



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE  
DESARROLLO**

*Tesis para la obtención del grado de  
Máster en  
Gerencia de Proyectos de Desarrollo*

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REMODELACIÓN Y  
EQUIPAMIENTO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA”**

Elaborado por:

- ✓ Ing. Silvia Isabel Lindo O’connors.
- ✓ Ing. Jorge Luis Tijerino Vásquez

Tutor de tesis:

- ✓ MSc. Ing. Wilfredo Varela Fonseca

**Managua Nicaragua Enero, 2017**



Managua, 09 de enero 2017.

**Ing. Freddy González López**  
**Director Estudios de Posgrado y Educación Continua**  
**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Su despacho**

Estimado Ingeniero González:

Por este medio, y de manera más cordial, me dirijo ante usted, en calidad de tutor de los tesisistas **Ing. Silvia Lindo O'connors** e **Ing. Jorge Luis Tijerino Vásquez**, para hacer formal entrega de la Tesina, titulada ***“Estudio de Pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería”***, trabajo requerido y elaborado con el propósito de optar al título de **Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo**.

Cabe mencionar, que he revisado el estudio realizado y considero que contiene los méritos suficientes para ser evaluado ante un tribunal examinador, que su dirección disponga para tal fin.

Sin más a que hacer referencia, le saludo cordialmente.

**MSc. Ing. Wilfredo Varela Fonseca**  
**Tutor**  
**Visto Bueno Tutor**

Managua, 30 de septiembre del 2016

*Ing. Silvia Lindo O'connors*  
*Ing. Jorge Luis Tijerino Vásquez*  
Sus manos.-

*Estimada estudiante:*

*El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que se ha procedido a revisar el protocolo de Tesina "Estudio de Prefactibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería", como requisito para optar al título de master en Gerencia de Proyectos de Desarrollo. Tutor: MSc. Wilfredo Varela Fonseca.*

*El protocolo cumple con lo establecido en la normativa de la Universidad, por tanto, se da por aprobado.*

*Sin más a que referirme y en espera de su atención a la presente, le saludo.*

*Atentamente,*

*Ing. Freddy González López*  
*Director de Posgrado*



Cc.: Archivo



## ***Dedicatoria***

### ***A mi esposo***

*Por estar conmigo y apoyarme en aquellos momentos en que el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo. Por creer en mí y animarme a seguir adelante en todo momento. Por ser mi amigo, mi compañero y mi amor.*

### ***A mi hija***

*Por ser mi fuente de motivación, por impulsarme a ser una mejor persona y una mejor profesional cada día. Por darme la fortaleza para progresar pero sobre todo por hacer mi vida más feliz.*

### ***A mi madre Isabel***

*Por su incondicional apoyo que ha perdurado a través del tiempo, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y sobre todo por ese amor desmedido que me ha dado.*

### ***A mi padre Héctor***

*Por sus ejemplos de persistencia y constancia, por ese valor de salir adelante aún en los momentos más difíciles, por el amor y apoyo que me ha brindado siempre.*

***Silvia Isabel Lindo O.***



## ***Agradecimiento***

### ***A Dios***

*Por todas las bendiciones que me envía día a día, por brindarme las herramientas necesarias para desarrollar mis proyectos de vida y por hacer posible la realización de este trabajo.*

### ***A mi familia***

*Porque han sido la paz en medio de mis tormentas, por todos los aportes que han dado a lo largo de mi vida, por permanecer a mi lado siempre sin importar lo difícil que sean las situaciones.*

### ***A la Universidad Nacional de Ingeniería***

*Por darme la oportunidad de continuar con mis estudios y contribuir con mi crecimiento profesional.*

***Silvia Isabel Lindo O.***



## ***Dedicatoria***

### ***A mi Esposa e Hijos***

*A mi esposa, por darme su apoyo, soporte y al mismo tiempo aguantar todo el tiempo que le dedique a mis estudios, y no a mi familia. Por darme su voto de confianza en creer en mi para poder salir adelante y poder sacar lo mejor de mí.*

*A mis hijos, porque ellos son el horizonte para salir adelante, por y para ellos poder ser un mejor profesional y así poder dar una mejor vida y ser un ejemplo a seguir en un futuro.*

### ***A mis Padres (Inés y Pedro)***

*Por su incondicional apoyo que ha perdurado a través del tiempo, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, y sobre todo por ese amor desmedido que me han dado. Sin su apoyo, consejos, amor y cariño no estaría donde estoy actualmente, siendo una mejor persona, tanto en lo personal como en lo profesional.*

***Jorge Luis Tijerino V.***



## ***Agradecimiento***

*Le doy un agradecimiento a todas mis amistades, familiares, que me dieron su apoyo, y que creen en mí para salir adelante con todos los obstáculos que me son presentados en la vida, tanto en lo personal como laboral.*

*Le agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir el día a día, y poder salir adelante, y poder generar nuevos conocimientos que me ayuden a seguir mejorando tanto en lo personal como en lo laboral.*

*Gracias por haberme dejado culminar esta etapa de mi vida y poder seguir con las etapas futuras que me sean presentadas.*

***Jorge Luis Tijerino V.***



## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. ASPECTOS GENERALES</b>	<b>01</b>
1.1 INTRODUCCIÓN	01
1.2 ANTECEDENTES	03
1.3 OBJETIVOS	05
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	05
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	05
1.4 IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN	06
1.5 JUSTIFICACIÓN	08
1.6 MARCO TEORICO	10
1.6.1 TEORÍA DE LOS PROYECTOS	10
1.6.2 FASE DE PREINVERSIÓN	12
1.6.3 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD	13
<b>2. ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>24</b>
2.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO	24
2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO	24
2.2.1 POBLACIÓN OBJETIVO	25
2.3 DEFINICIÓN DEL SERVICIO	26
2.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	27
2.4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA DEMANDA	27
2.4.2 SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA	31
2.4.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	39
2.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA	40
2.5.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA OFERTA	41
2.5.2 SITUACIÓN FUTURA DE LA OFERTA	42
2.6 ANÁLISIS DE PRECIOS	42
2.7 ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN	46
2.7.1 PROMOCIÓN	47
<b>3. ESTUDIO TÉCNICO</b>	<b>50</b>
3.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO TÉCNICO	50
3.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA	50
3.3 LOCALIZACIÓN ÓPTIMA	52
3.4 SELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO	53
3.5 PROCESO DE MANTENIMIENTO	59
3.6 SELECCIÓN DEL PERSONAL	61
3.7 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS INSTALACIONES	62
3.8 ESTUDIO ORGANIZACIONAL	65
3.8.1 FASE DE EJECUCIÓN	65
3.8.2 FASE DE OPERACIÓN	65



<b>4. ESTUDIO FINANCIERO</b>	<b>68</b>
4.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO FINANCIERO	68
4.2 INVERSIÓN INICIAL EN ACTIVOS FIJOS	68
4.2.1 ACONDICIONAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	68
4.2.2 EQUIPAMIENTO DE OFICINAS, AULAS Y LABORATORIO	69
4.3 DEPRECIACIÓN	70
4.4 COSTOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO	72
4.4.1 COSTOS DE ADMINISTRACIÓN	72
4.4.2 COSTOS DE COMERCIALIZACION	74
4.5 DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO	75
4.6 DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS	76
4.7 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN	78
4.7.1 CONDICIONES DEL PRESTAMO	79
4.8 DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RETORNO	80
4.9 FLUJOS DE FONDOS CON FINANCIAMIENTO	81
4.10 FLUJOS DE FONDOS SIN FINANCIAMIENTO	83
4.11 CALCULO DE LOS INDICADORES FINANCIEROS	84
4.11.1 INDICADORES FINANCIEROS PARA EL ESCENARIO DEL PROYECTO C/FINANCIAMIENTO	84
4.11.2 INDICADORES FINANCIEROS PARA EL ESCENARIO DEL PROYECTO S/FINANCIAMIENTO	84
<b>5. ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO</b>	<b>86</b>
5.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO	86
5.2 SITUACION SIN PROYECTO	86
5.3 SITUACION CON PROYECTO	87
5.4 CALCULO DE LAS TRANSFORMACIONES A PRECIOS SOCIALES	88
5.5 FLUJOS DE FONDOS ECONÓMICOS CON FINANCIAMIENTO	90
5.6 FLUJOS DE FONDOS ECONÓMICOS SIN FINANCIAMIENTO	92
5.7 CALCULO DE LOS PARAMETROS ECONÓMICOS	93
5.8 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	94
<b>6. CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>97</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>98</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>99</b>
<b>9. APÉNDICE</b>	<b>100</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>106</b>



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Registro de estudiantes del RUPAP que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en la Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC)	<b>27</b>
<b>Tabla 2:</b>	Registro de estudiantes de Ingeniería Civil que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en el Instituto de Estudios Superiores (IES)	<b>29</b>
<b>Tabla 3:</b>	Servicios que el Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez” ha brindado a instituciones y/o empresas en el período comprendido del 2010 – 2016	<b>30</b>
<b>Tabla 4:</b>	Laboratorios que realizan estudios de materiales de construcción y suelos a nivel nacional	<b>41</b>
<b>Tabla 5:</b>	Aranceles por el uso de laboratorios de la UNI	<b>43</b>
<b>Tabla 6:</b>	Precios de los servicios ofertados por el Laboratorio de Materiales y Suelos UNI	<b>44</b>
<b>Tabla 7:</b>	Distribución para atención a estudiantes	<b>51</b>
<b>Tabla 8:</b>	Distribución de oficinas para el personal	<b>51</b>
<b>Tabla 9:</b>	Listado de Equipamiento de oficina	<b>53</b>
<b>Tabla 10:</b>	Listado de Equipo de Protección Personal y Seguridad Ocupacional	<b>55</b>
<b>Tabla 11:</b>	Listado de Equipamiento didáctico	<b>56</b>
<b>Tabla 12:</b>	Listado de Equipamiento técnico	<b>57</b>
<b>Tabla 13:</b>	Plan de mantenimiento	<b>60</b>
<b>Tabla 14:</b>	Área de Distribución de la Planta Baja del Laboratorio de Materiales y Suelos	<b>63</b>
<b>Tabla 15:</b>	Área de Distribución de la Planta Alta del Laboratorio de Materiales y Suelos	<b>63</b>
<b>Tabla 16:</b>	Inversión en activos fijos para el Laboratorio de Materiales y Suelos	<b>70</b>
<b>Tabla 17:</b>	Depreciación de activos fijos	<b>71</b>
<b>Tabla 18:</b>	Salarios y prestaciones del personal	<b>73</b>
<b>Tabla 19:</b>	Costos de mantenimiento de equipos técnicos y papelería	<b>73</b>
<b>Tabla 20:</b>	Costos de mantenimiento de equipos durante el período de análisis del proyecto	<b>74</b>
<b>Tabla 21:</b>	Costos de comercialización	<b>74</b>
<b>Tabla 22:</b>	Costos de comercialización durante el período de análisis del proyecto	<b>75</b>
<b>Tabla 23:</b>	Inversiones en capital de trabajo	<b>75</b>
<b>Tabla 24:</b>	Ingresos del laboratorio por actividades académicas	<b>76</b>
<b>Tabla 25:</b>	Ingresos del laboratorio por servicios externos durante el período de análisis del proyecto	<b>77</b>



<b>Tabla 26:</b>	Ingresos anuales del laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI	<b>77</b>
<b>Tabla 27:</b>	Inversión inicial total	<b>78</b>
<b>Tabla 28:</b>	Aportaciones de la Inversión inicial total	<b>79</b>
<b>Tabla 29:</b>	Cuotas del préstamo	<b>79</b>
<b>Tabla 30:</b>	Cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR)	<b>80</b>
<b>Tabla 31:</b>	Cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) sin financiamiento externo	<b>81</b>
<b>Tabla 32:</b>	Flujo de fondos para el proyecto con financiamiento	<b>82</b>
<b>Tabla 33:</b>	Flujo de fondos para el proyecto sin financiamiento	<b>83</b>
<b>Tabla 34:</b>	Indicadores financieros del proyecto con financiamiento	<b>84</b>
<b>Tabla 35:</b>	Indicadores financieros del proyecto sin financiamiento	<b>85</b>
<b>Tabla 36:</b>	Situación sin proyecto en el laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI	<b>86</b>
<b>Tabla 37:</b>	Situación con proyecto en el laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI	<b>87</b>
<b>Tabla 38:</b>	Precios sociales básicos de Nicaragua	<b>89</b>
<b>Tabla 39:</b>	Inversión fija empleando precios sociales	<b>89</b>
<b>Tabla 40:</b>	Costos de operación anual empleando precios sociales	<b>90</b>
<b>Tabla 41:</b>	Flujo de fondos económicos con financiamiento	<b>91</b>
<b>Tabla 42:</b>	Flujo de fondos económicos sin financiamiento	<b>92</b>
<b>Tabla 43:</b>	Valor Actual Neto del proyecto	<b>93</b>
<b>Tabla 44:</b>	Tasa Interna de Retorno del proyecto	<b>93</b>
<b>Tabla 45:</b>	Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento	<b>95</b>
<b>Tabla 46:</b>	Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento	<b>96</b>



## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1:</b>	Registro de estudiantes del RUPAP que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en la Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC)	<b>28</b>
<b>Gráfico 2:</b>	Registro de estudiantes de Ingeniería Civil que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en el Instituto de Estudios Superiores (IES)	<b>29</b>
<b>Gráfico 3:</b>	Servicio a empresas que el Laboratorio de Materiales y Suelos ha brindado del 2010 al 2016	<b>30</b>
<b>Gráfico 4:</b>	Evaluación de la Infraestructura del Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez”	<b>33</b>
<b>Gráfico 5:</b>	Valoración de los trabajadores de las condiciones físicas del Laboratorio para el desarrollo de su trabajo con calidad	<b>34</b>
<b>Gráfico 6:</b>	La infraestructura del Laboratorio les brinda seguridad a los trabajadores en el desempeño de sus actividades laborales	<b>35</b>
<b>Gráfico 7:</b>	Evaluación del Equipamiento del Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez”	<b>35</b>
<b>Gráfico 8:</b>	Evaluación de los implementos que utilizan los trabajadores en el Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez”	<b>36</b>
<b>Gráfico 9:</b>	Disponibilidad de Equipos de Protección Personal para los trabajadores del Laboratorio	<b>37</b>
<b>Gráfico 10:</b>	Valoración del servicio que reciben los estudiantes por parte del Laboratorio	<b>37</b>
<b>Gráfico 11:</b>	Valoración del servicio que reciben los clientes por parte del Laboratorio	<b>38</b>
<b>Gráfico 12:</b>	Disposición de los clientes a realizar estudios en el Laboratorio de la UNI	<b>39</b>
<b>Gráfico 13:</b>	Clientes que están dispuestos a recomendar los servicios del laboratorio de la UNI	<b>40</b>
<b>Gráfico 14:</b>	Evaluación de la publicidad de los servicios ofertados por el Laboratorio	<b>46</b>



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Estructura de análisis del mercado	<b>15</b>
<b>Figura 2:</b>	Tabla de aranceles de la UNI 2016	<b>43</b>
<b>Figura 3:</b>	Mapa de Macro localización	<b>52</b>
<b>Figura 4</b>	Mapa de Micro localización	<b>53</b>
<b>Figura 5:</b>	Bosquejo de planta baja de las instalaciones del laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI	<b>62</b>
<b>Figura 6:</b>	Bosquejo de planta alta de las instalaciones del laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI	<b>64</b>
<b>Figura 7:</b>	Organigrama de la Facultad de Tecnología de la Construcción de la UNI	<b>66</b>
<b>Figura 8:</b>	Organigrama del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI	<b>67</b>



## **1. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 INTRODUCCION**

La Facultad de Tecnología de la Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), a través del Laboratorio de Materiales y Suelos: “Ing. Julio Padilla Méndez”, ha adquirido el compromiso de contribuir con la formación de profesionales capaces de vincular los conocimientos teóricos con los procesos experimentales para el análisis de los materiales de construcción y la mecánica de suelos con el fin de aportar al desarrollo tecnológico de nuestro país.

Las condiciones en las que se encuentra actualmente la infraestructura del laboratorio presentan ambientes poco confortables para el desarrollo de los procesos experimentales y trabajo de gabinete, ya que las instalaciones no fueron diseñadas de manera funcional, ni poseen el espacio adecuado.

Por otra parte, el aspecto técnico se ve afectado debido a que los equipos e instrumentos desde su adquisición no han sido sometidos a planes de mantenimientos periódicos y otros ya se encuentran obsoletos.

Debido a las condiciones inadecuadas tanto en las instalaciones como en los equipos del laboratorio, surge la necesidad de elaborar el estudio de pre factibilidad de la remodelación del espacio físico del actual laboratorio y la adquisición de equipamiento técnico y de seguridad ocupacional que garanticen un servicio ágil, eficaz y confiable a quienes requieran de sus servicios, como contribución de la UNI para el desarrollo de Nicaragua.

Mediante este estudio de pre factibilidad se llevará a cabo la formulación de una alternativa que solucione la problemática de infraestructura y equipamiento del laboratorio, para ello se analizará el cambio en el comportamiento de la oferta y la demanda sin proyecto y una vez realizado el proyecto. Además se determinarán los elementos técnicos requeridos para la ejecución y operación del proyecto.



Una vez que se haya estructurado la alternativa viable desde el punto de vista técnico, se llevará a cabo un estudio financiero que permita identificar las posibles fuentes de financiamiento para la ejecución del proyecto. Finalmente, se realizara una evaluación socio – económica con el propósito de determinar la rentabilidad de llevar a cabo el proyecto.



## 1.2 ANTECEDENTES

La Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC) para dar cumplimiento a las actividades asignadas por las autoridades superiores de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), anualmente destina una inversión, con un monto de aproximadamente C\$ 1,600,000.00 (Un millón seiscientos mil córdobas netos) para la ejecución de acciones que adecuen todos los laboratorios con los que cuenta la Facultad, con el objetivo de mejorar el servicio que brinda tanto a estudiantes como a docentes.

Del presupuesto que la Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC), destina anualmente a las mejoras en los laboratorios, es que en Abril del año 2016, se realizó un mejoramiento al sistema de luminarias y se realizó mano de pintura a la infraestructura de las instalaciones del Laboratorio de materiales y suelos, asimismo, se ha realizado la reparación equipos que se encuentran en mal estado y que son de vital importancia para la ejecución de los trabajos experimentales. En lo que va del año, únicamente se ha destinado la cantidad de C\$30,000.00 (Treinta mil córdobas netos) para la adquisición de equipos para el laboratorio de materiales y suelos.

Un proyecto similar al propuesto, es el ejecutado por la Universidad Centroamericana (UCA), en octubre del año 2013, inauguró el edificio de laboratorios de ingeniería Julio y Adolfo López de la Fuente S.J. El edificio fue designado para laboratorios, y cuenta con más de 1,050 metros cuadrados de área, su estructura es antisísmica y todo su sistema de luminarias, son luces LED, teniendo un ahorro de hasta un 90% en el consumo de energía. Además posee un sistema de aire acondicionado, el cual es uno de los sistemas más modernos y eficientes respecto al gasto de energía.

Para la construcción del edificio de laboratorio de la Universidad Centroamericana (UCA), se invirtió un monto de aproximadamente C\$ 35, 000,000.00 (Treinta y cinco millones de córdobas netos), provenientes de fondos públicos, para la



adquisición del equipamiento de los laboratorios, se contó con el respaldo financiero del Fondo de Apoyo al Desarrollo (FAD) de la Cooperación Española, con una inversión que ascendió a aproximadamente USD 300,000.00 (Trescientos mil dólares netos).



## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un estudio de pre factibilidad para la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Elaborar un estudio de mercado que defina la demanda y oferta atraída con el desarrollo del proyecto.
  
- ✓ Realizar el estudio técnico para la remodelación del espacio físico del laboratorio y la adquisición de equipos.
  
- ✓ Efectuar un estudio financiero que aporte con la definición de posibles fuentes de financiamiento para del proyecto
  
- ✓ Realizar una evaluación socio – económica de la remodelación y equipamiento del laboratorio de Materiales y Suelos.



## 1.4 IDENTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN

En la actualidad, el Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI es uno de los espacios donde los estudiantes de ingeniería civil e ingeniería agrícola puedan aplicar experimentalmente los conocimientos teóricos brindados en las aulas de clase. Asimismo, constituye uno de los laboratorios avalados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) para brindar servicios geotécnicos y análisis a los materiales de construcción.

Las instalaciones del laboratorio están constituidas por los siguientes ambientes:

**Los ambientes, que se han definido como aulas**, albergan grupos de aproximadamente 25 estudiantes cada una, la cantidad de estudiantes resulta excesiva para el espacio de cada aula, generando así condición de hacinamiento. Es evidente que esos espacios actualmente, son inadecuados para que se impartan clases ya que presentan fluctuaciones eléctricas que provocan interrupciones del servicio de energía eléctrica, al mismo tiempo, la infraestructura tiene deficiencias respecto a ventilación e iluminación natural en dichas áreas. Por lo que, las aulas pueden utilizarse únicamente cuando se cuenta con el servicio de energía eléctrica. Esta condición se ve agravada, debido a que los equipos de ventilación dispuestos en las aulas ya cumplieron su vida útil y no han sido renovados, por lo que constantemente presentan inconvenientes en su funcionamiento.

**El ambiente definido como área de trabajo**, es donde se encuentran dispuestos los instrumentos, equipos y materiales a analizar, en esta misma zona es donde se llevan a cabo los procedimientos experimentales. Por lo que se identificó que ésta área constituye un espacio reducido para la ejecución de estudios y disposición de equipos. Además, es importante recalcar que el hecho de tener equipos en el área constituye un riesgo para las personas que llevan a cabo los procesos prácticos.



En las bodegas se almacenan equipos que se utilizan esporádicamente, sin embargo, éstos espacios poseen áreas limitadas para ampliar el inventario del laboratorio o bien, para disponer de forma adecuada los instrumentos y/o equipos existentes, por lo que éstos son colocados desorganizadamente provocando su deterioro y generando una apariencia de desorden.

La distribución actual de los ambientes del laboratorio brinda un espacio limitado para la ejecución de tareas administrativas y trabajo de gabinete que realiza el personal, cabe destacar que en el área donde se encuentra ubicado el personal, tanto la iluminación como la ventilación son deficientes.

Por otra parte, es indispensable resalta que la mayoría de los equipos que conforman el inventario del laboratorio fueron adquiridos para el período de creación del mismo (año 1941) y no han sido renovados, por lo que ya cumplieron con su vida útil y continúan empleándose sin tomar en cuenta un plan de mantenimiento preventivo o correctivo.

De igual manera, es necesario hacer énfasis que en el inventario actual del laboratorio se cuenta con una parte de los equipos de protección personal que se requieren para llevar a cabo estudios geotécnicos y análisis de la calidad de los materiales de construcción, tanto en campo como en las mismas instalaciones del laboratorio.



## 1.5 JUSTIFICACIÓN

Actualmente, el Laboratorio de materiales y Suelos “Ing. Julio Padilla Méndez” ubicado en el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP), posee condiciones inadecuadas de distribución de ambientes, infraestructura antigua, equipos obsoletos y sin planes periódicos de mantenimiento; por lo que se ha considerado que estos, constituyen factores que sugieren la necesidad de ejercer acciones que contribuyan con el mejoramiento del servicio que brinda actualmente el laboratorio, tanto al área académica, como a las empresas externas a la institución.

Basados en las condiciones que actualmente posee el laboratorio y que contribuyen a un detrimento en los servicios que brinda el laboratorio, surge la idea de realizar un estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del laboratorio. Con el desarrollo de este estudio se busca proponer una alternativa para mejorar la distribución de los ambientes del laboratorio optimizando el espacio reducido con el que se cuenta, además de formular un plan de adquisición de equipos con tecnología avanzada que permita una mayor competitividad del servicio brindado en el laboratorio.

La remodelación en la infraestructura del laboratorio se ejecutará bajo un diseño funcional que permita construir ambientes confortables y seguros que brinden satisfacción a estudiantes, docentes, trabajadores y clientes del laboratorio que se verán directamente beneficiados con el desarrollo del proyecto. Además de mejorar las condiciones físicas del laboratorio, se tendrá en cuenta la adquisición de equipos de oficina y seguridad ocupacional, que garanticen que el personal posee las condiciones adecuadas para desarrollar sus labores.

