00	1.00	1,037.00
40.	Balanza para Servicio Pesado	1,323.00	1.00	1,323.00
41.	Varilla de Apisonado Graduada	18.00	4.00	72.00
Límites de Atterberg				
42.	Conjunto para ensayos de Límite Líquido ASTM p.76	493.00	1.00	493.00
43.	Comparador de Varilla (LP)	13.00	1.00	13.00
44.	Conjunto para ensayos de Límite Plástico	684.00	1.00	684.00
Resistencia a la Flexión de Vigas				
45.	Moldes para vigas tipo económico 6" x 6" x 20"	53.26	12.00	639.12
Relaciones de Peso Unitario - Humedad en los Suelos (Equipo Normal)				
46.	Molde de Compactación Partido	215.00	10.00	2,150.00
47.	Barra de Acero	21.00	1.00	21.00
48.	Cucharones de Fondo Redondo 2lt. de capacidad, Aluminio	20.00	1.00	20.00

No.	Equipo	Precio Unitario	Cantidad	Precio (\$)
Resistencia al Desgaste de Áridos por medio de la Máquina de los Ángeles				
49.	Máquina de Abrasión Los Ángeles	6,651.00	1.00	6,651.00
50.	Anillo de Carga de 50kN de capacidad	773.00	1.00	773.00
51.	Cabezal de Rotura Marshall de 6"	337.00	1.00	337.00
52.	Partidor de Muestra de Gran Capacidad	969.00	1.00	969.00
Resistencia de Mezclas Bituminosas (Método Marshall)				
53.	Máquina de Estabilidad Marshall	3,824.00	1.00	3,824.00
54.	Indicador del Flujo del Asfalto con Freno	206.00	1.00	206.00
55.	Baño Económico	262.00	1.00	262.00
Sub-Total:				64,021.12
Transporte + Introducción:				16,005.28
<b>Total:</b>				<b>\$80,026.40</b>

- El monto de inversión inicial del laboratorio de materiales es un total de L.1,738,693.61 en el cual se incluye equipo y mobiliario del laboratorio.
- La propuesta que se plantea en esta investigación es viable en estos momentos debido al proyecto 59, ya que da un impulso grande al laboratorio, se debe de mencionar que sin este proyecto, la propuesta no sería viable.

<b>ESTADO DE RESULTADO</b>					
	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>INGRESOS POR SERVICIOS</b>	1136,644.85	1693,433.88	1676,817.52	1182,363.31	496,773.98
<b>INGRESOS O GASTOS FINANCIEROS</b>	0.00	34,325.35	133,757.03	221,314.22	261,861.86
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1136,644.85</b>	<b>1727,759.23</b>	<b>1810,574.55</b>	<b>1403,677.53</b>	<b>758,635.83</b>
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>959,932.64</b>	<b>914,993.20</b>	<b>949,144.99</b>	<b>957,441.70</b>	<b>908,246.74</b>
<b>UTILIDAD (PÉRDIDA) ANTES DE IMP.</b>	176,712.21	812,766.03	861,429.55	446,235.84	149,610.91
<b>ISR</b>	44,178.05	203,191.51	215,357.39	111,558.96	0.00
<b>UTILIDAD (PÉRDIDA) NETA</b>	<b>132,534.16</b>	<b>609,574.52</b>	<b>646,072.17</b>	<b>334,676.88</b>	<b>149,610.91</b>
<b>UTILIDAD (PÉRDIDA) NETA ACUMULADA</b>	132,534.16	742,108.68	1388,180.84	1722,857.72	1573,246.81

## 5.2 RECOMENDACIONES

- El Laboratorio de Materiales es una gran oportunidad de negocios para GATESA, considerando el impulso que dará el proyecto 59 a los ingresos y flujos.
- Se debe tener presente la posibilidad de abrir las puertas del laboratorio a clientes externos para poder obtener diferentes entradas de trabajo y no solo estar dependientes de una empresa.

## CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

### PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

#### 6.1 Diagnóstico de la situación

Debido al análisis financiero que se realizó en la investigación, se pudo considerar que el impulso que hace rentable al laboratorio para los próximos 4 años, es un proyecto en especial, ya que cuenta con una duración de 3.5 años y brinda un monto superior a los proyectos que normalmente se maneja en GATESA. Es por esto que se debe implementar un plan para la prevención del riesgo ya que a partir del año 5, el proyecto ya no es rentable.

#### 6.2 Definición del objetivo

- Realizar un plan para reducir y controlar el riesgo para que el laboratorio de materiales de construcción siga siendo rentable en un largo plazo.

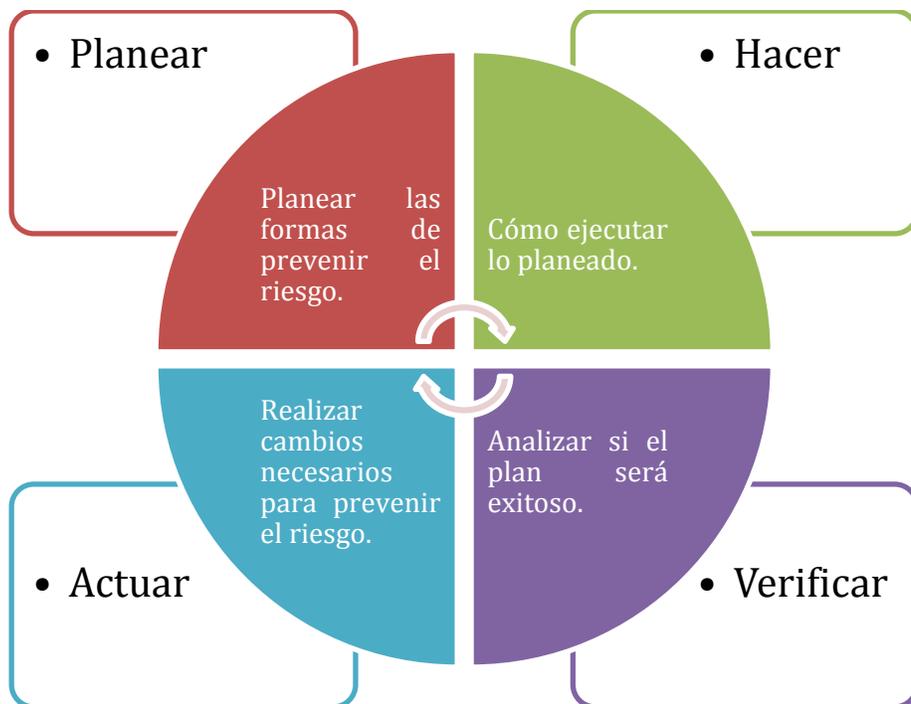


Figura 32. Definición de objetivos

### 6.3 Listado de actividades a efectuar

Se analizarán las actividades que se deben ejecutar para así conocer el riesgo y realizar un plan para ejecutar a partir del año 3.

#### 6.3.1 Identificar el peligro

El peligro en la creación del laboratorio de materiales es debido a los estados financieros reflejados anteriormente, ya que se puede observar que al año 5, se presenta una pérdida por la cual se desea realizar un plan de riesgos.

#### 6.3.2 Valorar riesgos

El riesgo al año 5 es muy alto, ya que indica claramente una pérdida para la nueva empresa. En los años anteriores, se puede mantener con una utilidad la cual se reinvertirá en los años siguientes, sin embargo es fundamental realizar una acción preventiva para lograr controlar el alto riesgo de lo que es una pérdida a largo plazo.

#### 6.3.3 Controlar riesgos

Existen 2 maneras para controlar el riesgo de pérdida al año 5. La primera, es lograr a partir del año 4 la generación de por lo menos 6 proyectos de los cuales el monto total por año para ensayos de laboratorio no sea menor de L. 300,000.00 La segunda, la cual se considera la más importante es generar a partir del año 3 una demanda externa en cuanto al laboratorio y brindar el servicio al público en general y las empresas de consultoría que lo necesiten.

#### 6.3.4 Implantar y mantener medidas

En cuanto a la generación de proyectos que puedan mantener un monto anual total de L. 300,000.00 se ejecutará mediante las gestiones que realice la Gerente General de la empresa a partir del año 4, para poder iniciar con los proyectos en el año 5. También formará parte de las responsabilidades del Gestor de Proyectos, el cual realiza las ofertas tanto técnicas como económicas y logra ganar proyectos dependiendo de ambas ofertas.

Para poder establecer mejor la demanda externa al año 5, se planea iniciar brindar los servicios externos al año 3.

#### 6.4 Orden de prioridades

A continuación se detallan el orden de las actuaciones que se deben ejecutar en los próximos 5 años para minimizar lo más que se pueda el riesgo de generar pérdida a partir del año 5.

**Tabla 24. Actuaciones a realizar**

Año	Actuaciones	Plazos Previstos
1-3	Crear experiencia para lograr confiabilidad a las empresas externas.	2 años
1-3	Conocer nuevos posibles ensayos e implementarlos en el laboratorio.	2 Años
3-5	Brindar el servicio a empresas externas.	2 Años

#### 6.5 Implementación del plan

La implementación del plan se prepara desde el momento que inicia a funcionar el laboratorio de materiales de construcción, ya que se debe de trabajar con la experiencia y lograr confiabilidad desde el inicio con los resultados que el laboratorio brinde. A medida que pasen los años, se debe evaluar la posición de la empresa para conocer su posicionamiento con respecto a los análisis financieros proyectados, para conocer los datos reales y en base a eso, ir organizando el plan de riesgo para que se adapte más a la realidad. Es importante mencionar que el plan de riesgo que se presenta es preliminar, éste se debe de ir adecuando a las necesidades que la empresa tenga a través de los años.

## PLAN DE CAPACITACIÓN

Se adjunta lo que es un plan de capacitación para el personal del laboratorio de materiales, quienes son un laboratorista y un asistente de laboratorio. Se realizará la capacitación inicial al laboratorio con una duración de 19 días, para que conozcan los ensayos que se realizarán, el equipo necesario para cada ensayo, la ejecución correcta de cada ensayo. Cabe mencionar que las personas que serán contratadas para ejecutar dichos puestos de trabajos, serán personas que hayan tenido experiencia en el pasado con este tipo de maquinaria y área de la ingeniería.

PLAN DE CAPACITACIÓN						
Temas	Tiempo	Objetivo	Contenido	Actividades	Recursos	Responsable
Introducción al Laboratorio de Materiales.	15 días	Dar a conocer los ensayos que se realizan dentro del laboratorio, qué se necesita para realizar los ensayos.	Brindar el Manual de cada uno de los ensayos a realizar en el laboratorio.	Realizar cada uno de los ensayos.	Manual para los Ensayos de Laboratorio.	Especialista en Suelos.
Equipo dentro del Laboratorio.	2 días	Dar a conocer a los laboratoristas la maquinaria dentro del laboratorio y su uso.	Informar el equipo que se utiliza y la forma correcta de su uso.	Inspección de la maquinaria a utilizar.	Manual para los Ensayos de Laboratorio.	Especialista en Suelos.
Recepción de Muestras	1 día	Informar la ejecución correcta para recibir muestras de laboratorio.	Informar cómo se realiza de forma correcta la recepción de muestras.	Brindar la guía para los documentos necesarios que se necesitarán llenar.	Guía de cómo se realizan los informes de GATESA.	Ingeniero Asistente
Entrega de Resultados	1 día	Dar a conocer la forma correcta de ejecutar un informe de resultados.	Informar cómo se realiza un informe de entrega de resultados.	Brindar la guía que GATESA posee para enviar informes.	Guía de cómo se realizan los informes de GATESA.	Ingeniero Asistente

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, R. Hidalgo, M. (1997). *Fuentes de Información*. Biblioteca Conmemorativa Orton. Turrialba, Costa Rica. Anexo 1.
  2. Alonso M., Puertas F., Palacios M. (2009). Aditivos para el Hormigón: Compatibilidad Cemento-Aditivos basados en policarboxilatos. Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. España. P. 11 Introducción.
  3. Aragón, F. (2011). Límites de Consistencia o de Atterberg. Blog. <http://mecanicadesuelosaragon.blogspot.com/2011/11/limites-de-consistencia-o-de-atterberg.html>
  4. Árido. Diccionario Enciclopédico Vox 1. © 2009 Larousse Editorial, S.L.
  5. Bañón, L. (2010). [sirio.ua.es/proyectos/manual\\_%20carreteras/02010103.pdf](http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010103.pdf) P.15
  6. Calle, G. Tracción. Laboratorio de Resistencia de Materiales – Guía de Laboratorio. [www.utp.edu.co/~gcalle/Contenidos/Traccion01.pdf](http://www.utp.edu.co/~gcalle/Contenidos/Traccion01.pdf)
  7. Carrasco, M. (2009). Tecnología del Hormigón. Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe, Argentina. P.1
  8. Castillo, H. Diseño y Construcción de Máquina de los Ángeles. [catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/...d.../capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/...d.../capitulo2.pdf)
  9. Cimientos. Glosario.net. 2006 <http://arte-y-arquitectura.glosario.net/construccion-y-arquitectura/cimientos-6751.html>
  10. Cohesión. Diccionario de la Lengua Española, 2005 Espasa-Calpe.
  11. Collazos, González, Ante, Bravo, Concha. Ensayo de Penetración Estándar. 2006 Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Civil. Departamento de Geotecnia.
  12. Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis - Biblioteca Unitec - Honduras. (s. f.). Recuperado 12 de agosto de 2013, a partir de <http://unitec.libri.mx/libro.php?libroId=5902#>
- Cortés, J. F., & alii, et. (2008). *Apuntes de iniciación a la construcción I*. Editorial Club Universitario.

- Garber, N. J., & Hoel, L. A. (2005). *Ingeniería de tránsito y de carreteras*. Cengage Learning Editores.
13. Contratista o Empresa de Construcción. Diccionario Manual de la Lengua Española, Vox 1 © Larousse Editorial, S.L. 2007
  14. Crespo, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. En *El Suelo y su Origen* México: Editorial Limusa. P.18
  15. Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bueno Aires. Prevención y extinción de incendios en laboratorios <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/SeguridadenElTrabajo/Documentos/Incendios%20en%20Laboratorio.pdf> p 1.
  16. Diccionario de la lengua española © 2005 Espasa-Calpe.
  17. Diccionario de la Lengua Española © 2005 Espasa-Calpe. Dosificación.
  18. Diccionario Enciclopédico Vox 1. © 2009 Larousse Editorial, S.L.
  19. Diccionario Enciclopédico Vox 1. 2009 Larousse Editorial, S.L.
  20. Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L.
  21. Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L.
  22. Ensayo de Durabilidad con Sulfatos. Civil Labs. Ensayos de laboratorio para ingeniería civil. 2 marzo 2013. Blog
  23. Fassbender, H & Bornemisza, E. (1987). *Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
  24. Fernández de la Hoz, 1994. Geotecnia. Ensayo de Compactación Próctor Normal. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Madrid, España.
  25. Fernández, J.A. (1983). Pavimentos bituminosos en frío. Capítulo 4. Mezclas abiertas en frío (M.A.F.) Editores Técnicos Asociados, S.A. Barcelona, España. p.189.
  26. Forsythe, W. (1985). Manual de Laboratorio Física de Suelos. Servicio Editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. San José, Costa Rica. P.15 Capítulo 2, Instalación de Equipo en el Laboratorio.
  27. Glosario. Net. 2006 Bitumen <http://energia.glosario.net/terminos-petroleo/b%EDtumen-1839.html>

28. Gómez, M. (2006). Introducción a la metodología de la investigación científica. Editorial Brujas. 1era Edición. Argentina
29. Grande, I., Abascal, E. (2005). ESIC EDITORIAL. Madrid, España. Análisis de Encuestas. P.13
30. Grava. Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. ©, 2007. Larousse Editorial, S.L.
31. Grupo de Geotecnia, Facultad de Minas. [www.unalmed.edu.co/~geotecni/GG-17.pdf](http://www.unalmed.edu.co/~geotecni/GG-17.pdf)
32. Hernández, F. (2009). Revista El Concreto en la Obra. Problemas, Causas y Soluciones. *Agregados para Concreto Hidráulico. Especificaciones y Métodos de Prueba*. P.69
33. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC). Revista Construcción y Tecnología. Sección 5. *Pruebas de Resistencia a la Compresión del Concreto*. Junio 2006 p.20
34. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2009. Revista El Concreto en la Obra. Problemas, causas y soluciones. Obtención y Prueba de Corazones y Vigas Extraídos de Concreto Endurecido. Abril 2009 (20 edición)
35. Laboratorio Oficial para Ensayo Materiales de Construcción, Granulometría. [aridos.org/.../filemanager/archivos/Prontuario\\_Granulometria.pdf](http://aridos.org/.../filemanager/archivos/Prontuario_Granulometria.pdf)
36. Limo. Diccionario de la lengua española©, 2005 Espasa-Calpe.
37. Lugo, G. (2006, Diciembre). La importancia de los laboratorios. *Construcción y Tecnología en Concreto*, p.20.
38. Meaño, A. (2009). Derivados del Petróleo (II). <http://ingenieria-de-petroleo.lacomunidadpetrolera.com/2009/04/derivados-del-petroleo-ii.html>
39. Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales España. Instituto Nacional de Seguridad en el Laboratorio: La importancia del diseño. (E. Gadea, X. Guardino, M.G. Rosell, J.V. Silva)
40. Muñoz, C. (2010) Cómo elaborar y asesorar una investigación de Tesis. Pearson Educación.
41. Namakforoosh, M. (2005). Metodología de la Investigación. P.66 Editorial Limusa, S.A de C.V. México, D.F.

42. National Ready Mixed Concrete Association. El Concreto en la Práctica. ¿Qué, porque y cómo? <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>
43. Planta de Asfalto del distrito Federal. Laboratorio de control de Calidad. Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas. [http://www.plantadeasfalto.df.gob.mx/wb/pa/granulometria\\_de\\_materiales\\_petreos\\_para\\_mezclas\\_a#top](http://www.plantadeasfalto.df.gob.mx/wb/pa/granulometria_de_materiales_petreos_para_mezclas_a#top)
44. Polanco, A. (2012). Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto. P.11 Universidad autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería.
45. Rocha, M. (2002). Dosificación de Mezclas de Suelo – Cemento Normas de Dosificación. P.4 Institutp Boliviano del Cemento y El Hormigón.
46. Salgado, J. (2013) ENTREVISTA UNITEC.
47. Sampieri R., Fernández C., Baptista M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V. CD anexo.
48. Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (SIAFA) de Argentina. Prevención de quemaduras en el laboratorio. <http://www.siafa.com.ar/cuadernillos/cuadernillo12b.pdf>
49. Tamiz. Diccionario Manual de la lengua española Vox. ©, 2007. Larousse Editorial, S.L.
50. Términos de Referencia. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Modelo de Términos de Referencia, Estados Unidos Mexicanos, 2012.
51. The American Heritage ® Dictionary of the English Language, fourth edition 2009. Houghton Mifflin Company.
52. Turba. Diccionario Enciclopédico, Vox 1 ©. 2009 Larousse Editorial, S.L.
53. Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería en Construcción. [http://icc.ucv.cl/geotecnia/11\\_nuestro\\_laboratorio/laboratorio/cbr/index.html](http://icc.ucv.cl/geotecnia/11_nuestro_laboratorio/laboratorio/cbr/index.html)
54. Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería en Construcción. Laboratorio de Mecánica de Suelos. [icc.ucv.cl/geotecnia/03\\_docencia/02.../manual.../densidad\\_in\\_situ.pdf](http://icc.ucv.cl/geotecnia/03_docencia/02.../manual.../densidad_in_situ.pdf)
55. Universidad de Jaén. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Elementos de Protección. [http://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/prevencion/elementos\\_proteccion.pdf](http://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/prevencion/elementos_proteccion.pdf)

56. Universidad de Valencia. Departamento de Química Analítica. Operaciones básicas en el análisis químico, farmacéutico y medioambiental. <http://www.uv.es/gammmm/Subsitio%20Operaciones/7%20normas%20de%20seguridad.htm>
57. Universidad Nacional de La Plata (2013). Secretaría de Gestión de la Calidad. Bioseguridad. Normas básicas de seguridad en Laboratorios. [http://www.fcv.unlp.edu.ar/index.php?option=com\\_content&id=1412:novedades&catid=223:bioseguridad&Itemid=586](http://www.fcv.unlp.edu.ar/index.php?option=com_content&id=1412:novedades&catid=223:bioseguridad&Itemid=586)
58. Zepeda, J. 2013 Entrevista.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

 <b>unitec</b> <small>Laureate International Universities</small>	<b>ENCUESTA</b>	Elaborado por: <b>Dania Licona</b>
		Fecha: <b>Agosto 2013</b>

1. Nombre de la Empresa: \_\_\_\_\_
2. Teléfono: \_\_\_\_\_
3. Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_
4. Cargo: \_\_\_\_\_

5. ¿La empresa cuenta con su propio Laboratorio de Materiales?