Dentro del proyecto también se contemplará la renovación de los equipos técnicos que se encuentren obsoletos, con el propósito de disponer de equipos con tecnología actualizada que le permita al laboratorio competir con otras instituciones o empresas que brindan los mismos servicios. Es indispensable



mencionar que esta renovación de equipos permitirá que los estudiantes estén capacitados para manejar la tecnología actual y no se encuentren rezagados con equipos antiguos, que generalmente retardan los procedimientos experimentales.

Como parte del equipamiento del laboratorio, se incluirá la dotación de equipos técnicos, que actualmente, no forman parte del presente inventario y que resultan necesarios para el análisis de materiales de construcción y de suelos. Con la adquisición de estos nuevos equipos se podrán ampliar los tipos de estudios ofertados, aportando así con el incremento de procesos experimentales que faciliten el desarrollo de nuevas investigaciones.

Debido a que en este laboratorio se realizan experimentos con fines académicos, de investigación y de vinculación con empresas externas a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), es imprescindible garantizar que los resultados obtenidos sean confiables. Por ello, se ha considerado, que la actualización y adquisición de equipos es un componente determinante para generar una mayor competitividad en los servicios ofertados por el laboratorio y que asociado con las mejoras en la infraestructura podrían contribuir a una mejor percepción de parte de los clientes que requieren de los servicios que se ofertan y una mejor disposición de las personas que laboran en las instalaciones.



## **1.6 MARCO TEORICO**

### **1.6.1 TEORÍA DE LOS PROYECTOS**

#### **1.6.1.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE PROYECTOS**

Para introducir el tema, es indispensable primeramente definir lo que es un proyecto para posteriormente detallar su ciclo y estudio.

Al hablar de proyectos, hacemos referencia a posibles soluciones ideadas para resolver problemas, satisfacer necesidades humanas o bien aprovechar las oportunidades que se ofrecen.

“Un proyecto, es una tarea innovadora, que involucra un conjunto ordenado de antecedentes, estudios y actividades planificadas y relacionadas entre sí, que requiere la decisión sobre el uso de recursos, que apuntan a alcanzar objetivos definidos, efectuada en un cierto tiempo, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios, solucionando problemas, mejorando una situación o satisfaciendo una necesidad y de esta manera contribuir a los objetivos de desarrollo de un país”. (Ramón Rosales, 2008, pp. 19)

Otros autores lo definen como “un entrecruzamiento de variables financieras, económicas, sociales y ambientales que implica el deseo de suministrar un bien o de ofrecer un servicio, con el objetivo de determinar su contribución potencial al desarrollo de la comunidad a la cual va dirigido...” (German Arboleda Vélez, 2001, pp.4)

#### **1.6.1.2 CICLO DE LOS PROYECTOS**

Cada proyecto tiene un ciclo de vida, que generalmente se realiza en varias fases cuyas finalidades son distintas, sin embargo, se complementan entre sí.

“El proceso de un proyecto reconoce cuatro grandes etapas: idea, pre inversión, inversión y operación.” (Nassir Sapag, 2008, pp. 21)



“Estas fases que conforman el ciclo de los proyectos plantean importantes consideraciones tanto económicas, presupuestarias y de requerimientos de insumos y de materias primas, que las diferencian, sin embargo se evidencia que los productos de algunas fases se convierten en insumos para otras y así sucesivamente.” (Ramón Rosales, 2008, pp. 22)

**a) Idea:**

La etapa de idea corresponde a la primera fase del proyecto, se enfoca básicamente en buscar opciones de solución a problemas, o bien alternativas para aprovechar oportunidades que se ofrecen.

**b) Pre inversión:**

“Es la fase donde se elabora el documento de proyecto, en esta etapa se realizan todos los estudios y estimaciones tendentes a determinar la factibilidad y viabilidad de los proyectos. Consiste en identificar los proyectos, formularlos, evaluarlos y seleccionar los más rentables desde el punto de vista del mercado, técnico, financiero, económico, social y ambiental.” (Ramón Rosales, 2008, pp. 26)

**c) Inversión:**

“Son todas las acciones tendentes a ejecutar físicamente el proyecto tal y como ha sido especificado en el documento producto de la pre inversión, a fin de concretar los beneficios netos estimados en la misma.” (Ibídem, pp. 40)

**d) Operación:**

En esta etapa se identifica como la puesta en marcha del proyecto y se logra visualizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.



Es la etapa en la que “los bienes o servicios que se esperan del proyecto se prestan de manera continua y permanente durante la vida útil del proyecto. Esta es la fase que permite lograr los objetivos intermedios y final del proyecto, es decir, resolver el problema o satisfacer la necesidad, una vez logrado este ciclo de vida del proyecto se cierra.” (Ramón Rosales, 2008, pp. 48)

### **1.6.2 FASE DE PREINVERSIÓN**

El proyecto que desarrollaremos se encuentra en la fase de pre inversión y persigue la ejecución de todos los estudios necesarios para evaluar a nivel de pre factibilidad la ejecución de la remodelación del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI.

En la etapa de pre inversión se distinguen tres niveles de evaluación del proyecto: perfil, pre factibilidad y factibilidad, los que se diferencian fundamentalmente por el grado de información recopilada y por lo tanto los niveles de certidumbre son distintos.

“En el estudio de perfil, más que calcular la rentabilidad del proyecto, se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de una idea antes de que se destinen recursos, a veces de magnitudes importantes, para calcular la rentabilidad en niveles más acabados de estudio, como la pre factibilidad y la factibilidad. Por otra parte, en este nivel frecuentemente se seleccionan aquellas opciones de proyectos que se muestran más atractivas para la solución de un problema o el aprovechamiento de una oportunidad.” (Nassir Sapag, 2008, pp.22)

El estudio a nivel de pre factibilidad toma como base los resultados obtenidos en el estudio a nivel de perfil, con especial cuidado en aquellos detalles que fueron destacados como críticos para el proyecto. Si se comparan ambos estudios, es evidente que el estudio de pre factibilidad realiza un análisis a mayor profundidad que el estudio a nivel de perfil, aumentando la información de las variables de mayor incertidumbre. No obstante, también se encuentra fundamentada en información de orden secundaria.



El estudio de pre factibilidad “profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en la que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.” (Gabriel Baca Urbina, 2010, pp. 5).

En el caso del estudio a nivel de factibilidad, se perfecciona la alternativa considerada como mejor opción desde el punto de vista técnico, un comportamiento satisfactorio en el mercado, indicadores financieros favorables, mayor impacto socio – económico y menores repercusiones al ambiente, es decir, que desde cualquier punto de vista constituya un proyecto viable.

“Un documento a nivel de factibilidad, es un documento completo con toda la información y análisis sobre las variables del proyecto, contempla un análisis de los diversos escenarios en que podría actuar el proyecto, desde el punto de vista de su evaluación incorpora todos los indicadores financieros, económicos y ambientales, un análisis de sensibilidad sobre las variables más críticas o incertidumbres para visualizar su comportamiento y posible viabilidad.” (Ramón Rosales, 2008, pp. 93).

En el caso de este estudio, se realizará un análisis a nivel de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del laboratorio de materiales y suelos de la UNI de tal manera que permita tener la información pertinente para la toma de decisiones a la hora de invertir los fondos escasos con los que cuenta la institución o bien para la entidad que otorgue el préstamo para la inversión.

### **1.6.3 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD**

El estudio de pre factibilidad “profundiza en la investigación, y se basa principalmente en información de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables referidas al mercado, a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas, entre otras. En



términos generales, se estiman las inversiones probables, los costos de operación los ingresos que demandará y generará el proyecto.” (Nassir Sapag, 2008, pp.22).

Para el estudio de pre factibilidad que se llevará a cabo, se considera que se requiere de los siguientes estudios complementarios:

- ✓ Estudio de mercado
- ✓ Estudio técnico
- ✓ Estudio financiero
- ✓ Evaluación socio - económica

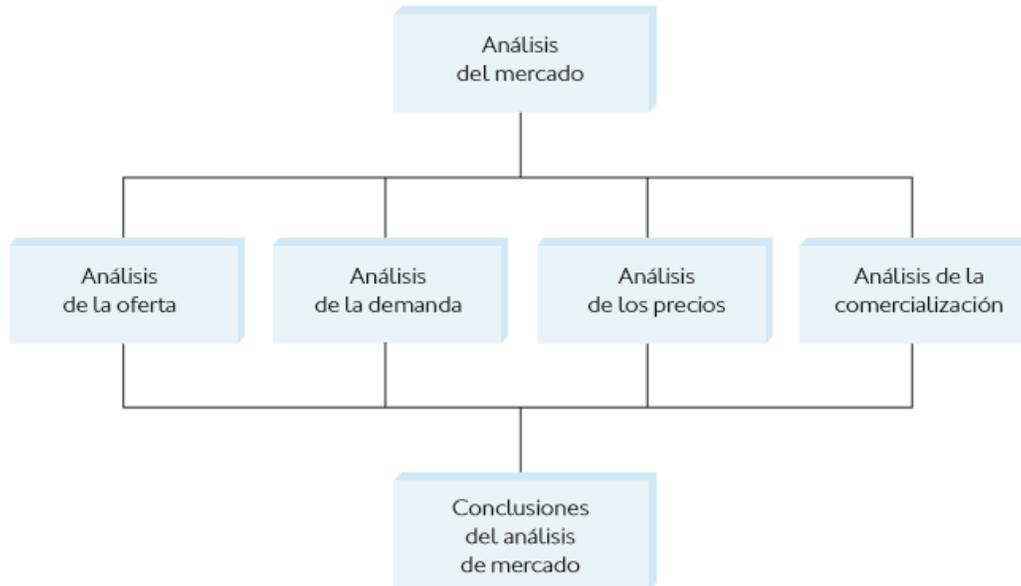
Los resultados obtenidos del estudio de mercado y del estudio técnico brindará la información necesaria para determinar las inversiones, costos y los beneficios del proyecto. El estudio financiero y la evaluación socio – económica constituirán las herramientas que permitan medir la rentabilidad del proyecto.

### **1.6.3.1 ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado tiene “El propósito de analizar el contexto del mercado donde actuará nuestro proyecto, es dar una idea al dueño del proyecto o institución que realizará la inversión, sobre el posible comportamiento de las variables y su grado de incertidumbre o riesgo que correrá nuestro producto (bienes o servicios) al ser puesto en el mercado.” (Ramón Rosales, 2008, pp. 122).

Este estudio consistirá en primera instancia en caracterizar la condición actual del mercado, es decir, la situación sin proyecto, para ello se identificará la oferta y la demanda, se detallarán los precios de los servicios y la forma de comercialización. Posteriormente, se analizará el cambio en el comportamiento de las cuatro variables fundamentales del mercado: oferta, demanda, precios y comercialización una vez instaurado el proyecto, a como propone en la figura 1.

**Figura 1: Estructura de análisis del mercado**



**b) Demanda:**

“Demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.” (Gabriel Baca Urbina, 2010, pp. 15)

Para el desarrollo de este estudio de pre factibilidad, la demanda para la condición sin proyecto estará definida por la cantidad de estudiantes, docentes y empresas requieran de los servicios ofertados por el laboratorio UNI. Y se analizará el cambio en el comportamiento de la demanda una vez que se instaure el proyecto.

**c) Precio:**

“Es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.” (Gabriel Baca Urbina, 2010, pp. 44).



Con la finalidad de definir el precio de los servicios ofertados por el laboratorio de la UNI, se tomarán en cuenta las consideraciones expuestas por Gabriel Baca Urbina (2010, pp.46):

- ✓ La base de todo precio de venta es el costo de producción, administración y de ventas más una ganancia.
- ✓ La demanda potencial del producto y las condiciones económicas del país
- ✓ La reacción de la competencia
- ✓ Las estrategias de mercadeo

#### **d) Comercialización:**

“Es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios del tiempo y lugar.” (Ibídem, pp. 48).

Contar con adecuados canales de comercialización consiste en estrategias que permitan generar satisfacción en el cliente, es decir, que los clientes reciban el bien o servicio en el momento y lugar pertinente.

“Un **canal de distribución** es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria.” (Gabriel Baca Urbina,2010, pp. 49)

### **1.6.3.2 ESTUDIO TÉCNICO**

El estudio técnico hace referencia a todos aquellos aspectos que contribuyen a que el proyecto dé una respuesta técnica acorde a las necesidades establecidas, a través de éste estudio también se detalla el funcionamiento y operatividad del proyecto mismo.

“El estudio técnico permite analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir un bien o un servicio que se requiere, verificando la factibilidad técnica de



cada una de ellas. El análisis identificará los equipos, maquinarias e instalaciones necesarias para el proyecto, y por lo tanto, los costos de inversión, capital de trabajo requeridos, así como los costos de operación.” (Ramón Rosales, 2008, pp. 143)

El estudio técnico estará conformado por: análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto, localización del proyecto, definición de la ingeniería del proyecto y finalmente el análisis de los aspectos organizacionales.

**a) Localización del proyecto:**

“La localización puede tener un efecto condicionador sobre la tecnología utilizada en el proyecto, tanto por las restricciones físicas que importa como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas con cada ubicación posible.” (Nassir Sapag, 2008, pp. 203).

Debido a que el proyecto consiste en la remodelación de la infraestructura actual del laboratorio, la localización no estará sujeta a cambios.

Por lo que la localización del proyecto estará definida basándose en el método de evaluación cualitativo “el criterio del factor preferencial, que basa la selección en la preferencia personal de quien debe decidir (ni siquiera el analista).” (Nassir Sapag, 2008, pp. 208).

Esto debido a que las mismas autoridades de la institución solicitan conservar las instalaciones del laboratorio.

**b) El tamaño del proyecto:**

“La importancia de definir el tamaño que tendrá el proyecto se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y los costos que



se calculen y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación.” (Nassir Sapag, 2008, pp. 181)

Para definir el tamaño del proyecto, se debe tomar en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de mercado, principalmente el comportamiento de la demanda.

**c) La ingeniería del proyecto:**

“Se entenderá por la ingeniería como las inversiones que se realizarán en infraestructura básica, las instalaciones y el equipamiento básico que se requiere dada la alternativa de tecnología seleccionada.” (Ramón Rosales, 2008, pp. 149).

La ingeniería del proyecto irá enfocada a dos componentes: la remodelación de la infraestructura del actual edificio y un segundo componente referido a la adquisición de equipos técnicos, maquinaria, equipos de oficina, material didáctico.

“El estudio de ingeniería del proyecto debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado.” (Nassir Sapag, 2008, pp. 144)

**d) Aspectos organizacionales:**

Según Germán Arboleda (2001, pp. 203) “Los aspectos de la organización que se encargará de la ejecución del proyecto y de la puesta en marcha y futuro manejo de la empresa se abordan en la fase de formulación del proyecto con el fin de resolver o plantear oportunamente algunas cuestiones importantes para el éxito de las fases posteriores.”

Es fundamental tener presente que el proyecto será desarrollado para una institución que tiene definido un organigrama y es recomendable tomar en cuenta la forma en como la institución lleva a cabo todos sus procesos.



### 1.6.3.3 ESTUDIO FINANCIERO

“La última etapa del análisis de viabilidad financiera de un proyecto es el estudio financiero. Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad.” (Nassir Sapag, 2008, pp. 29).

El estudio financiero va direccionado a analizar la información proveniente de los estudios de mercado y técnico para determinar las inversiones, costos de operaciones y las posibles fuentes de financiamiento del proyecto.

#### a) **Inversión:**

“Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo.” (Nassir Sapag, 2008, pp. 259)

##### ✓ **Activos fijos**

“Las inversiones en activos fijos son todas aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto.” (Ibídem, pp. 259).

Es importante mencionar que los activos fijos estarán sujetos a depreciación debido a que con el paso del tiempo éstos activos pierden valor.

##### ✓ **Activos intangibles**

A diferencia de los activos fijos, las inversiones intangibles no se logran apreciar de forma directa, es decir, no se pueden tocar.



“Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas que se realizan sobre activos constituido por los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto. (Nassir Sapag, 2008, pp. 260).

En el caso de los activos intangibles no pierden su valor con el paso del tiempo por lo que, estos son sometidos a la amortización que procura recuperar parte de la inversión.

✓ **Capital de trabajo**

“Aunque el capital de trabajo también es una inversión inicial, tienen una diferencia fundamenta respecto de la inversión en activo fijo y diferido, y tal diferencia radica en su naturaleza circulante. Esto implica que mientras la inversión fija y la diferida pueden recuperarse por la vía fiscal, mediante la depreciación y la amortización, la inversión en capital de trabajo no puede recuperarse por este medio, puesto que, dada su naturaleza, la empresa se resarcirá de él a corto plazo.” (Gabriel Baca Urbina, 2010, pp. 146)

**b) Costos:**

“La estimación de los costos futuros constituye uno de los aspectos centrales del trabajo del evaluador, tanto por la importancia de ellos en la determinación de la rentabilidad del proyecto...” (Nassir Sapag, 2008, pp. 118).

**c) Financiamiento:**

Se hace referencia a financiamiento cuando el dueño del proyecto no posee el total de la inversión y recurre a una entidad que le preste el monto faltante a tasas módicas.



“Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas.” (Gabriel Baca Urbina, 2010, pp.153)

Es importante analizar las posibles fuentes de financiamiento para la ejecución del proyecto en caso que la UNI como dueña del proyecto no puede sufragar el monto total de la inversión.

#### **1.6.3.4 ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO**

Según la metodología del Sistema Nacional de Inversiones Públicas de Nicaragua (SNIP), “**La evaluación social o socioeconómica** pretende determinar si al país, departamento, municipio o comunidad le conviene un proyecto. Se identifican miden y valoran los beneficios y costos que perciben todos los habitantes del país debido al proyecto.”

Para llevar a cabo la evaluación socio económica se emplean criterios similares a los de la evaluación financiera tales como el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y relación beneficio – costo, sin embargo, para cuantificar los costos y beneficios desde el punto de vista social es necesario realizar una transformación de precios de mercado a precios sociales.

##### **a) Precios sociales:**

Los precios sociales “También denominado “precio de cuenta” o “precio sombra”, refleja la expresión del valor en términos del bienestar nacional. Es un valor unitario que representa un precio “corregido” en el cual “limpian” los efectos de las distorsiones y externalidades con el fin de reflejar fielmente el valor social, medido en términos de “bienestar”.” (Germán Arboleda Vélez, 2001, pp. 388)



**b) Costos sociales**

“Los costos sociales están referidos al valor económico de los recursos que se emplean en la producción de bienes y servicios generados/entregados por el proyecto, esto es diferente de la evaluación privada, en la que interesa conocer los egresos monetarios.” (SNIP, 2014, pp.81)

**c) Beneficios sociales:**

“Los beneficios sociales de un proyecto para el país están dados por **el valor que tienen para la comunidad los bienes y servicios que entregará el proyecto**, esto es, que estarán disponibles debido al proyecto.” (Ibídem, pp. 78)

**d) Tasa social de descuento:**

“La tasa social de descuento no es más que la pérdida de “valor” del numerario en cuestión a través del tiempo. Debe reflejar la productividad marginal del capital en la economía nacional.” (Germán Arboleda Vélez, 2001, pp. 403).

Para llevar a cabo la evaluación socio económica y medir la contribución del proyecto con el bienestar social se pueden aplicar los siguientes criterios:

**e) Valor Actual Neto Económico:**

“Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontando la inversión inicial.” (Gabriel Baca Urbina, 2010, pp. 182)

**Ecuación 1**

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Fuente <http://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>



Dónde:

Ft: flujos de dinero en cada período t

Io: Inversión inicial (t = 0)

n: número de períodos de tiempo

k: Tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

**f) Tasa Interna de Retorno Económica:**

“Es la tasa social de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.” (Gabriel Baca Urbina, 2010, pp. 184).

**g) Relación Beneficio – Costo:**

Cuyo propósito es comparar los beneficios y los costos generados por el proyecto y en función de ello determinar la rentabilidad de la ejecución del mismo.

Lo que se espera es que los beneficios superen a los costos, en caso contrario el proyecto se rechaza y si los costos son iguales a los beneficios entonces la ejecución del proyecto es indiferente.



## **2. ESTUDIO DE MERCADO**

La importancia del estudio de mercado radica en la valiosa información que genera, la cual sirve de base para la toma de decisiones en los demás análisis que forman del estudio de pre factibilidad de un proyecto, permitiendo de esta forma, que se reduzcan los niveles de incertidumbre ligados a dicho proyecto.

### **2.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado abarca básicamente la determinación y la cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.

Por lo tanto, el estudio de mercado tendrá por objetivo definir el servicio que se brindará a través del proyecto, la oferta y la demanda que se generará producto de dicho servicio, la estructura de precios y se sugerirá los canales de comercialización más recomendable para la difusión del servicio ofertado.

### **2.2 CARATERIZACION DEL MERCADO DONDE SE DESARROLLARA EL PROYECTO**

El Laboratorio de Materiales y Suelos “Ing. Julio Padilla Méndez” se enfoca en brindar servicios con fines académicos a estudiantes de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), mediante prácticas de laboratorio contempladas en las asignaturas de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I que forman parte del pensum de las carreras antes mencionadas.



Por otro lado, el Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI se encuentra avalado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) para ofertar servicios a empresas y/o instituciones que requieran del análisis de materiales de construcción y estudios de geotecnia que establecen las normativas vinculadas a la ejecución de obras civiles en nuestro país.

### **2.2.1 POBLACIÓN OBJETIVO**

Para los estudiantes de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola es necesario contar con procedimientos experimentales que les permitan afianzar los conocimientos teóricos que contribuyan con la formación de criterios técnicos que aporten a un mejor desempeño y competitividad en el ámbito profesional. Por ello, es necesario mejorar las condiciones de los centros experimentales (laboratorios) con el propósito de fortalecer la calidad de la formación integral de profesionales de ingeniería civil e ingeniería agrícola.

La población objetivo de este proyecto estará constituida por los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola de la UNI, a los que se procura brindar un espacio en el que puedan desarrollar capacidades cognitivas y un pensamiento crítico que respondan a las necesidades que el sector empresarial y la sociedad civil requieren. Por lo antes descrito, los beneficiarios del proyecto serían concretamente:

- ✓ Estudiantes que se inscriban en las asignaturas de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I para las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Ingeniería del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP) en los turnos regular, nocturno, sabatino.
- ✓ Estudiantes que se encuentran inscritos en las asignaturas de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I para la carrera de Ingeniería Civil de la sede del Instituto de Estudios Superiores (IES).



De igual manera, se contempla como parte de la población objetivo a las empresas y/o instituciones que se dedican a las actividades de construcción de obras de mediana envergadura sean de tipo verticales, horizontales e hidráulicas; venta de materiales de construcción u otras actividades relacionadas requieran de estudios en el área de calidad de materiales aplicados en la construcción y estudios geotécnicos, ya que constituyen clientes potenciales de los servicios que brinda el laboratorio.

### **2.3 DEFINICIÓN DEL SERVICIO**

El proyecto de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI pretende analizar la conveniencia de realizar mejoras a las condiciones físicas de la infraestructura del laboratorio y llevar a cabo un plan de adquisición de equipos técnicos y de oficina con el propósito de ofertar a la población objetivo lo siguiente:

- ✓ Acompañamiento técnico y préstamos de equipo en los procesos experimentales vinculados a las asignaturas teóricas de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos para los estudiantes de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Ingeniería en las distintas modalidades para la sedes del RUPAP e IES.
- ✓ Asesoría y préstamo de las instalaciones y de equipos de laboratorio a estudiantes que desarrollan trabajos de investigación.
- ✓ Ofertar servicio a empresas y/o instituciones que requieran del análisis de calidad de los materiales empleados en la construcción a nivel nacional.
- ✓ Brindar estudios geotécnicos a empresas y/o instituciones dedicadas a la construcción de obras civiles de mediana magnitud en el país.

## 2.4 ANALISIS DE LA DEMANDA

### 2.4.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA DEMANDA

Tomando en consideración la población objetivo que se ha definido para este proyecto, se realizó un proceso de investigación para conocer el comportamiento histórico de estos grupos meta.