- Sí  No

\* Si su respuesta es NO, favor pasar a la pregunta 7.

6. ¿Su laboratorio cubre con la demanda de la empresa o recurre a otra empresa prestadora de ese servicio?

- Sí  No

7. ¿Qué empresa le brinda el servicio para la realización de sus ensayos de laboratorio?

\_\_\_\_\_

8. ¿Cuales son los 5 ensayos más frecuentes que su empresa ejecuta en los proyectos, cuál es el costo aproximado y con qué frecuencia lo utilizan?

a. \_\_\_\_\_ L. \_\_\_\_\_ Frecuencia: \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_ L. \_\_\_\_\_ Frecuencia: \_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_ L. \_\_\_\_\_ Frecuencia: \_\_\_\_\_

d. \_\_\_\_\_ L. \_\_\_\_\_ Frecuencia: \_\_\_\_\_

e. \_\_\_\_\_ L. \_\_\_\_\_ Frecuencia: \_\_\_\_\_

9. ¿Cuál es la forma de pago para los ensayos de laboratorio?

- Contado  Crédito.  
A qué plazo? \_\_\_\_\_

10. ¿Está satisfecho con los tiempos de entrega de los resultados de los ensayos solicitados?

Sí

No.

Porqué? \_\_\_\_\_

11. ¿Cómo percibe la relación Calidad/Precio?

Muy Bueno

Bueno

Puede Mejorar

Malo

12. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el proveedor del servicio actual?

Muy Satisfecho

Satisfecho

Indiferente

Insatisfecho

13. ¿Cómo envían las muestras de suelos al proveedor?

Se entregan las muestras de suelos al laboratorio proveedor del servicio

El proveedor del servicio recoge las muestras

Otro: \_\_\_\_\_

14. ¿Los servicios requeridos al proveedor incluyen muestreos de campo?

Sí

No\*

15. ¿Qué le brinda la empresa proveedora del servicio a usted para que busque dicha empresa? (Puede marcar varias)

\_\_\_\_\_ Es la más confiable.

\_\_\_\_\_ Es la que entrega puntualmente los resultados.

\_\_\_\_\_ Es la única en el mercado.

\_\_\_\_\_ Tiene el mejor precio.

\_\_\_\_\_ Está certificada.

\_\_\_\_\_ Tiene el equipo más moderno.

\_\_\_\_\_ Otro.

## ANEXO 2

### 1. Escenario 1. 50/50

Se analizó la inversión combinada de 50% fondos propios y 50% financiados por medio de arrendamiento.

#### PLAN DE INVERSION Y FINANCIACION LABORATORIO DE MATERIALES GATESA

	MONTO	FONDOS	
		PROPIOS	FINANCIADOS*
<b>I ACTIVOS FIJOS</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>898,416.11</b>	<b>840,277.50</b>
Equipo de laboratorio	1,680,555.00	840,277.50	840,277.50
Mobiliario de laboratorio	58,138.61	58,138.61	0.00
<b>II CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Gastos de Mantenimiento	0.00	0.00	0.00
Sueldos y carga social	0.00	0.00	0.00
Gastos de Administracion	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>898,416.11</b>	<b>840,277.50</b>

\*Arrendamiento

#### PRESUPUESTO DE INGRESOS LABORATORIO DE MATERIALES

	REFERENTES			
	2010	2011	2012	2013
	<b>REAL</b>	<b>REAL</b>	<b>REAL</b>	<b>REAL</b>
Facturacion de GATESA	L. 441,166.67	L. 842,592.50	L. 703,078.88	L. 432,283.33
Facturacion Proyecto 59				

#### PRESUPUESTO DE INGRESOS LABORATORIO DE MATERIALES

	Año				
	1	2	3	4	5
	2014	2015	2016	2017	2018
	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>
Facturacion de GATESA	L. 563,239.44	L. 546,623.07	L. 530,006.71	L. 513,390.34	L. 496,773.98
Facturacion Proyecto 59	L. 573,405.41	L. 1,146,810.81	L. 1,146,810.81	L. 668,972.97	
<b>Total Ingreso</b>	<b>L. 1,136,644.85</b>	<b>L. 1,693,433.88</b>	<b>L. 1,676,817.52</b>	<b>L. 1,182,363.31</b>	<b>L. 496,773.98</b>

**Cuadros de Depreciaciones de Equipo y Mobiliario**

**Equipo de Laboratorio**

Costo **840,277.50**  
 Vida Util Fiscal 5  
 Valor Residual 1%

<b>Años</b>	<b>Cargo por depreciacion</b>	<b>Depreciacion Acumulada</b>	<b>Valor por Depreciar</b>
			840,277.50
2014	166,374.95	166,374.95	673,902.56
2015	166,374.95	332,749.89	507,527.61
2016	166,374.95	499,124.84	341,152.67
2017	166,374.95	665,499.78	174,777.72
2018	166,374.95	831,874.73	8,402.77

**Mobiliario Laboratorio**

Costo **58,138.61** **898,416.11**  
 Vida Util Fiscal 5  
 Valor Residual 1%

<b>Años</b>	<b>Cargo por depreciacion</b>	<b>Depreciacion Acumulada</b>	<b>Valor por Depreciar</b>
			58,138.61
2014	11,511.44	11,511.44	46,627.17
2015	11,511.44	23,022.89	35,115.72
2016	11,511.44	34,534.33	23,604.28
2017	11,511.44	46,045.78	12,092.83
2018	11,511.44	57,557.22	581.39

## Tabla de Amortización

**Plazo:**

Años:	5
No. cuotas	60
Monto a arrendar	840,277.50

Mes	Monto Prestado	Capital	Intereses	Cuota
1	840,277.50	8,733.36	12,604.16	21,337.53
2	831,544.14	8,864.36	12,473.16	21,337.53
3	822,679.77	8,997.33	12,340.20	21,337.53
4	813,682.44	9,132.29	12,205.24	21,337.53
5	804,550.15	9,269.27	12,068.25	21,337.53
6	795,280.88	9,408.31	11,929.21	21,337.53
7	785,872.57	9,549.44	11,788.09	21,337.53
8	776,323.13	9,692.68	11,644.85	21,337.53
9	766,630.45	9,838.07	11,499.46	21,337.53
10	756,792.38	9,985.64	11,351.89	21,337.53
11	746,806.74	10,135.42	11,202.10	21,337.53
12	736,671.32	10,287.46	11,050.07	21,337.53
13	726,383.86	10,441.77	10,895.76	21,337.53
14	715,942.10	10,598.39	10,739.13	21,337.53
15	705,343.70	10,757.37	10,580.16	21,337.53
16	694,586.33	10,918.73	10,418.79	21,337.53
17	683,667.60	11,082.51	10,255.01	21,337.53
18	672,585.09	11,248.75	10,088.78	21,337.53
19	661,336.34	11,417.48	9,920.05	21,337.53
20	649,918.86	11,588.74	9,748.78	21,337.53
21	638,330.12	11,762.57	9,574.95	21,337.53
22	626,567.54	11,939.01	9,398.51	21,337.53
23	614,628.53	12,118.10	9,219.43	21,337.53
24	602,510.43	12,299.87	9,037.66	21,337.53

25	590,210.56	12,484.37	8,853.16	21,337.53
26	577,726.20	12,671.63	8,665.89	21,337.53
27	565,054.56	12,861.71	8,475.82	21,337.53
28	552,192.86	13,054.63	8,282.89	21,337.53
29	539,138.22	13,250.45	8,087.07	21,337.53
30	525,887.77	13,449.21	7,888.32	21,337.53
31	512,438.56	13,650.95	7,686.58	21,337.53
32	498,787.61	13,855.71	7,481.81	21,337.53
33	484,931.90	14,063.55	7,273.98	21,337.53
34	470,868.36	14,274.50	7,063.03	21,337.53
35	456,593.85	14,488.62	6,848.91	21,337.53
36	442,105.24	14,705.95	6,631.58	21,337.53
37	427,399.29	14,926.54	6,410.99	21,337.53
38	412,472.75	15,150.43	6,187.09	21,337.53
39	397,322.32	15,377.69	5,959.83	21,337.53
40	381,944.63	15,608.36	5,729.17	21,337.53
41	366,336.27	15,842.48	5,495.04	21,337.53
42	350,493.79	16,080.12	5,257.41	21,337.53
43	334,413.67	16,321.32	5,016.21	21,337.53
44	318,092.35	16,566.14	4,771.39	21,337.53
45	301,526.21	16,814.63	4,522.89	21,337.53
46	284,711.58	17,066.85	4,270.67	21,337.53
47	267,644.73	17,322.85	4,014.67	21,337.53
48	250,321.87	17,582.70	3,754.83	21,337.53
49	232,739.17	17,846.44	3,491.09	21,337.53
50	214,892.73	18,114.13	3,223.39	21,337.53
51	196,778.60	18,385.85	2,951.68	21,337.53
52	178,392.75	18,661.63	2,675.89	21,337.53
53	159,731.12	18,941.56	2,395.97	21,337.53
54	140,789.56	19,225.68	2,111.84	21,337.53
55	121,563.88	19,514.07	1,823.46	21,337.53
56	102,049.81	19,806.78	1,530.75	21,337.53
57	82,243.03	20,103.88	1,233.65	21,337.53
58	62,139.15	20,405.44	932.09	21,337.53
59	41,733.71	20,711.52	626.01	21,337.53
60	21,022.19	21,022.19	315.33	21,337.53
	TOTALES	840,277.50	439,974.04	1,280,251.54

**PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS LABORATORIO DE MATERIALES**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>INGRESOS POR SERVICIOS DE LABORATORIO</b>	<b>L. 1,136,644.85</b>	<b>L. 1,693,433.88</b>	<b>L. 1,676,817.52</b>	<b>L. 1,182,363.31</b>	<b>L. 496,773.98</b>
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>L. 924,062.49</b>	<b>L. 879,123.05</b>	<b>L. 913,274.85</b>	<b>L. 921,571.55</b>	<b>L. 872,376.60</b>
<b>GASTOS FIJOS</b>	<b>L. 878,596.70</b>	<b>L. 811,385.70</b>	<b>L. 846,202.15</b>	<b>L. 874,277.02</b>	<b>L. 852,505.64</b>
Sueldos	L. 240,000.00	L. 240,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00
Treceavo y Catorceavo	L. 40,000.00	L. 40,000.00	L. 44,000.00	L. 44,000.00	L. 44,000.00
IHSS, RAP, INFOP	L. 14,880.00	L. 14,880.00	L. 16,368.00	L. 16,368.00	L. 16,368.00
Telefonia e Internet	L. 3,108.00	L. 3,263.40	L. 3,426.57	L. 3,597.90	L. 3,777.79
Servicios de Agua Potable	L. 672.00	L. 705.60	L. 740.88	L. 777.92	L. 816.82
Gastos de Capacitacion	L. 50,000.00	L. -	L. -	L. 25,000.00	L. -
Gastos de Instalacion	L. 10,000.00	L. -	L. -	L. -	L. -
Gastos de Constitucion	L. 10,000.00	L. -	L. -	L. -	L. -
Mantenimiento de Equipos	L. 52,000.00	L. 54,600.00	L. 57,330.00	L. 60,196.50	L. 63,206.33
Reservas de Pasivo Laboral	L. 24,000.00	L. 24,000.00	L. 26,400.00	L. 26,400.00	L. 26,400.00
Depreciaciones de Equipo y Mobiliario	L. 177,886.39	L. 177,886.39	L. 177,886.39	L. 177,886.39	L. 177,886.39
Cuota Arrendamiento de Equipo	L. 256,050.31	L. 256,050.31	L. 256,050.31	L. 256,050.31	L. 256,050.31
<b>GASTOS VARIABLES</b>	<b>L. 45,465.79</b>	<b>L. 67,737.36</b>	<b>L. 67,072.70</b>	<b>L. 47,294.53</b>	<b>L. 19,870.96</b>
Energia Electrica	L. 22,732.90	L. 33,868.68	L. 33,536.35	L. 23,647.27	L. 9,935.48
Gastos de Movilizacion	L. 11,366.45	L. 16,934.34	L. 16,768.18	L. 11,823.63	L. 4,967.74
Otros Gastos	L. 11,366.45	L. 16,934.34	L. 16,768.18	L. 11,823.63	L. 4,967.74
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS</b>	<b>L. 722,176.10</b>	<b>L. 677,236.66</b>	<b>L. 708,988.46</b>	<b>L. 717,285.16</b>	<b>L. 668,090.21</b>
RESERVAS PASIVO LABORAL ACUMULADAS	L. 24,000.00	L. 48,000.00	L. 74,400.00	L. 100,800.00	L. 127,200.00

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**

**ESTADO DE RESULTADO**

*Valores expresados en HNL*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>INGRESOS POR SERVICIOS DE LABORATORIO</b>	<b>1,136,644.85</b>	<b>1,693,433.88</b>	<b>1,676,817.52</b>	<b>1,182,363.31</b>	<b>496,773.98</b>
<b>INGRESOS POR PRODUCTOS FINANCIEROS</b>	<b>0.00</b>	<b>45,591.56</b>	<b>156,542.31</b>	<b>256,575.85</b>	<b>310,655.45</b>
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1,136,644.85</b>	<b>1,739,025.44</b>	<b>1,833,359.83</b>	<b>1,438,939.16</b>	<b>807,429.43</b>
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>924,062.49</b>	<b>879,123.05</b>	<b>913,274.85</b>	<b>921,571.55</b>	<b>872,376.60</b>
<b>UTILIDAD (PERDIDA) ANTES DE IMPUESTOS</b>	212,582.35	859,902.39	920,084.98	517,367.61	64,947.17
<b>ISR*</b>	53,145.59	214,975.60	230,021.25	129,341.90	16,236.79
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA</b>	<b>159,436.76</b>	<b>644,926.79</b>	<b>690,063.74</b>	<b>388,025.71</b>	<b>48,710.38</b>
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA ACUMULADA</b>	159,436.76	804,363.56	1,494,427.29	1,882,453.00	1,833,742.62

\* 25% Sobre Utilidad antes de Impuestos / ya no aplica impuesto temporas solidario para la gestion 2014

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**

**PRESUPUESTO DE EFECTIVO**

*Valores expresados en HNL*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>					
<b>VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS</b>	<b>1,136,644.85</b>	<b>1,693,433.88</b>	<b>1,676,817.52</b>	<b>1,182,363.31</b>	<b>496,773.98</b>
<b>PRODUCTOS FINANCIEROS</b>	<b>0.00</b>	<b>45,591.56</b>	<b>156,542.31</b>	<b>256,575.85</b>	<b>310,655.45</b>
<b>SALIDAS</b>					
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS</b>	<b>722,176.10</b>	<b>677,236.66</b>	<b>708,988.46</b>	<b>717,285.16</b>	<b>668,090.21</b>
<b>ISR</b>	<b>0.00</b>	<b>53,145.59</b>	<b>214,975.60</b>	<b>230,021.25</b>	<b>129,341.90</b>
<b>FLUJO NETO *</b>	<b>414,468.74</b>	<b>1,008,643.19</b>	<b>909,395.77</b>	<b>491,632.75</b>	<b>9,997.32</b>
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>	414,468.74	1,423,111.93	2,332,507.71	2,824,140.46	2,834,137.78

\* Excedentes para inversión

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**  
**BALANCES GENERALES PROYECTADOS**

*Valores expresados en HNL*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ACTIVO</b>	<b>1,134,998.46</b>	<b>1,965,755.26</b>	<b>2,697,264.65</b>	<b>3,011,011.01</b>	<b>2,843,121.94</b>
<i>ACTIVO CIRCULANTE</i>					
CAJA Y BANCOS	414,468.74	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSIONES	0.00	1,423,111.93	2,332,507.71	2,824,140.46	2,834,137.78
<i>ACTIVO FIJO</i>					
EQUIPO DE LABORATORIO	840,277.50	840,277.50	840,277.50	840,277.50	840,277.50
DEPRECIACION	166,374.95	332,749.89	499,124.84	665,499.78	831,874.73
MOBILIARIO DE LABORATORIO	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61
DEPRECIACION	11,511.44	23,022.89	34,534.33	46,045.78	57,557.22
<b>PASIVO</b>	77,145.59	262,975.60	304,421.25	230,141.90	110,963.21
<i>PASIVO CORTO PLAZO</i>					
ISR POR PAGAR	53,145.59	214,975.60	230,021.25	129,341.90	-16,236.79
<i>PASIVO LARGO PLAZO</i>					
RESERVAS Y OBLIGACIONES	24,000.00	48,000.00	74,400.00	100,800.00	127,200.00
<b>CAPITAL</b>	1,057,852.87	1,702,779.67	2,392,843.40	2,780,869.11	2,732,158.73
CAPITAL SOCIAL	898,416.11	898,416.11	898,416.11	898,416.11	898,416.11
UTILIDAD PERDIDA	159,436.76	804,363.56	1,494,427.29	1,882,453.00	1,833,742.62
<b>PASIVO + CAPITAL</b>	<b>1,134,998.46</b>	<b>1,965,755.26</b>	<b>2,697,264.65</b>	<b>3,011,011.01</b>	<b>2,843,121.94</b>
<b>CONTROL DE DIFERENCIAS</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**  
**FLUJO DE EFECTIVO ANALISIS FINANCIERO**

*Valores expresados en HNL*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>						
VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS		1,136,644.85	1,693,433.88	1,676,817.52	1,182,363.31	496,773.98
PRODUCTOS FINANCIEROS		0.00	45,591.56	156,542.31	256,575.85	310,655.45
<b>SALIDAS</b>						
GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS		722,176.10	677,236.66	708,988.46	717,285.16	668,090.21
ISR		0.00	53,145.59	214,975.60	230,021.25	129,341.90
<b>FLUJOS NETO</b>	<b>-898,416.11</b>	<b>414,468.74</b>	<b>1,008,643.19</b>	<b>909,395.77</b>	<b>491,632.75</b>	<b>9,997.32</b>
<b>Periodo de Recuperacion</b>		1.48 Años				
<b>VNA</b>	1,241,133.64					
<b>TIR</b>	64.37%					

## 2. Escenario 2. Conservador

El escenario conservador indica que es un escenario en donde GATESA no tiene el proyecto 59, ya que es un proyecto que no se da a menudo. Se realizó esto para conocer qué tanto influye este proyecto grande que se hará en los próximos años.

### PLAN DE INVERSION Y FINANCIACION LABORATORIO DE MATERIALES GATESA

	MONTO	FONDOS	
		PROPIOS	FINANCIADOS
<b>I ACTIVOS FIJOS</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>0.00</b>
Equipo de laboratorio	1,680,555.00	1,680,555.00	0.00
Mobiliario de laboratorio	58,138.61	58,138.61	0.00
<b>II CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Gastos de Mantenimiento	0.00	0.00	0.00
Sueldos y carga social	0.00	0.00	0.00
Gastos de Administracion	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>0.00</b>

### PRESUPUESTO DE INGRESOS LABORATORIO DE MATERIALES

	REFERENTES			
	2010	2011	2012	2013
	REAL	REAL	REAL	REAL
Facturacion de GATESA	L. 441,166.67	L. 842,592.50	L. 703,078.88	L. 432,283.33

### PRESUPUESTO DE INGRESOS LABORATORIO DE MATERIALES

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2014	2015	2016	2017	2018
	PROYECTADO	PROYECTADO	PROYECTADO	PROYECTADO	PROYECTADO
Facturacion de GATESA	L. 563,239.44	L. 546,623.07	L. 530,006.71	L. 513,390.34	L. 496,773.98
Facturacion Proyecto 59	L. -				
<b>Total Ingreso</b>	<b>L. 563,239.44</b>	<b>L. 546,623.07</b>	<b>L. 530,006.71</b>	<b>L. 513,390.34</b>	<b>L. 496,773.98</b>