Según información suministrada por la Secretaría de la Facultad de Tecnología de la Construcción de la UNI, los estudiantes de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola que han inscrito las asignaturas de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I y que han hecho uso de las instalaciones del laboratorio para realizar sus prácticas son los siguientes:

**Tabla 1: Registro de estudiantes del RUPAP que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en la Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC)**

Año	I SEMESTRE			II SEMESTRE		
	Materiales de Construcción			Mecánica de Suelos I		
	Ingeniería Civil	Ingeniería Agrícola	Total de estudiantes	Ingeniería Civil	Ingeniería Agrícola	Total de estudiantes
2007	209	50	259	202	22	224
2008	212	42	254	197	24	221
2009	188	46	234	227	28	255
2010	192	50	242	164	28	192
2011	178	45	223	157	31	188
2012	182	39	221	142	32	174
2013	180	40	220	151	24	175
2014	189	35	224	166	24	190
2015	173	41	214	129	24	153
2016	173	42	245	125	29	154

**Fuente:** Registro Académico de la Secretaría de la Facultad de Tecnología de la Construcción de la Universidad Nacional de Ingeniería.

A continuación se presenta un gráfico a partir de los datos listados en la Tabla 1, con el propósito de tener una mejor percepción de la demanda que ha existido de

parte de los estudiantes del RUPAP en la utilización del laboratorio de Materiales y Suelos.



**Gráfico 1: Registro de estudiantes del RUPAP que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en la Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC)**

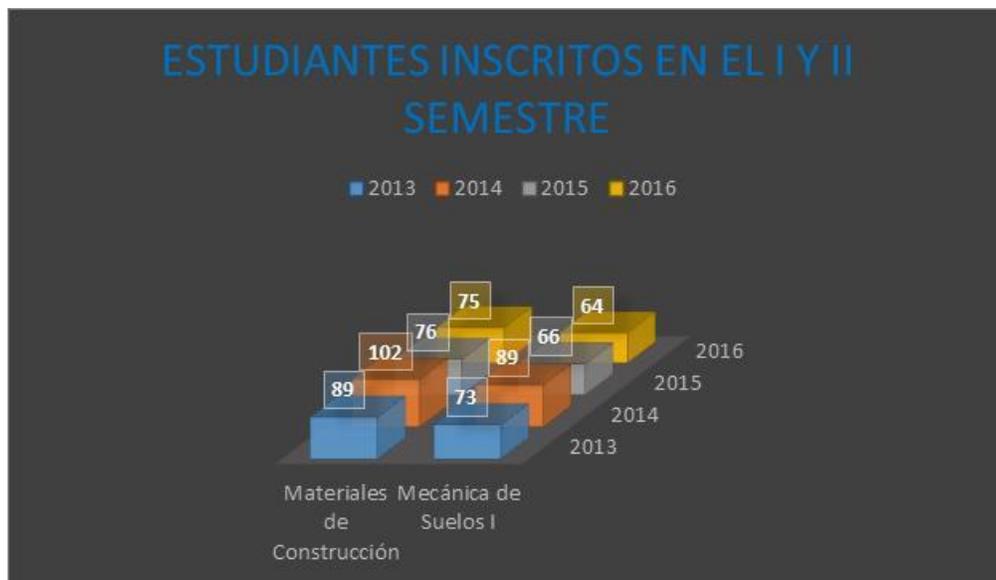
Se puede apreciar a través del gráfico que para el primer semestre el Laboratorio de Materiales y Suelos el rango de estudiantes atendidos se encuentra entre 214 – 259, por su parte, en el segundo semestre la asistencia de estudiantes al laboratorio sufre un detrimento (a excepción del año 2009), atendándose un rango de 154 – 224 estudiantes.

En la Tabla 2 se muestra el registro de estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto de Estudios Superiores (IES) que inscribieron las asignaturas de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I y que asisten al laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez” a realizar sus prácticas.

**Tabla 2: Registro de estudiantes de Ingeniería Civil que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en el Instituto de Estudios Superiores (IES)**

Año	I SEMESTRE	II SEMESTRE
	Materiales de Construcción	Mecánica de Suelos I
2013	89	73
2014	102	89
2015	76	66
2016	75	64

Fuente: Registro Académico de la Secretaría del Instituto de Estudios Superiores.



**Gráfico 2: Registro de estudiantes de Ingeniería Civil que inscribieron la Asignatura de Materiales de Construcción y Mecánica de Suelos I en el Instituto de Estudios Superiores (IES)**

A como se puede apreciar en el Gráfico 2, el primer semestre presenta una inscripción de estudiantes mayor que la inscripción del segundo semestre. A pesar que la cantidad de estudiantes inscritos en el Instituto de Estudios Superiores (IES) son menores que la cantidad inscrita en el RUPAP el comportamiento es similar.

A partir de información suministrada por parte de los registros del responsable del laboratorio de materiales y suelos, a continuación se presenta una tabla resumen

del servicio que el laboratorio ha brindado a instituciones y/o empresas del año 2010 al 2016

**Tabla 3: Servicios que el Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez” ha brindado a instituciones y/o empresas en el período comprendido del 2010 - 2016**

Año	Proyectos ejecutados	Monto generado
2010	42	C\$462,229.00
2011	20	C\$257,099.70
2012	25	C\$305,271.50
2013	23	C\$175,390.40
2014	23	C\$248,085.55
2015	43	C\$245,087.64
2016	112	C\$756,474.49

**Fuente:** Registro Mensual del Laboratorio de Materiales y Suelos “Ing. Julio Padilla Méndez” de la Universidad Nacional de Ingeniería

En el gráfico 3 que se muestra a continuación, podemos apreciar que la cantidad de proyectos ejecutados anualmente no presentan un comportamiento regular. Sin embargo, a como se puede observar en la Tabla 3 la cantidad de proyectos ejecutados no va en correspondencia con los ingresos en dichos años, es decir, que en algunos casos se han ejecutado menor cantidad de estudios y han generado una mayor ganancia que aquellos años que se han realizado más proyectos.



**Gráfico 3: Servicio a empresas que el Laboratorio de Materiales y Suelos ha brindado del 2010 al 2016**



## 2.4.2 SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA

Con el propósito de definir la satisfacción de la demanda actual del laboratorio, se procedió a realizar encuestas a estudiantes, trabajadores docentes y personal administrativo, que hacen uso de las instalaciones y del equipo de laboratorio, así como, a clientes externos que han requerido de los servicios del laboratorio.

En vista que los grupos encuestados, mencionados previamente, poseen expectativas diferentes respecto al servicio que debe otorgarle el laboratorio, se realizó la aplicación, de tres tipos de instrumento de recolección de datos distintos (ver apéndice 1 - 3).

Para el caso del grupo, al que se definirá “estudiantes”, la población fue integrada por estudiantes de tercer año de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola que tienen inscrita la asignatura de Mecánica de Suelos I, ya sea en la modalidad regular, nocturna, sabatina o bien que pertenezcan a la sede IES.

Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó la siguiente ecuación:

**Ecuación N°1:**

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{N \times E^2 + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población

E: Error de muestro

Z: Nivel de confianza

p: Probabilidad de éxito

q: Probabilidad de no éxito = 1 - p



Tomando en cuenta los registros académicos brindados por la Secretaría de la Facultad de Tecnología de la Construcción y por la Secretaría del Instituto de Estudios Superiores, se puede identificar que la población de estudiantes es de 218. Con un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de éxito de 50%, se procede a sustituir los valores en la ecuación N°1 para obtener el tamaño de la muestra.

Sustituyendo los valores se obtiene:

$$n = \frac{218 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{218 \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 139 \text{ estudiantes}$$

El grupo definido como “trabajadores docentes y personal administrativo” está constituido por un personal de ocho (8) personas según información brindada por el responsable del Laboratorio, en vista que el número de la población es reducida, se decidió aplicar encuestas al 100% de la población.

Finalmente, la población del grupo definido como “clientes” está constituida por aquellas empresas y/o instituciones que han requerido de los servicios del laboratorio en el año 2016, se limitó a este período debido a que el laboratorio no posee una base de datos de los clientes a los que se han atendido los años anteriores.

Basándose en la información brindada por el responsable del Laboratorio, se puede identificar que la población está constituida por 50 empresas, por lo que aplicando la Ecuación N°1 podemos calcular el tamaño de la muestra, dando como resultado:

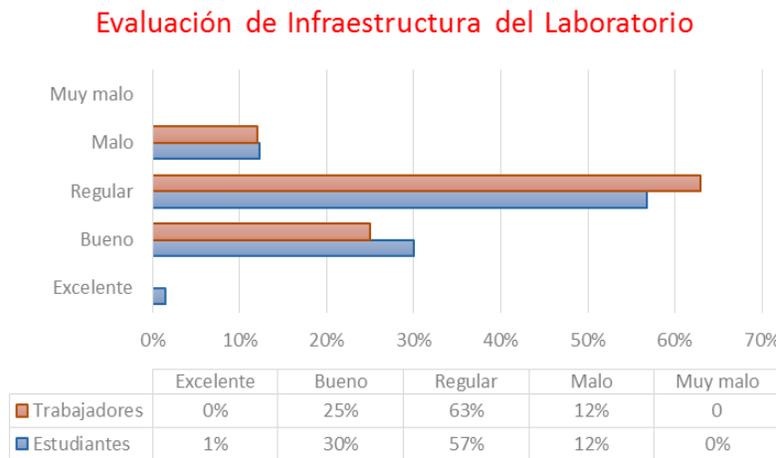
$$n = \frac{50 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{50 \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 44 \text{ clientes}$$

Con base en los resultados obtenidos luego de aplicar los instrumentos de recopilación de información se realiza el siguiente análisis de satisfacción de la demanda:

**a) Evaluación de la Infraestructura:**

Según la encuesta realizada a los estudiantes que hacen uso de las instalaciones del laboratorio, se pudo observar que el 12% de los encuestados percibe que la infraestructura se encuentra en mal estado, el 57% considera que el laboratorio posee infraestructura regular, un 30% la cataloga como buena para su uso y únicamente el 1% define al laboratorio con excelentes condiciones de infraestructura.

Al evaluar la percepción de la infraestructura desde el punto de vista de los trabajadores que permanecen en las instalaciones la mayor parte de su jornada laboral, se obtuvo como resultado que un 12% de los trabajadores considera que la infraestructura se encuentra en mal estado, un 63% la cataloga como regular y un 25% expresa que posee buenas condiciones en la infraestructura.

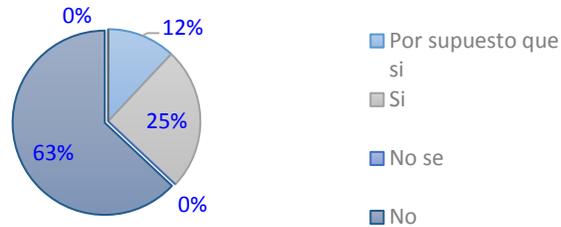


**Gráfico 4: Evaluación de la Infraestructura del Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez”**

A analizar los resultados obtenidos respecto a la infraestructura, es evidente que un alto porcentaje de usuarios consideran que la infraestructura permite realizar los trabajos experimentales, sin embargo, posee deficiencias. Esto queda comprobado, ya que 30% o menos de las personas encuestadas evalúan la infraestructura como buena o excelente. Y la mayoría de la población encuestada considera que la infraestructura posee irregularidades.

Asimismo, los trabajadores docentes y administrativos del laboratorio expresan en su mayoría que las condiciones físicas actuales de las instalaciones no les permiten desarrollar su trabajo con calidad, a como se puede observar en el gráfico 5:

### Condiciones físicas del laboratorio le permite realizar su trabajo con calidad

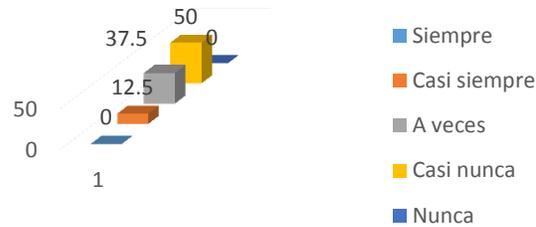


**Gráfico 5: Valoración de los trabajadores de las condiciones físicas del Laboratorio para el desarrollo de su trabajo con calidad**

La percepción de los trabajadores sobre la infraestructura del laboratorio es un indicativo de la necesidad de mejoras en las instalaciones, puesto que al menos el 50% de los trabajadores indican que el estado actual del laboratorio influye en la calidad del trabajo que están desarrollando. Únicamente un 12% de los trabajadores, están seguros de que las instalaciones le permiten realizar su trabajo de manera adecuada y con calidad.