### Cuadros de Depreciaciones de Equipo y Mobiliario

#### Equipo de Laboratorio

Costo	<b>1,680,555.00</b>
Vida Util Fiscal	10 Años
Valor Residual	1%

Años	Cargo por depreciacion	Depreciacion Acumulada	Valor por Depreciar
			1,680,555.00
2014	166,374.95	166,374.95	1,514,180.06
2015	166,374.95	332,749.89	1,347,805.11
2016	166,374.95	499,124.84	1,181,430.17
2017	166,374.95	665,499.78	1,015,055.22
2018	166,374.95	831,874.73	848,680.28
2019	166,374.95	998,249.67	682,305.33
2020	166,374.95	1,164,624.62	515,930.39
2021	166,374.95	1,330,999.56	349,555.44
2022	166,374.95	1,497,374.51	183,180.50
2023	166,374.95	1,663,749.45	16,805.55

#### Mobiliario Laboratorio

Costo	<b>58,138.61</b>
Vida Util Fiscal	10 Años
Valor Residual	1%

Años	Cargo por depreciacion	Depreciacion Acumulada	Valor por Depreciar
			58,138.61
2014	5,755.72	5,755.72	52,382.89
2015	5,755.72	11,511.44	46,627.17
2016	5,755.72	17,267.17	40,871.44
2017	5,755.72	23,022.89	35,115.72
2018	5,755.72	28,778.61	29,360.00
2019	5,755.72	34,534.33	23,604.28
2020	5,755.72	40,290.06	17,848.55
2021	5,755.72	46,045.78	12,092.83
2022	5,755.72	51,801.50	6,337.11
2023	5,755.72	57,557.22	581.39

**PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS LABORATORIO DE MATERIALES**

<b>INGRESOS POR SERVICIOS DE LABORATORIO</b>	L.	<b>563,239.44</b>	L.	<b>546,623.07</b>	L.	<b>530,006.71</b>	L.	<b>513,390.34</b>	L.	<b>496,773.98</b>
		<b>Año 1</b>		<b>Año 2</b>		<b>Año 3</b>		<b>Año 4</b>		<b>Año 5</b>
		2014		2015		2016		2017		2018
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>		<b>L. 639,320.24</b>		<b>L. 571,444.59</b>		<b>L. 605,596.39</b>		<b>L. 633,006.60</b>		<b>L. 610,570.57</b>
<b>GASTOS FIJOS</b>	L.	<b>616,790.67</b>	L.	<b>549,579.67</b>	L.	<b>584,396.12</b>	L.	<b>612,470.99</b>	L.	<b>590,699.61</b>
Sueldos	L.	240,000.00	L.	240,000.00	L.	264,000.00	L.	264,000.00	L.	264,000.00
Treceavo y Catorceavo	L.	40,000.00	L.	40,000.00	L.	44,000.00	L.	44,000.00	L.	44,000.00
IHSS, RAP, INFOP	L.	14,880.00	L.	14,880.00	L.	16,368.00	L.	16,368.00	L.	16,368.00
Telefonia e Internet	L.	3,108.00	L.	3,263.40	L.	3,426.57	L.	3,597.90	L.	3,777.79
Servicios de Agua Potable	L.	672.00	L.	705.60	L.	740.88	L.	777.92	L.	816.82
Gastos de Capacitacion	L.	50,000.00	L.	-	L.	-	L.	25,000.00	L.	-
Gastos de Instalacion	L.	10,000.00	L.	-	L.	-	L.	-	L.	-
Gastos de Constitucion	L.	10,000.00	L.	-	L.	-	L.	-	L.	-
Mantenimiento de Equipos	L.	52,000.00	L.	54,600.00	L.	57,330.00	L.	60,196.50	L.	63,206.33
Reservas de Pasivo Laboral	L.	24,000.00	L.	24,000.00	L.	26,400.00	L.	26,400.00	L.	26,400.00
Depreciaciones de Equipo y Mobiliario	L.	172,130.67								
<b>GASTOS VARIABLES</b>	L.	<b>22,529.58</b>	L.	<b>21,864.92</b>	L.	<b>21,200.27</b>	L.	<b>20,535.61</b>	L.	<b>19,870.96</b>
Energia Electrica	L.	11,264.79	L.	10,932.46	L.	10,600.13	L.	10,267.81	L.	9,935.48
Gastos de Movilizacion	L.	5,632.39	L.	5,466.23	L.	5,300.07	L.	5,133.90	L.	4,967.74
Otros Gastos	L.	5,632.39	L.	5,466.23	L.	5,300.07	L.	5,133.90	L.	4,967.74
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS</b>		<b>L. 443,189.58</b>		<b>L. 375,313.92</b>		<b>L. 407,065.72</b>		<b>L. 434,475.94</b>		<b>L. 412,039.90</b>
RESERVAS PASIVO LABORAL ACUMULADAS	L.	24,000.00	L.	48,000.00	L.	74,400.00	L.	100,800.00	L.	127,200.00

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**  
**ESTADO DE RESULTADO**

*Valores expresados en HNL*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>INGRESOS POR SERVICIOS DE LABORATORIO</b>	<b>563,239.44</b>	<b>546,623.07</b>	<b>530,006.71</b>	<b>513,390.34</b>	<b>496,773.98</b>
<b>INGRESOS POR PRODUCTOS FINANCIEROS</b>	<b>0.00</b>	<b>13,205.48</b>	<b>33,502.09</b>	<b>50,710.83</b>	<b>64,969.61</b>
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>563,239.44</b>	<b>559,828.56</b>	<b>563,508.80</b>	<b>564,101.18</b>	<b>561,743.59</b>
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>639,320.24</b>	<b>571,444.59</b>	<b>605,596.39</b>	<b>633,006.60</b>	<b>610,570.57</b>
<b>UTILIDAD (PERDIDA) ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>76,080.81</b>	<b>11,616.03</b>	<b>42,087.58</b>	<b>68,905.43</b>	<b>48,826.98</b>
<b>ISR*</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA</b>	<b>76,080.81</b>	<b>11,616.03</b>	<b>42,087.58</b>	<b>68,905.43</b>	<b>48,826.98</b>
* 25% Sobre Utilidad antes de Impuestos / ya no aplica impuesto temporal solidario para la gestion 2014					
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA ACUMULADA</b>	<b>76,080.81</b>	<b>87,696.84</b>	<b>129,784.43</b>	<b>198,689.86</b>	<b>247,516.83</b>

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**  
**PRESUPUESTO DE EFECTIVO**

*Valores expresados en HNL*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>					
<b>VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS</b>	<b>563,239.44</b>	<b>546,623.07</b>	<b>530,006.71</b>	<b>513,390.34</b>	<b>496,773.98</b>
<b>PRODUCTOS FINANCIEROS</b>	<b>0.00</b>	<b>13,205.48</b>	<b>33,502.09</b>	<b>50,710.83</b>	<b>64,969.61</b>
<b>SALIDAS</b>					
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS</b>	<b>443,189.58</b>	<b>375,313.92</b>	<b>407,065.72</b>	<b>434,475.94</b>	<b>412,039.90</b>
<b>ISR</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>FLUJO NETO *</b>	<b>120,049.86</b>	<b>184,514.63</b>	<b>156,443.08</b>	<b>129,625.24</b>	<b>149,703.69</b>
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>	120,049.86	304,564.49	461,007.57	590,632.81	740,336.50

\* Excedentes para inversión

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**  
**BALANCES GENERALES PROYECTADOS**

*Valores expresados en HNL*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ACTIVO</b>	<b>1,686,612.80</b>	<b>1,698,996.77</b>	<b>1,683,309.18</b>	<b>1,640,803.75</b>	<b>1,618,376.78</b>
<i>ACTIVO CIRCULANTE</i>					
CAJA Y BANCOS	120,049.86	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSIONES	0.00	304,564.49	461,007.57	590,632.81	740,336.50
<i>ACTIVO FIJO</i>					
EQUIPO DE LABORATORIO	1,680,555.00	1,680,555.00	1,680,555.00	1,680,555.00	1,680,555.00
DEPRECIACION	166,374.95	332,749.89	499,124.84	665,499.78	831,874.73
MOBILIARIO DE LABORATORIO	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61
DEPRECIACION	5,755.72	11,511.44	17,267.17	23,022.89	28,778.61
<b>PASIVO</b>	24,000.00	48,000.00	74,400.00	100,800.00	127,200.00
<i>PASIVO CORTO PLAZO</i>					
ISR POR PAGAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>PASIVO LARGO PLAZO</i>					
RESERVAS Y OBLIGACIONES	24,000.00	48,000.00	74,400.00	100,800.00	127,200.00
<b>CAPITAL</b>	1,662,612.80	1,650,996.77	1,608,909.18	1,540,003.75	1,491,176.78
CAPITAL SOCIAL	1,738,693.61	1,738,693.61	1,738,693.61	1,738,693.61	1,738,693.61
UTILIDAD PERDIDA	76,080.81	87,696.84	129,784.43	198,689.86	247,516.83
<b>PASIVO + CAPITAL</b>	<b>1,686,612.80</b>	<b>1,698,996.77</b>	<b>1,683,309.18</b>	<b>1,640,803.75</b>	<b>1,618,376.78</b>
<b>CONTROL DE DIFERENCIAS</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**  
**FLUJO DE EFECTIVO ANALISIS FINANCIERO**

*Valores expresados en HNL*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>						
VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS		563,239.44	546,623.07	530,006.71	513,390.34	496,773.98
PRODUCTOS FINANCIEROS		0.00	13,205.48	33,502.09	50,710.83	64,969.61
<b>SALIDAS</b>						
GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS		443,189.58	375,313.92	407,065.72	434,475.94	412,039.90
ISR		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>FLUJOS NETO</b>	<b>-1,738,693.61</b>	<b>120,049.86</b>	<b>184,514.63</b>	<b>156,443.08</b>	<b>129,625.24</b>	<b>149,703.69</b>
<b>Periodo de Recuperacion</b>		Superior a 5 Años				
<b>VNA</b>		<b>-1,205,734.13</b>				
<b>TIR</b>		<b>-23.09%</b>				

### 3. Escenario 3. Optimista

El escenario optimista es en el cual GATESA invierte en el laboratorio de materiales el 100% de los fondos propios, incluyendo el proyecto 59.