A partir de las encuestas realizadas, se pudo identificar que el 50% de los trabajadores consideran que la infraestructura no le brinde seguridad durante el desarrollo de sus actividades laborales.

### La infraestructura del Laboratorio le brinda seguridad en su desempeño laboral

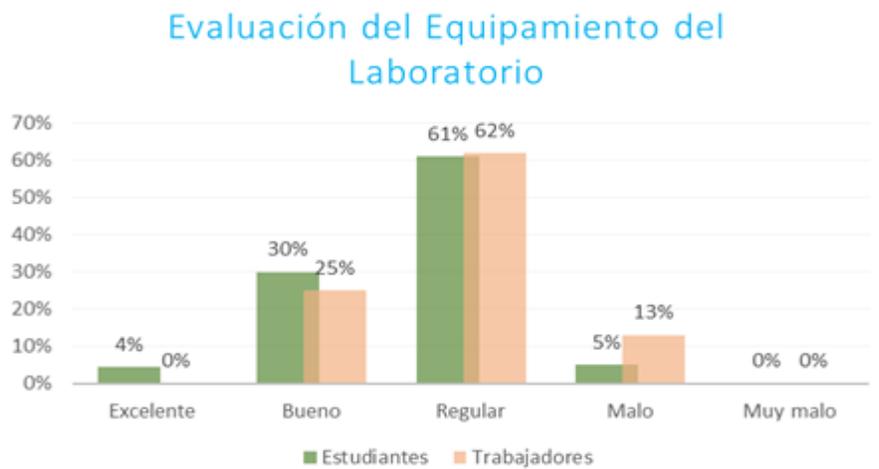


**Gráfico 6: La infraestructura del Laboratorio les brinda seguridad a los trabajadores en el desempeño de sus actividades laborales**

Al analizar los datos que se presentaron a través de los Gráficos 4, 5, 6, se tienen indicativos de que los usuarios esperan instalaciones físicas con mejores condiciones que las actuales, en las cuales les permitan desarrollar sus actividades de manera confortable y con seguridad.

#### b) Evaluación del equipamiento del Laboratorio

Referente a la evaluación del equipamiento existente en el Laboratorio los encuestados manifestaron lo siguiente:

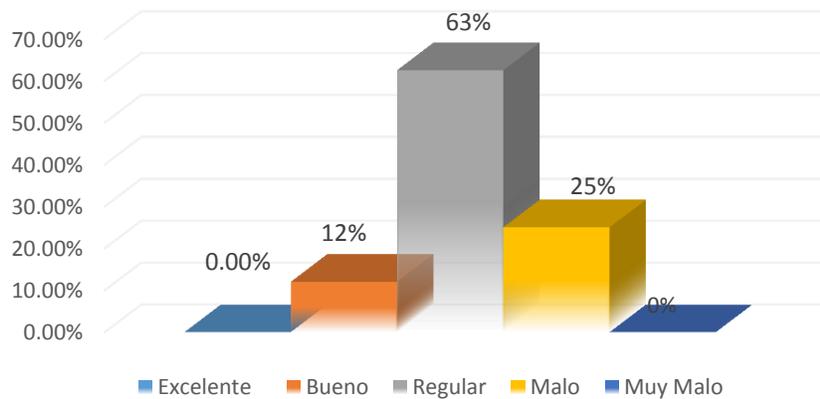


**Gráfico 7: Evaluación del Equipamiento del Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez”**

A partir del Gráfico 7, se puede observar que el equipamiento actual no satisface en su totalidad las expectativas de los usuarios, puesto que más del 60% de los encuestados consideran que el equipamiento actual se encuentra en condición regular.

Para el caso de los Trabajadores docentes y personal administrativo, también se les solicitó su valoración referente a los implementos de trabajo, dando como resultado que un 12% considera que son buenos, un 63% los evalúa como regulares y un 25% expresa que son malos.

### VALORACIÓN DE LOS IMPLEMENTOS DEL LABORATORIO



**Gráfico 8: Evaluación de los implementos que utilizan los trabajadores en el Laboratorio “Ing. Julio Padilla Méndez”**

Otro punto que es importante destacar, es que los trabajadores no disponen de un equipo de protección personal todo el tiempo que realizan sus trabajos. Por el contrario, la mitad del personal expresa que casi nunca poseen dicho equipo.

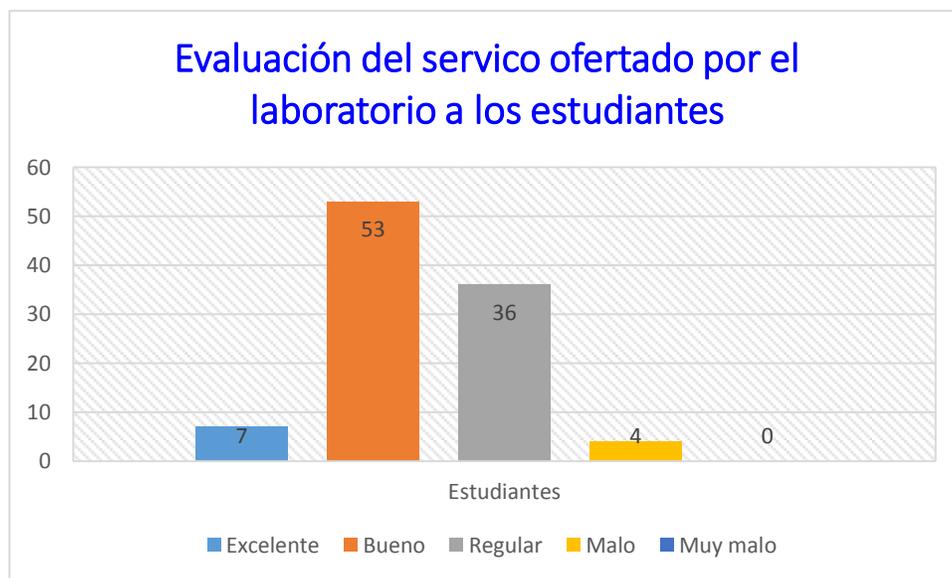


**Gráfico 9: Disponibilidad de Equipos de Protección Personal para los trabajadores del Laboratorio**

En general, según los resultados de las encuestas y los gráficos presentados, el equipamiento actual del laboratorio no satisfacen en su totalidad las necesidades que presentan los usuarios.

**c) Evaluación del servicio:**

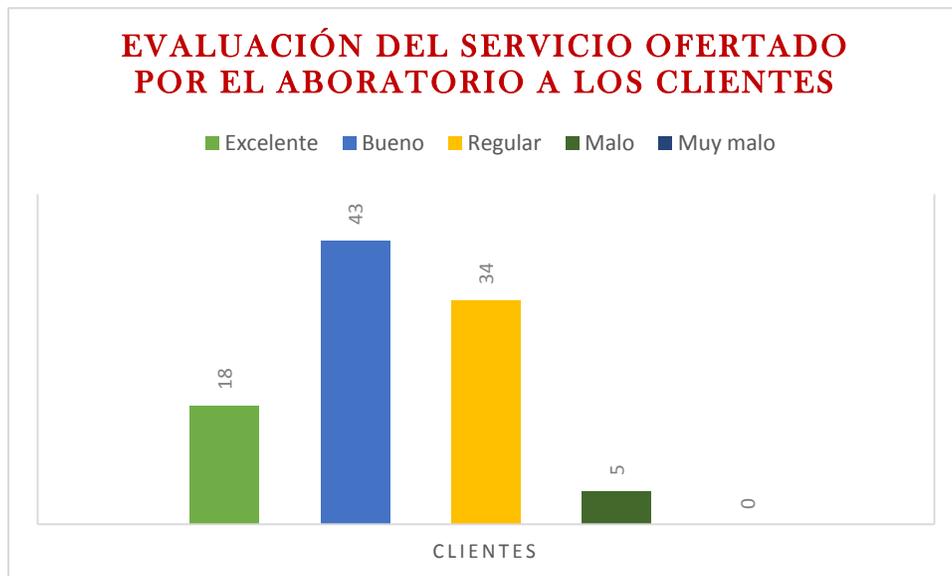
Asimismo se procuró identificar la satisfacción de los usuarios respecto al servicio que le ha brindado el Laboratorio, obteniendo el siguiente resultado:



**Gráfico 10: Valoración del servicio que reciben los estudiantes por parte del Laboratorio**

En el Gráfico 10 se evidencia que, desde la perspectiva de estudiantes, el laboratorio está brindando un buen servicio ya que más del 53% lo evalúa como “bueno”, un 7% como “excelente”, por lo que un 60% está satisfecho con el servicio. Un 36% considera que debe mejorar por lo que expresa que el servicio es “regular” y únicamente un 4% define que el servicio ofertado es malo.

Por su parte, las valoraciones de los clientes, referente a los servicios brindados por el Laboratorio se muestran en el gráfico 11:



**Gráfico 11: Valoración del servicio que reciben los clientes por parte del Laboratorio**

Si se realiza una comparación entre el gráfico 10 y el gráfico 11 se puede identificar que la valoración del servicio tiene un comportamiento similar ya que el 60% de estudiantes está satisfecho con el servicio que el laboratorio le ha brindado y aproximadamente el 61% de los clientes cataloga dicho servicio como excelente (18%) y bueno (43%), los porcentajes también son similares entre estudiantes y clientes que consideran que el laboratorio ofrece un servicio regular y lo más importante es recalcar que solamente un 5% de los clientes expresa que el servicio del laboratorio es malo.

### 2.4.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

A través de una entrevista realizada a la Responsable de Registro Académico de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), se identificó que la institución tiene un cupo limitado de ingresos de estudiantes a las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola.

Designando anualmente, un cupo de 200 estudiantes a la carrera de Ingeniería Civil y 100 estudiantes a la carrera de Ingeniería Agrícola respectivamente. En caso del Instituto de Estudios Superiores (IES), el cupo destinado, para estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de Ingeniería Civil son 250 estudiantes.

Es debido a estas restricciones de ingresos a la Universidad que se plantea que la demanda por parte del sector académico hacia el laboratorio permanecerá constante, a menos que la Universidad aumente su capacidad de atención académica. Por lo que, como máximo se atenderán 550 estudiantes en total al año.

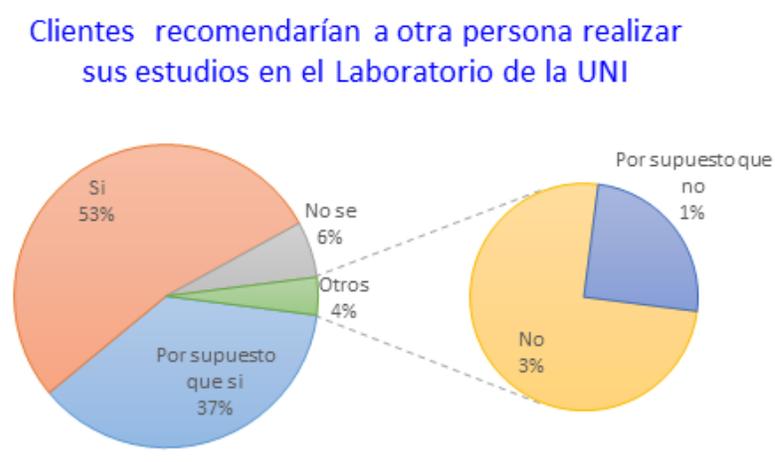
Por otra parte, según las encuestas realizadas a clientes se determinó que un 88% está dispuesto a continuar realizando sus estudios en el Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI, como se muestra en el siguiente gráfico:



**Gráfico 12: Disposición de los clientes a realizar estudios en el Laboratorio de la UNI**

Lo que equivale aproximadamente a 39 clientes que tienen disponibilidad de seguir utilizando el servicio con las condiciones actuales del laboratorio.

Además, se identificó que un 90% de los clientes encuestados recomendarían el laboratorio a otras personas para que realicen estudios de materiales y suelos. Lo cual se puede observar en el siguiente gráfico:



**Gráfico 13: Clientes que están dispuestos a recomendar los servicios del laboratorio de la UNI**

Al realizar un análisis de los Gráficos 12 y 13, se identifica que se conservaría aproximadamente el 90% de la cartera de clientes existentes, además, se destaca una alta probabilidad de que dicha cartera se vea aumentada debido a recomendaciones de los mismos clientes con otras empresas.