#### PLAN DE INVERSION Y FINANCIACION LABORATORIO DE MATERIALES GATESA

	MONTO	FONDOS	
		PROPIOS	FINANCIADOS
<b>I ACTIVOS FIJOS</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>0.00</b>
Equipo de laboratorio	1,680,555.00	1,680,555.00	0.00
Mobiliario de laboratorio	58,138.61	58,138.61	0.00
<b>II CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Gastos de Mantenimiento	0.00	0.00	0.00
Sueldos y carga social	0.00	0.00	0.00
Gastos de Administracion	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>1,738,693.61</b>	<b>0.00</b>

#### PRESUPUESTO DE INGRESOS LABORATORIO DE MATERIALES

	REFERENTES			
	2010	2011	2012	2013
	<b>REAL</b>	<b>REAL</b>	<b>REAL</b>	<b>REAL</b>
Facturacion de GATESA	L. 441,166.67	L. 842,592.50	L. 703,078.88	L. 432,283.33

#### PRESUPUESTO DE INGRESOS LABORATORIO DE MATERIALES

	Año				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2014	2015	2016	2017	2018
	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>	<b>PROYECTADO</b>
Facturacion de GATESA	L. 563,239.44	L. 546,623.07	L. 530,006.71	L. 513,390.34	L. 496,773.98
Facturacion Proyecto 59	L. 573,405.41	L. 1,146,810.81	L. 1,146,810.81	L. 668,972.97	
<b>Total Ingreso</b>	<b>L. 1,136,644.85</b>	<b>L. 1,693,433.88</b>	<b>L. 1,676,817.52</b>	<b>L. 1,182,363.31</b>	<b>L. 496,773.98</b>

**Cuadros de Depreciaciones de Equipo y Mobiliario**

**Equipo de Laboratorio**

Costo	<b>1,680,555.00</b>
Vida Util Fiscal	5 años
Valor Residual	1%

Años	Cargo por depreciacion	Depreciacion Acumulada	Valor por Depreciar
			1,680,555.00
2014	332,749.89	332,749.89	1,347,805.11
2015	332,749.89	665,499.78	1,015,055.22
2016	332,749.89	998,249.67	682,305.33
2017	332,749.89	1,330,999.56	349,555.44
2018	332,749.89	1,663,749.45	16,805.55

**Mobiliario Laboratorio**

Costo	<b>58,138.61</b>
Vida Util Fiscal	5 años
Valor Residual	1%

Años	Cargo por depreciacion	Valor por Depreciar
		58,138.61
2014	11,511.44	46,627.17
2015	11,511.44	35,115.72
2016	11,511.44	23,604.28
2017	11,511.44	12,092.83
2018	11,511.44	581.39

**PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS LABORATORIO DE MATERIALES**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>INGRESOS POR SERVICIOS DE LABORATORIO</b>	<b>L. 1,136,644.85</b>	<b>L. 1,693,433.88</b>	<b>L. 1,676,817.52</b>	<b>L. 1,182,363.31</b>	<b>L. 496,773.98</b>
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>L. 834,387.13</b>	<b>L. 789,447.69</b>	<b>L. 819,599.49</b>	<b>L. 827,896.19</b>	<b>L. 778,701.23</b>
<b>GASTOS FIJOS</b>	<b>L. 788,921.33</b>	<b>L. 721,710.33</b>	<b>L. 752,526.78</b>	<b>L. 780,601.66</b>	<b>L. 758,830.27</b>
Sueldos	L. 240,000.00	L. 240,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00	L. 264,000.00
Treceavo y Catorceavo	L. 40,000.00	L. 40,000.00	L. 40,000.00	L. 40,000.00	L. 40,000.00
IHSS, RAP, INFOP	L. 14,880.00	L. 14,880.00	L. 16,368.00	L. 16,368.00	L. 16,368.00
Telefonia e Internet	L. 3,108.00	L. 3,263.40	L. 3,426.57	L. 3,597.90	L. 3,777.79
Servicios de Agua Potable	L. 672.00	L. 705.60	L. 740.88	L. 777.92	L. 816.82
Gastos de Capacitacion	L. 50,000.00	L. -	L. -	L. 25,000.00	L. -
Gastos de Instalacion	L. 10,000.00	L. -	L. -	L. -	L. -
Gastos de Constitucion	L. 10,000.00	L. -	L. -	L. -	L. -
Mantenimiento de Equipos	L. 52,000.00	L. 54,600.00	L. 57,330.00	L. 60,196.50	L. 63,206.33
Reservas de Pasivo Laboral	L. 24,000.00	L. 24,000.00	L. 26,400.00	L. 26,400.00	L. 26,400.00
Depreciaciones de Equipo y Mobiliario	L. 344,261.33	L. 344,261.33	L. 344,261.33	L. 344,261.33	L. 344,261.33
<b>GASTOS VARIABLES</b>	<b>L. 45,465.79</b>	<b>L. 67,737.36</b>	<b>L. 67,072.70</b>	<b>L. 47,294.53</b>	<b>L. 19,870.96</b>
Energia Electrica	L. 22,732.90	L. 33,868.68	L. 33,536.35	L. 23,647.27	L. 9,935.48
Gastos de Movilizacion	L. 11,366.45	L. 16,934.34	L. 16,768.18	L. 11,823.63	L. 4,967.74
Otros Gastos	L. 11,366.45	L. 16,934.34	L. 16,768.18	L. 11,823.63	L. 4,967.74
<b>TOTAL GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS</b>	<b>L. 466,125.79</b>	<b>L. 421,186.36</b>	<b>L. 448,938.15</b>	<b>L. 457,234.86</b>	<b>L. 408,039.90</b>
RESERVAS PASIVO LABORAL ACUMULADAS	L. 24,000.00	L. 48,000.00	L. 74,400.00	L. 100,800.00	L. 127,200.00

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**

**ESTADO DE RESULTADO**

*Valores expresados en HNL*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>INGRESOS POR SERVICIOS DE LABORATORIO</b>	<b>1,136,644.85</b>	<b>1,693,433.88</b>	<b>1,676,817.52</b>	<b>1,182,363.31</b>	<b>496,773.98</b>
<b>INGRESOS POR PRODUCTOS FINANCIEROS</b>	<b>0.00</b>	<b>73,757.10</b>	<b>213,505.52</b>	<b>345,169.91</b>	<b>433,457.84</b>
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1,136,644.85</b>	<b>1,767,190.98</b>	<b>1,890,323.03</b>	<b>1,527,533.23</b>	<b>930,231.82</b>
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES</b>	<b>834,387.13</b>	<b>789,447.69</b>	<b>819,599.49</b>	<b>827,896.19</b>	<b>778,701.23</b>
<b>UTILIDAD (PERDIDA) ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>302,257.72</b>	<b>977,743.29</b>	<b>1,070,723.55</b>	<b>699,637.04</b>	<b>151,530.58</b>
<b>ISR*</b>	<b>75,564.43</b>	<b>244,435.82</b>	<b>267,680.89</b>	<b>174,909.26</b>	<b>37,882.65</b>
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA</b>	<b>226,693.29</b>	<b>733,307.46</b>	<b>803,042.66</b>	<b>524,727.78</b>	<b>113,647.94</b>
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA ACUMULADA</b>	<b>226,693.29</b>	<b>960,000.75</b>	<b>1,763,043.41</b>	<b>2,287,771.19</b>	<b>2,401,419.13</b>

\* 25% Sobre Utilidad antes de Impuestos / ya no aplica impuesto temporal solidario para la gestion 2014

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**

**PRESUPUESTO DE EFECTIVO**

*Valores expresados en HNL*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>					
<b>VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS</b>	<b>1,136,644.85</b>	<b>1,693,433.88</b>	<b>1,676,817.52</b>	<b>1,182,363.31</b>	<b>496,773.98</b>
<b>PRODUCTOS FINANCIEROS</b>	<b>0.00</b>	<b>73,757.10</b>	<b>213,505.52</b>	<b>345,169.91</b>	<b>433,457.84</b>
<b>SALIDAS</b>					
<b>GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS</b>	<b>466,125.79</b>	<b>421,186.36</b>	<b>448,938.15</b>	<b>457,234.86</b>	<b>408,039.90</b>
<b>ISR</b>	<b>0.00</b>	<b>75,564.43</b>	<b>244,435.82</b>	<b>267,680.89</b>	<b>174,909.26</b>
<b>FLUJO NETO *</b>	<b>670,519.05</b>	<b>1,270,440.19</b>	<b>1,196,949.06</b>	<b>802,617.48</b>	<b>347,282.66</b>
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>	<b>670,519.05</b>	<b>1,940,959.24</b>	<b>3,137,908.30</b>	<b>3,940,525.79</b>	<b>4,287,808.45</b>

\* Excedentes para inversión

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA  
BALANCES GENERALES PROYECTADOS**

*Valores expresados en HNL*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ACTIVO</b>	<b>2,064,951.33</b>	<b>2,991,130.18</b>	<b>3,843,817.91</b>	<b>4,302,174.06</b>	<b>4,305,195.38</b>
<i>ACTIVO CIRCULANTE</i>					
CAJA Y BANCOS	670,519.05	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSIONES	0.00	1,940,959.24	3,137,908.30	3,940,525.79	4,287,808.45
<i>ACTIVO FIJO</i>					
EQUIPO DE LABORATORIO	1,680,555.00	1,680,555.00	1,680,555.00	1,680,555.00	1,680,555.00
DEPRECIACION	332,749.89	665,499.78	998,249.67	1,330,999.56	1,663,749.45
MOBILIARIO DE LABORATORIO	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61	58,138.61
DEPRECIACION	11,511.44	23,022.89	34,534.33	46,045.78	57,557.22
<b>PASIVO</b>	99,564.43	292,435.82	342,080.89	275,709.26	165,082.65
<i>PASIVO CORTO PLAZO</i>					
ISR POR PAGAR	75,564.43	244,435.82	267,680.89	174,909.26	37,882.65
<i>PASIVO LARGO PLAZO</i>					
RESERVAS Y OBLIGACIONES	24,000.00	48,000.00	74,400.00	100,800.00	127,200.00
<b>CAPITAL</b>	1,965,386.90	2,698,694.36	3,501,737.02	4,026,464.80	4,140,112.74
CAPITAL SOCIAL	1,738,693.61	1,738,693.61	1,738,693.61	1,738,693.61	1,738,693.61
UTILIDAD PERDIDA	226,693.29	960,000.75	1,763,043.41	2,287,771.19	2,401,419.13
<b>PASIVO + CAPITAL</b>	<b>2,064,951.33</b>	<b>2,991,130.18</b>	<b>3,843,817.91</b>	<b>4,302,174.06</b>	<b>4,305,195.38</b>
<b>CONTROL DE DIFERENCIAS</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**LABORATORIO DE MATERIALES GATESA**  
**FLUJO DE EFECTIVO ANALISIS FINANCIERO**