## 2.5 ANALISIS DE LA OFERTA

A continuación se presentará el análisis de la oferta del proyecto, en el cual, inicialmente se expondrá la situación actual en donde se especifica cuáles son las instituciones que brindan el servicio de análisis de materiales de construcción y estudios geotécnicos a nivel nacional, posteriormente se incluye la situación futura del proyecto, ésta última es determinante para la vida del proyecto en estudio.

## 2.5.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA OFERTA

Según el registro de la Dirección General de Normas de Construcción del Ministerio de Transporte e Infraestructura existen 20 laboratorios que brindan el mismo servicio que oferta el laboratorio de la UNI. Es decir, realizan estudios geotécnicos y análisis a la calidad de los materiales de construcción.

En la siguiente tabla se detallan los laboratorios que se encuentran registrados ante éste Ministerio, incluyendo el laboratorio objeto de estudio.

**Tabla 4: Laboratorios que realizan estudios de materiales de construcción y suelos a nivel nacional**

 <b>MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA</b> <b>DIRECCION GENERAL DE NORMAS DE CONSTRUCCION Y DESARROLLO URBANO</b> <b>DIRECCION DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION</b> <b>LISTA DE LABORATORIOS NACIONALES</b> 2016	
LABORATORIO	REPRESENTANTE
	Ing. Evert Rivera Gonzalez
<b>MTI</b> (Ministerio de Transporte e Infraestructura)	Ing. Amilcar Javier Aguilar Zuniga
<b>UCA</b> (Julio Adolfo Lopez de la Fuente)	Ing. Jancarlos Gutierrez Gutierrez
<b>UNI-RUPAP</b> (Julio Padilla Mendez)	Ing. Silvia Lindo
<b>PRECON</b> (Equipo de Labor. Propio)	Ing. Lenin Marin Castillo
<b>CEDESA</b> (Equipo de Labor. Propio)	Lic. Jorge Bello Araica
<b>AGRENIC</b> (Equipo de Labor. Propio)	Arq. Jilberto Gavarrete Gutierrez
<b>INSUMA</b> Instituto de Suelos y Materiales	Ing. Reynerio Romero Cruz
<b>INGENICA</b>	Leonel Zacarias Corea Aguilar
<b>ICABALCETA</b> (Ing. Jaime )	Ing. Jose Alfonso Jerez Fernandez
<b>IDISA</b>	Ing. Jaime Icabalceta
<b>NICASOLUM</b> (Ingenieria de Materiales)	Ing. Manuel Castro Novarro
<b>IMS</b> (Ingenieria Mecanica de Suelo)	Ing. Roberto Duarte Solis
<b>LAMSA</b>	Ing. Marco Antonio Bermudez
<b>BENGOECHEA</b>	Ing. Aldo Lopez Santamaria
	Ing. Jorge Bengoechea.com.ni
<b>CONCRETERA TOTAL</b>	Ing. Vladimir Tercero
<b>LABNICSA</b>	Ing. Albino Mejia
<b>ICC</b> (Ingenieros Consultores Centroamericanos)	Ing.
<b>CONDISA</b>	Ing. Manuel Chavez
<b>IOSA</b>	Ing. Luis E. Hernandez
<b>Matecsa MAYCO S.A</b>	Ing. Fernando Luna Aviles
<b>CORASCO</b>	Ing. Fernando Morales
	Ing. Zacarias Corea
	Ing. Silvio Guadamuz
	Lic. Roger Sequeira Mojica
<b>INTECNA</b>	Lic. Roger Melendez

**Fuente:** Registros de la Dirección General de Normas de Construcción del MTI



Estos 21 laboratorios que se encuentran registrados en el Ministerio de Transporte e Infraestructura, ofrecen servicios similares (bienes sustitutos), que los ofertados por el laboratorio de la UNI, teniendo la capacidad de satisfacer la demanda de los clientes, por lo que se consideran competencias.

### **2.5.2 SITUACIÓN FUTURA DE LA OFERTA**

Según la entrevista sostenida con el responsable de la Dirección de Normas de Construcción del MTI, en los estudios que han llevado a cabo en los últimos 5 años han identificado que no se han creado nuevos laboratorios que se dediquen al estudio de materiales de construcción y suelos a nivel nacional, únicamente, han registrado actualización en sus equipos, capacitación a personal en los laboratorios existentes. Esta información brindada, permite suponer que no se verá un alto incremento en el número de oferentes del servicio.

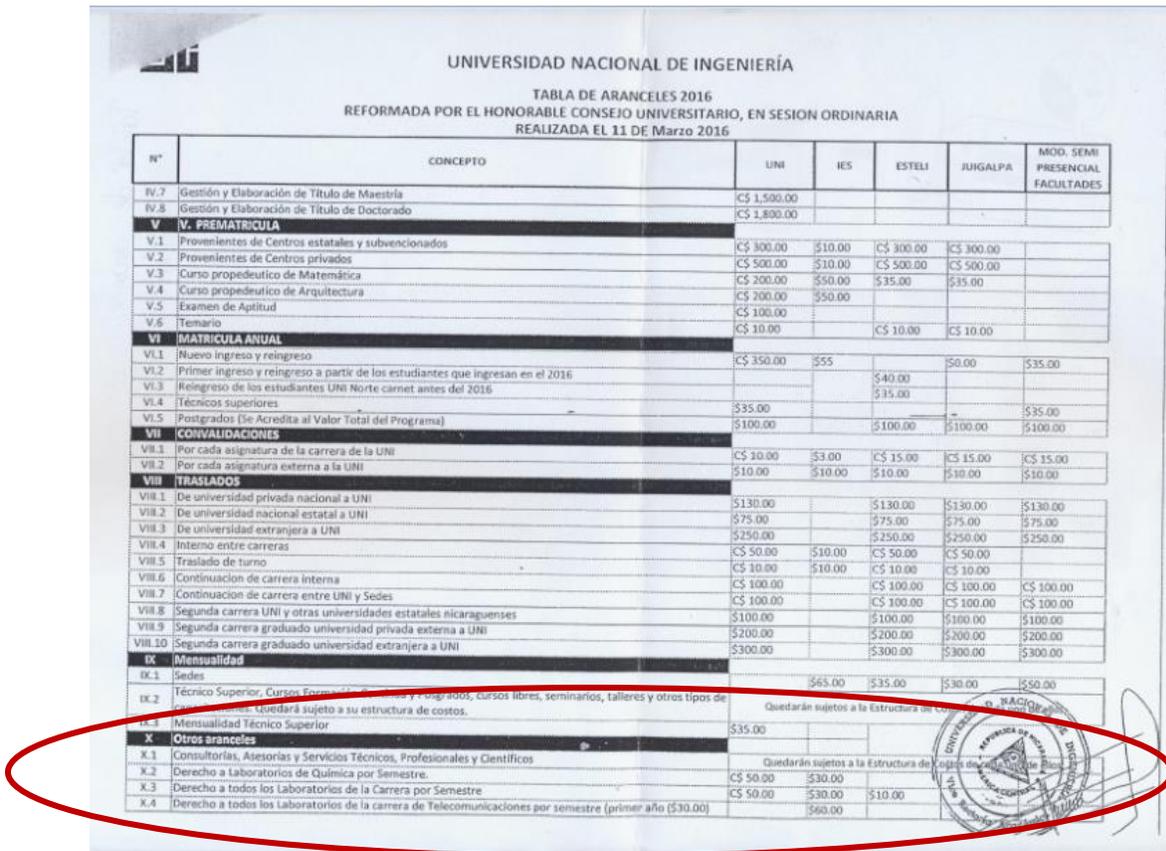
En cuanto al servicio ofertado por parte del Laboratorio de la UNI, se ampliará el stock de pruebas respecto a las que se realizan actualmente, debido a la adquisición de nuevos equipos. Pasando de una oferta de 51 pruebas a aproximadamente 61 pruebas.

### **2.6 ANALISIS DE PRECIOS**

El laboratorio de la UNI tiene instituido dos tablas de precio, puesto que brinda dos tipos de servicios diferentes. Una tabla establecida para las actividades de índole académicas y la otra para la venta de servicios a empresas y/o instituciones externas a la Universidad Nacional de Ingeniería.

Las tarifas que actualmente se encuentran instauradas para la ejecución de prácticas de laboratorio por semestre son las siguientes:

**Figura 2: Tabla de aranceles de la UNI 2016**



N°	CONCEPTO	UNI	IES	ESTELI	JUIGALPA	MOD. SEMI PRESENCIAL FACULTADES
IV.7	Gestión y Elaboración de Título de Maestría	C\$ 1,500.00				
IV.8	Gestión y Elaboración de Título de Doctorado	C\$ 1,800.00				
<b>V. PREMATERICULA</b>						
V.1	Provenientes de Centros estatales y subvencionados	C\$ 300.00	\$10.00	C\$ 300.00	C\$ 300.00	
V.2	Provenientes de Centros privados	C\$ 500.00	\$10.00	C\$ 500.00	C\$ 500.00	
V.3	Curso propedeutico de Matemática	C\$ 200.00	\$50.00	\$35.00	\$35.00	
V.4	Curso propedeutico de Arquitectura	C\$ 200.00	\$50.00			
V.5	Examen de Aptitud	C\$ 100.00				
V.6	Temario	C\$ 10.00		C\$ 10.00	C\$ 10.00	
<b>VI. MATRICULA ANUAL</b>						
VI.1	Nuevo ingreso y reingreso	C\$ 350.00	\$55	\$40.00	\$50.00	\$35.00
VI.2	Primer ingreso y reingreso a partir de los estudiantes que ingresan en el 2016			\$40.00		
VI.3	Reingreso de los estudiantes UNI Norte carnet antes del 2016			\$35.00		
VI.4	Técnicos superiores	\$35.00				\$35.00
VI.5	Postgrados (Se Acredita al Valor Total del Programa)	\$100.00		\$100.00	\$100.00	\$100.00
<b>VII. CONVALIDACIONES</b>						
VII.1	Por cada asignatura de la carrera de la UNI	C\$ 10.00	\$3.00	C\$ 15.00	C\$ 15.00	C\$ 15.00
VII.2	Por cada asignatura externa a la UNI	\$10.00	\$10.00	\$10.00	\$10.00	\$10.00
<b>VIII. TRASLADOS</b>						
VIII.1	De universidad privada nacional a UNI	\$130.00		\$130.00	\$130.00	\$130.00
VIII.2	De universidad nacional estatal a UNI	\$75.00		\$75.00	\$75.00	\$75.00
VIII.3	De universidad extranjera a UNI	\$250.00		\$250.00	\$250.00	\$250.00
VIII.4	Interno entre carreras	C\$ 50.00	\$10.00	C\$ 50.00	C\$ 50.00	
VIII.5	Traslado de turno	C\$ 10.00	\$10.00	C\$ 10.00	C\$ 10.00	
VIII.6	Continuación de carrera interna	C\$ 100.00		C\$ 100.00	C\$ 100.00	C\$ 100.00
VIII.7	Continuación de carrera entre UNI y Sedes	C\$ 100.00		C\$ 100.00	C\$ 100.00	C\$ 100.00
VIII.8	Segunda carrera UNI y otras universidades estatales nicaraguenses	\$100.00		\$100.00	\$100.00	\$100.00
VIII.9	Segunda carrera graduado universidad privada externa a UNI	\$200.00		\$200.00	\$200.00	\$200.00
VIII.10	Segunda carrera graduado universidad extranjera a UNI	\$300.00		\$300.00	\$300.00	\$300.00
<b>IX. Mensualidad</b>						
IX.1	Sedes		\$65.00	\$35.00	\$30.00	\$50.00
IX.2	Técnico Superior, Cursos Extracurriculares, Talleres, cursos libres, seminarios, talleres y otros tipos de actividades. Quedará sujeto a su estructura de costos.					
IX.3	Mensualidad Técnico Superior	\$35.00				
<b>X. Otros aranceles</b>						
X.1	Consultorías, Asesorías y Servicios Técnicos, Profesionales y Científicos					
X.2	Derecho a Laboratorios de Química por Semestre. Quedarán sujetos a la Estructura de Costos de la Sede.	C\$ 50.00	\$30.00			
X.3	Derecho a todos los Laboratorios de la Carrera por Semestre	C\$ 50.00	\$30.00	\$10.00		
X.4	Derecho a todos los Laboratorios de la carrera de Telecomunicaciones por semestre (primer año (\$30.00))		\$60.00			

Fuente: Acta de sesión ordinaria del Consejo Universitario del 11 de marzo 2016

A como se puede observar en la Figura 2, el Consejo Universitario, tiene estipulado, el monto que los estudiantes deberán pagar por los laboratorios que realicen en el semestre, en dependencia de la sede a la que pertenezcan, tomando en cuenta que las tarifas están definidas en función del beneficio estudiantil, por lo que se hace la sugerencia, de que se retomen los montos establecidos, por lo que las tarifas serían las siguientes:

**Tabla 5: Aranceles por el uso de laboratorios de la UNI**

Concepto	UNI	IES	ESTELI	JUIGALPA	MOD. ESPECIAL
Derecho a los laboratorio de la carrera por semestre	C\$50.00	US \$30.00	US \$10.00	US \$10.00	US \$10.00

Fuente: Acta de sesión ordinaria del Consejo Universitario del 11 de marzo 2016



Es importante recalcar que estos aranceles cubren todos los laboratorios que tengan los estudiantes por semestre y serán modificados en dependencia de las consideraciones del Consejo Universitario de la UNI.