*Valores expresados en HNL*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		2014	2015	2016	2017	2018
<b>ENTRADAS</b>						
VENTA DE SERVICIOS EFECTIVOS		1,136,644.85	1,693,433.88	1,676,817.52	1,182,363.31	496,773.98
PRODUCTOS FINANCIEROS		0.00	73,757.10	213,505.52	345,169.91	433,457.84
<b>SALIDAS</b>						
GASTOS FIJOS Y VARIABLES EFECTIVOS		466,125.79	421,186.36	448,938.15	457,234.86	408,039.90
ISR		0.00	75,564.43	244,435.82	267,680.89	174,909.26
<b>FLUJOS NETO</b>	<b>-1,738,693.61</b>	<b>670,519.05</b>	<b>1,270,440.19</b>	<b>1,196,949.06</b>	<b>802,617.48</b>	<b>347,282.66</b>
Periodo de Recuperacion		1.84 Años				
VNA		1,431,871.39				
TIR		43.39%				

## ANEXO 3

### CURRICULUM VITAE POSIBLES LABORATORISTAS

## CURRICULUM VITAE

### DATOS PERSONALES

1. Apellidos: Flores Vásquez
2. Nombres: Yoney Massiel
3. Fecha de nacimiento: 05 de Mayo de 1984; F.M., Honduras
4. Nacionalidad: Hondureña
5. Documento de identidad: 1822-1984-00093

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

6. Títulos Universitarios y/o técnicos.

CARRERA	GRADO	INSTITUCION	AÑO
Educación Primaria	Primaria	Escuela Dr. Miguel Paz Barahona	1991-1996
Educación Secundaria	Secundaria	Instituto "Central Vicente Cáceres "	2001-2002

7. Estudio en curso o inconclusos

CURSO	INSTITUCION	DESDE/HASTA

8. Registro o matrícula profesional y/o técnico si lo tuviere

ORGANISMO	INSTITUCION	No. REGISTRO

9. Cursos, talleres y/o seminarios (sólo los vinculados al servicio requerido)

DENOMINACION	INSTITUCION	DESDE/HASTA

### ANTECEDENTES PROFESIONALES

10.1	Empresa	Geotecnia y Pavimentos
	<b>Nombre del proyecto</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Germania – Derimasa, estudio de suelos – granulometría y plasticidad CBR</li><li>2. Santa Elena – Cedeño, estudio de suelos – granulometría y plasticidad CBR</li><li>3. Aeropuerto Toncontín, estudio de suelos – granulometría y plasticidad CBR</li><li>4. Cubulero – Alianza, estudio de suelos – granulometría y plasticidad, CBR</li><li>5. Laguna de oxidación Sonaguera, estudio de suelos - granulometría y plasticidad CBR</li><li>6. Jesús de Otoro – Masaguara granulometría y plasticidad y proctor</li><li>7. Cerro Azul, diseño de suelo cemento</li><li>8. Puerto Cortés – Frontera con Guatemala, diseño de concreto hidráulico</li><li>9. El Carreto – Alianza granulometría y plasticidad, CBR</li></ol>

		<p>10. Tegucigalpa – Catacamas, ensayos Marshall</p> <p>11. Jicaro Galán- El Amatillo, diseño de mezclas asfálticas</p> <p>12. Río del Hombre – Las Mercedes, diseño de mezclas asfálticas</p> <p>13. La Barca – Villanueva, granulometría y plasticidad, CBR</p> <p>14. Laguna de oxidación Amarateca, granulometría y plasticidad CBR</p> <p>15. Comayagua – La Barca Estudio de Suelos-granulometría y plasticidad CBR</p>
	<b>Cargo</b>	<b>Laboratorista de Materiales</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	<p>Inspectoría y control de calidad en actividades de terracería, subrasante y carpeta asfáltica, instalación de estructuras menores de drenaje (granulometrías, densidades, humedades, resistencias, etc.).</p> <p>Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, asfaltos y concretos.</p>
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2002 – 2004</b>

<b>10.2</b>	<b>Empresa</b>	Geotecnia y Pavimentos
	<b>Nombre del proyecto</b>	<p>1. Aceituno – EL Zorro, granulometría y plasticidad CBR</p> <p>2. El Tabacal – Cuaracostal, granulometría y plasticidad CBR</p> <p>3. Rehabilitación Puente sobre Río Choluteca, diseño de concreto hidráulico</p> <p>4. Instituto San Francisco, Blvd, Santa Fé, diseño de suelo cemento.</p> <p>5. Ciudad España, toma de densidades en el sitio y DCP</p> <p>6. Lagunas de oxidación Santa Bárbara, granulometría y plasticidad</p> <p>7. Marcalá – La Esperanza, diseño de suelo cemento</p> <p>8. Puente Oropolí, diseño de concreto hidráulico</p> <p>9. El Ocote – Miraldita, toma de densidades en el sitio.</p>
	<b>Cargo</b>	<b>Laboratorista de Materiales</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	<p>Inspectoría y control de calidad en actividades de terracería, subrasante y carpeta asfáltica, instalación de estructuras menores de drenaje (granulometrías, densidades, humedades, resistencias, etc.).</p> <p>Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, asfaltos y concretos.</p>
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2001-2002</b>

<b>10.3</b>	<b>Empresa</b>	Geotecnia y Pavimentos
	<b>Nombre del proyecto</b>	<p>1. El Corpus – Concepción de María Ruptura cilindros de concreto – granulometría y plasticidad, CBR.</p> <p>2. Aguacatare – El Sauce, granulometría y plasticidad CBR</p> <p>3. Monjarás – Guapinol, granulometría y plasticidad y CBR</p> <p>4. Ciudad España- Amarateca, diseño de concreto hidráulico</p> <p>5. Empedrado – San Marcos de Colón, diseño de concreto hidráulico</p> <p>6. Guaimaca – El Chelón, toma de densidades en el sitio</p> <p>7. Río Dulce – El Porvenir, diseño de concreto hidráulico</p> <p>8. San Buenaventura, diseño de doble tratamiento superficial</p> <p>9. Búfalo – Marañón – San Joaquín, granulometría y plasticidad, CBR</p> <p>10. Palmerola – La Paz, toma de densidades en el sitio.</p>
	<b>Cargo</b>	<b>Laboratorista de Materiales</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	<p>Inspectoría y control de calidad en actividades de terracería, subrasante y carpeta asfáltica, instalación de estructuras menores de drenaje (granulometrías, densidades, humedades, resistencias, etc.).</p> <p>Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, asfaltos y concretos.</p>

	<b>Desde/hasta</b>	<b>2000-2001</b>
--	--------------------	------------------

<b>10.4</b>	<b>Empresa</b>	Geotecnia y Pavimentos
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Estudio geológico de los ríos Ulua, Chilcal, Cangrejal y Lucinda 2. Residencial Las Uvas, ensayo Marshall 3. Orica – Guatemalita, toma de densidades en el sitio Juticalpa – La Empalizada, toma de densidades
	<b>Cargo</b>	<b>Laboratorista de Materiales</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	Inspección y control de calidad en actividades de terracería, subrasante y carpeta asfáltica, instalación de estructuras menores de drenaje (granulometrías, densidades, humedades, resistencias, etc.).  Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, asfaltos y concretos.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>1999-2000</b>

<b>10.5</b>	<b>Empresa</b>	SEICO
	<b>Nombre del proyecto</b>	Estudio de suelos de la carretera Tegucigalpa - Danlí, 100 km. Granulometría y plasticidad CBR.
	<b>Cargo</b>	<b>Laboratorista de Materiales</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	Inspección y control de calidad en actividades de terracería, subrasante y carpeta asfáltica, instalación de estructuras menores de drenaje (granulometrías, densidades, humedades, resistencias, etc.).  Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, asfaltos y concretos.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>1998-1999</b>

11. Conocimiento del idioma español

ESPAÑOL	ESCRIBE	LEE	HABLA	ENTIENDE
Excelente	X	X	X	X
Bueno				
Regular				
Insuficiente				

## CURRICULUM VITAE

### DATOS PERSONALES

1. Apellidos: López Ordoñez
2. Nombres: Virgilio
3. Fecha de nacimiento: 28 septiembre 1960
4. Nacionalidad: Hondureña
5. Documento de identidad: 0601-1978-03339
6. Teléfono: 9778-0744

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

7. Títulos Universitarios y/o técnicos.

CARRERA	GRADO	INSTITUCION	AÑO

8. Estudio en curso o inconclusos

CURSO	INSTITUCION	DESDE/HASTA

9. Registro o matrícula profesional y/o técnico si lo tuviere

ORGANISMO	INSTITUCION	No. REGISTRO

10. Cursos, talleres y/o seminarios (sólo los vinculados al servicio requerido)

DENOMINACION	INSTITUCION	DESDE/HASTA

### ANTECEDENTES PROFESIONALES

11.1	<b>Empresa</b>	ICA Inversiones S. de R.L.
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Supervisión de la Carretera Tramo Catacamas – Culmi, Olancho, con doble tratamiento 17 km de 2 carriles. 2. Proyecto de Bacheos y sellos parciales en el tramo carretero CA-1 Júcaro Galán – Las Planchas, Choluteca.
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspección y control en campo de todas las actividades a desarrollar por el Contratista, representante del supervisor en el campo. - Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, materiales y concretos. - Encargado de cuantificar y revisar las cantidades de obras realizadas.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2010-2012</b>

11.2	<b>Empresa</b>	OCSA, Consultores
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Supervisión Pavimentación de la carretera San Juan de Flores – Talanga. 17 km.

		2. Supervisión Pavimentación con doble tratamiento de la carretera Catacamas – Río Tinto, Incluye la pista del Aguacate, 12 km.
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspección y control en campo de todas las actividades a desarrollar por el Contratista. - Representante del supervisor en el campo. - Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, materiales y concretos. - Encargado de cuantificar y revisar las cantidades de obras realizadas.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2009-2010</b>

<b>11.3</b>	<b>Empresa</b>	Gabinete Técnico, S.A. de C.V. (GATESA)
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Supervisión del Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial No-Pavimentada; Sector 26, Departamento de Francisco Morazán 2. Supervisión de Construcción del Colector, El Carrizal, Fco. Morazán. 3. Supervisión de las Obras de Mejoramiento de la Carretera CA-5, Norte; Sección: Final del Valle de Comayagua – La Barca. Deptos. de Comayagua y Cortés. 50km.
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspección y control en campo de todas las actividades a desarrollar por el Contratista, - Representante del supervisor en el campo. - Encargado de cuantificar y revisar las cantidades de obras realizadas
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2004-2008</b>

<b>11.4</b>	<b>Empresa</b>	Fondo Vial
	<b>Nombre del proyecto</b>	Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial No-Pavimentada; Sector 49, Departamento de Valle
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	Inspectoría y control de terracería, subrasante y material de rodadura, instalación de estructuras menores de drenaje con tubería perforada o TCR (Granulometría de agregados para filtros).
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2002-2003</b>

<b>11.5</b>	<b>Empresa</b>	Servicios Especializados en Ingeniería, S.A. (SEISA)
	<b>Nombre del proyecto</b>	- Rehabilitación de la Carretera CA-5 Sección La Venta – Júcaro Galán, 34.2 Km. daños ocasionadas por el Huracán Mitch. - Conservación de la carretera Santa Elena – Cedeño. 33.00 km. Con doble tratamiento superficial asfáltico
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector y Laboratorista</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspección y control en campo de todas las actividades a desarrollar por el Contratista. - Representante del supervisor en el campo. - Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio. - Encargado de cuantificar y revisar las cantidades de obras realizadas.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>1990-2001</b>

<b>11.6</b>	<b>Empresa</b>	CONASH
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Pavimentación Caminos Vecinales en los departamentos de Cortés,

		Cholulca y Valle. 114 kms. 2. Rehabilitación Carretera CA-1 Júcaro Galán – Cholulca – El Espino. 110 kms.
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector y Ayudante de Laboratorio</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	Control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, asfaltos y concretos.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>1988-1989</b>

12. Conocimiento del idioma español

ESPAÑOL	ESCRIBE	LEE	HABLA	ENTIENDE
Excelente		X	X	X
Bueno	X			
Regular				
Insuficiente				

## CURRICULUM VITAE

### DATOS PERSONALES

1. Apellidos: Núñez Meléndez
2. Nombres: Miguel David
3. Fecha de nacimiento: 21 octubre 1973
4. Nacionalidad: Hondureña
5. Documento de identidad: 0101-1973-01918

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

6. Títulos Universitarios y/o técnicos.

CARRERA	GRADO	INSTITUCION	AÑO
Educación Secundaria	II Año Educación Comercial	Instituto Oficial "Manuel Bonilla" La Ceiba, Atlántida	1992-1993
Educación Básica	Ciclo Común Básico	Instituto Polivalente San Francisco de Asís, Atlántida	1989-1991

7. Estudio en curso o inconclusos

CURSO	INSTITUCION	DESDE/HASTA

8. Registro o matrícula profesional y/o técnico si lo tuviere

ORGANISMO	INSTITUCION	No. REGISTRO

9. Cursos, talleres y/o seminarios (sólo los vinculados al servicio requerido)

DENOMINACION	INSTITUCION	DESDE/HASTA
Electricidad y Ebanistería	INFOP	1993
Personal Auxiliar	Base Aérea Héctor Caracciole Moncada	1993

### ANTECEDENTES PROFESIONALES

10.1	<b>Empresa</b>	Construcciones Cerrato y Asociados
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Supervisión de Construcción del Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial No Pavimentada, Sector # 32, El Paraíso, Copán. 2. Supervisión de Construcción del Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial No Pavimentada, Sector # 23, Tatumbla, F.M.
	<b>Cargo</b>	<b>Capataz</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Responsable por la administración de los recursos humanos y programación de asignación de tareas. - Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de materiales de construcción.
	<b>Desde/hasta</b>	2011

<b>10.2</b>	<b>Empresa</b>	Ingeniería Integral S.A.
	<b>Nombre del proyecto</b>	Supervisión de Construcción del Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial No Pavimentada, Sector # 53, Olanchito, Yoro.
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector / Laboratorista</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspección y control en campo de todas las actividades a desarrollar por el Contratista. - Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, materiales y concretos. - Encargado de cuantificar y revisar las cantidades de obras realizadas para la elaboración, en conjunto con el Contratista, de las estimaciones mensuales de pago.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2010-2011</b>

<b>10.3</b>	<b>Empresa</b>	Gabinete Técnico S.A. (GATESA)
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Supervisión de la Pavimentación de la Carretera Planes – Sonaguera. Departamento de Colón 2. Supervisión de Construcción del Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial No Pavimentada, Sector # 26. 3. Supervisión de las Obras de Mejoramiento de la Carretera CA-5, Norte; Sección: Final del Valle de Comayagua – La Barca; Deptos de Comayagua y Cortés. 4. Supervisión de la Construcción de los Puentes Concepción sobre el Río Lempa y Plan del Rancho o Sinuapa sobre el Río Tepezcluintle, Puente Vehicular sobre la Quebrada Juinicil y Puente Peatonal sobre la Quebrada La Angostura. Departamentos de Ocotepeque, Lempira e Intibuca. 5. Supervisión de la Rehabilitación y Pavimentación de la Carretera Santa Elena – Cedeño; Departamento de Choluteca. 6. Supervisión de la Rehabilitación y Construcción del Muelle No. 5, Segmentos 1 y 2 de la Ciudad Puerto de Puerto Cortés; Departamento de Cortés. 7. Supervisión de la Construcción del Puente sobre el Río Choluteca o Paso Cantarranas (240.0 ml); Departamento de Francisco Morazán.
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector de Obra</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspección y control en campo de todas las actividades a desarrollar por el Contratista, representante del supervisor en el campo. - Encargado de cuantificar y revisar las cantidades de obras realizadas para la elaboración, en conjunto con el Contratista, de las estimaciones mensuales de pago.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>1999-2010</b>

<b>10.4</b>	<b>Empresa</b>	Ing. Arturo Jovel Rodríguez, Consultor Individual
	<b>Nombre del proyecto</b>	1. Supervisión de la Construcción del Puente sobre el Río San Marcos o Paso de San Marcos de Jocón (150.0 ml); Departamento de Yoro. 2. Supervisión de la Construcción del Puente sobre el Río Choluteca o Paso de los Niños (150.0 ml), San Juan de Flores; Departamento de Francisco Morazán. 3. Supervisión de la Construcción del Puente sobre el Río Sucio, Paso El Astillero-Nueva Florida (75.0 ml); Departamento de Atlántida. 4. Supervisión de la Construcción del Puente sobre el Río Lean, Paso Nueva Florida-Matáras (105.0 ml); Departamento de Atlántida.

	<b>Cargo</b>	<b>Inspector de Obra y Laboratorista de Materiales</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspección y control en campo de todas las actividades a desarrollar por el Contratista, representante del supervisor en el campo. Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, materiales y concretos. - Encargado de cuantificar y revisar las cantidades de obras realizadas para la elaboración, en conjunto con el Contratista, de las estimaciones mensuales de pago.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>1994-1998</b>

11. Conocimiento del idioma español

<b>ESPAÑOL</b>	<b>ESCRIBE</b>	<b>LEE</b>	<b>HABLA</b>	<b>ENTIENDE</b>
Excelente	X	X	X	X
Bueno				
Regular				
Insuficiente				

## CURRICULUM VITAE

### DATOS PERSONALES

1. Apellidos: López Hernández
2. Nombres: Cristian
3. Fecha de nacimiento: 24 de diciembre de 1984
4. Nacionalidad: Hondureña
5. Documento de identidad: 0305-1985-00004

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS

6. Títulos Universitarios y/o técnicos.

CARRERA	GRADO	INSTITUCION	AÑO
Técnico Forestal	Bachiller en Ciencias Forestales	Instituto San Sebastián; Comayagua	2001-2003
Educación Secundaria	Ciclo Común de Cultura General	Centro de Educación Básica José Cecilio del Valle; Comayagua	1998-2000

7. Estudio en curso o inconclusos

CURSO	INSTITUCION	DESDE/HASTA

8. Registro o matrícula profesional y/o técnico si lo tuviere

ORGANISMO	INSTITUCION	No. REGISTRO

9. Cursos, talleres y/o seminarios (sólo los vinculados al servicio requerido)

DENOMINACION	INSTITUCION	DESDE/HASTA

### ANTECEDENTES PROFESIONALES

10.1	Empresa	Gabinete Técnico, S.A. (GATESA)
	Nombre del proyecto	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Supervisión Paso a Densivel, Intersección Bulevares La Hacienda y Suyapa, Tegucigalpa. F.M.</li><li>2. Supervisión del Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial no Pavimentada del Sector 50, Departamento de Valle.</li><li>3. Supervisión de Construcción de caminos Rurales Lote I, Departamentos de Colón y Atlántida.</li><li>4. Supervisión del Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial no Pavimentada del Sector 26, Departamento de Valle.</li><li>5. Supervisión de las Obras de Mantenimiento Periódico y Rutinario de la Red Vial Pavimentada: Carretera La Barca – El Progreso. Departamentos de Cortés y Yoro.</li><li>6. Supervisión de las Obras de Mejoramiento de la Carretera CA-5, Norte; Sección: Final del Valle de Comayagua – La Barca; Deptos de</li></ol>

		Comayagua y Cortés.
	<b>Cargo</b>	<b>Inspector de Obras / Laboratorista de Materiales y Suelos</b>
	<b>Descripción de sus funciones</b>	- Inspectoría y control de terracería, subrasante y carpeta asfáltica; instalación de estructuras menores de drenaje con tubería perforada (Granulometría de agregados para filtros). - Encargado del control de calidad de las obras a través de los ensayos y pruebas de laboratorio de suelos, asfaltos y concretos realizados externamente.
	<b>Desde/hasta</b>	<b>2005-2011</b>

11. Conocimiento del idioma español

ESPAÑOL	ESCRIBE	LEE	HABLA	ENTIENDE
Excelente		X	X	X
Bueno	X			
Regular				
Insuficiente				