Los aranceles establecidos no son significativos, pues la operación del laboratorio se encuentra sustentada con parte de seis por ciento que recibe la Universidad del presupuesto nacional. La ejecución del proyecto no generaría movimientos en las tablas arancelarias.

En tabla 6 se muestran las tarifas que se han establecidos para los servicios que brinda el laboratorio a las instituciones externas.

**Tabla 6: Precios de los servicios ofertados por el Laboratorio de Materiales y Suelos UNI**

			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN			
LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS			
ING. JULIO PADILLA MENDEZ			
PRECIOS POR ESTUDIOS			
N°	Descripción	U/M	Precios C\$ (sin IVA)
<b>Ensayos de agregados para concreto</b>			
1	Muestréos de agregados	UND	C\$500.00
2	Granulometría de agregados finos y gruesos (M. Mecánico)	UND	C\$150.00
3	Contenido de humedad	UND	C\$100.00
4	Pesos unitarios suelto de los agregados	UND	C\$150.00
5	Pesos unitarios varillados de los agregados	UND	C\$150.00
6	Equivalente de arena	UND	C\$500.00
7	Resistencia al desgaste del agregado grueso (M. Máquina de los Ángeles)	UND	C\$800.00
8	Contenido de impurezas orgánicas de los agregados finos	UND	C\$300.00
9	Gravedad específica de los agregados finos	UND	C\$150.00
10	Gravedad específica de los agregados gruesos	UND	C\$150.00
11	Absorción de los agregados	UND	C\$150.00
<b>Análisis del cemento</b>			
12	Muestréos de cemento	UND	C\$500.00
13	Gravedad específica del cemento	UND	C\$500.00
14	Consistencia normal del cemento	UND	C\$500.00
15	Tiempo de fraguado del cemento (Aguja de Vicat)	UND	C\$1,000.00
16	Preparación de muestras cúbicas de mortero de cemento	UND	C\$500.00
17	Resistencia a la compresión de morteros de cemento	UND	C\$250.00
<b>Ensayos a aglomerados</b>			
18	Resistencia a la compresión de bloques de concreto	UND	C\$250.00
19	Resistencia a la compresión de adoquines de concreto	UND	C\$250.00
20	Resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla (cuarterón)	UND	C\$250.00
21	Resistencia a la compresión de ladrillos de piso	UND	C\$250.00
22	Absorción de bloques de concreto, ladrillos o adoquines	UND	C\$150.00



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>			
<b>FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS</b>			
<b>ING. JULIO PADILLA MENDEZ</b>			
<b>PRECIOS POR ESTUDIOS</b>			
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>U/M</b>	<b>Precios C\$ (sin IVA)</b>
<b>Ensayos a piedra cantera</b>			
23	Muestreros de piedra cantera	UND	C\$500.00
24	Gravedad específica de especímenes de piedra cantera	UND	C\$150.00
25	Absorción de especímenes de piedra cantera	UND	C\$150.00
26	Resistencia a la compesión de probetas de piedra cantera	UND	C\$250.00
<b>Ensayos al acero de refuerzo</b>			
27	Tensión a varillas corrugadas de 3/8"	UND	C\$1,500.00
28	Tensión a varillas corrugadas de 1/2" hasta 5/8"	UND	C\$1,750.00
29	Tensión a varillas corrugadas de 3/4" hasta 1"	UND	C\$2,000.00
<b>Diseño y Control de calidad del Concreto y Mortero</b>			
30	Muestreo de concreto recién mezclado y moldeo de cilindro	UND	C\$500.00
31	Revenimiento de concreto	UND	C\$150.00
32	Temperatura del concreto fresco	UND	C\$150.00
33	Diseño de mezclas de concreto y mortero	UND	C\$4,000.00
34	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto	UND	C\$250.00
35	Resistencia a la compresión de probetas cúbicas de mortero	UND	C\$250.00
36	Extracción de núcleos de concretos en losas	UND	C\$1,500.00
<b>Estudios de suelos</b>			
37	Sondeos Manuales (1.5 metros de profundidad)	UND	C\$1,500.00
38	Sondeos a percusión (por metro)	UND	C\$1,500.00
39	Contenido de humedad	UND	C\$100.00
40	Análisis granulométrico tamizado	UND	C\$150.00
41	Gravedad específica de los suelos	UND	C\$150.00
42	Relaciones volumetricas	UND	C\$500.00
43	Límites de Atterberg	UND	C\$150.00
44	Clasificación de suelos Método SUCS y Método AASHTO	UND	C\$200.00
45	Proctor estándar	UND	C\$600.00
46	Proctor modificado	UND	C\$800.00
47	Ensayo de valor soporte (CBR)	UND	C\$1,200.00
48	Control de compactación (M. del Cono de Arena)	UND	C\$500.00
49	Ensayo de capacidad de absorción de los suelos	UND	C\$6,000.00
50	Localización y control de calidad de las fuentes de materiales	UND	C\$3,000.00
51	Estabilización de suelos	UND	C\$3,000.00

**Fuente:** Registros del Laboratorio de Materiales y Suelos, UNI

Considerando los precios sugeridos por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), los cuales se pueden visualizar en el Apéndice 4, se puede identificar que las tarifas establecidas por el Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI en su mayoría se encuentra por debajo de los precios sugeridos, esto se debe a que el Laboratorio de Materiales y Suelos fue creado sin fines de lucro puesto que su principal rol es la atención a la Academia y las investigaciones.

Además es importante resaltar que el Laboratorio se encuentra exento del pago de servicios básicos (agua potable y luz eléctrica) por encontrarse en un Recinto Universitario.

## 2.7 ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN

Basándose en el análisis de las encuestas realizadas a clientes, se puede afirmar que la promoción y difusión de los servicios ofertados por el Laboratorio constituye una debilidad, puesto que apenas 2% considera que la publicidad con la que cuenta el Laboratorio es buena.



**Gráfico 14: Evaluación de la publicidad de los servicios ofertados por el Laboratorio**

Los resultados mostrados en el gráfico anterior se deben a que no existe un programa de promoción de los servicios que oferta el laboratorio según nos informó el responsable del Laboratorio durante la entrevista realizada.



### 2.7.1 PROMOCIÓN

Debido a que el proyecto brindará servicio al área académica y al sector empresarial se requerirá presentar estrategias de difusión con el propósito de potenciar el crecimiento de la demanda.

Las estrategias publicitarias estarán enfocadas en:

- ✓ Informar sobre los servicios que ofrece el Laboratorio
- ✓ Orientar sobre los beneficios que se obtienen con la adquisición del servicio
- ✓ Incrementar la demanda existente y cobertura de los servicios existentes

El Laboratorio de Materiales y Suelos será promocionado a través de las siguientes estrategias:

#### a) Online:

Se crearán páginas web del Laboratorio en las redes sociales (Facebook, Twitter) en las cuales se publicará el quehacer del Laboratorio, los servicios ofertados, fotos que evidencien la experiencia del personal del laboratorio desarrollando estudios ingenieriles y que caractericen el servicio que se oferta.

Cabe destacar que la creación de estas páginas no tienen ningún costo, y con el auge de la Tecnología, se ha considerado que es un medio propicio para brindar información siempre que el personal que se encuentre a cargo de la administración de dichas páginas éste capacitado para darle el uso correspondiente. Es por ello, que se propone que la administración de las páginas se encuentre a cargo del responsable del laboratorio, ya que además de ser un medio informativo también constituye una herramienta para dinamizar la comunicación entre el cliente y el Laboratorio.

Asimismo, se propone incluir en la página web de la Facultad de Tecnología de la Construcción la información actualizada del Laboratorio, de tal manera que pueda identificarse al Laboratorio como parte de una Institución que está comprometida



con el desarrollo del país. Esta estrategia tampoco incurriría en costos, puesto que la Facultad ya cuenta con un personal que administra la página web, por lo que, únicamente se requeriría de organización para dar marcha con la promoción.

**b) Brochure:**

Se realizará la elaboración de brochures que contengan la información general del Laboratorio y los servicios ofertados. Los brochures serán distribuidos de la siguiente manera:

- ✓ **A los clientes que visitan las instalaciones del Laboratorio:** se les realizará la entrega directa de los brochures y a su vez se le solicitarán los datos generales con el propósito de establecer una base de datos de las empresas y/o personas que visitan las instalaciones.
- ✓ **A los estudiantes del V año de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola de la UNI:** se programarán visitas a las aulas de los estudiantes puesto que se consideran que son clientes potenciales, durante la visita se explicará el quehacer del laboratorio y se les facilitará el brochure.

La distribución de los brochures podrá estar a cargo del personal del laboratorio.

Se considera, que este tipo de instrumento debe ser actualizado cada año para que pueda ofrecer información objetiva y veraz del Laboratorio. Los costos de su elaboración se presentan en el estudio financiero.

**c) Posters:**

Se realizarán posters que expresen de manera gráfica el trabajo que desarrolla el Laboratorio, además de contener la información básica de contacto. Los posters estarán diseñados para transmitir la información precisa y concisa del Laboratorio



a las empresas y/o instituciones afines al sector construcción. Los posters serán colocados en:

- ✓ Todos los recintos de la Universidad Nacional de Ingeniería
- ✓ Instituciones académicas afines al sector construcción (Universidades, centros de estudios técnicos)
- ✓ Instituciones y/o Empresas del sector construcción
- ✓ Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)

Para la colocación de los posters, es necesario programar visitas a las instituciones antes mencionadas para solicitar autorización para colocar la información en sus instalaciones. Estas actividades pueden ser realizadas a través de la conformación de un equipo de divulgación del laboratorio conformado por el personal del laboratorio.

**d) Mural:**

Se propone crear un espacio en la fachada de las instalaciones del Laboratorio destinado a transmitir información a modo de mural. Esto permitirá que toda aquella persona que pase por las instalaciones esté enterada de las actividades que el Laboratorio desarrolla. La actualización del mural podrá llevarse a cabo cada mes y podrá estar bajo la responsabilidad del personal que trabaja para el laboratorio.

**e) Pautas radiales** en la emisora de la Universidad Nacional de Ingeniería

La información de los costos de cada uno de estos medios de promoción del Laboratorio se encuentra reflejados en el **capítulo 4: Estudio Financiero**.



### 3. ESTUDIO TECNICO

El estudio técnico hacer referencia a todos aquellos aspectos que contribuyen a que el proyecto dé una respuesta técnica acorde a las necesidades establecidas, de igual manera el este estudio permite detallar el funcionamiento y operatividad del proyecto.

#### 3.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO TECNICO

El objetivo de desarrollar el estudio técnico como parte de este proyecto de pre factibilidad, es evaluar la viabilidad técnica de ejecutar la remodelación y el equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos tomando en cuenta parámetros como: tamaño óptimo, distribución física, tecnología apropiada, aspectos organizacionales y legales del proyecto.

#### 3.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA

El tamaño del proyecto se refiere a la capacidad ideal que deben tener las instalaciones del laboratorio para atender a la demanda actual y potencial del servicio ofertado.

En vista de que el principal rol del laboratorio es atender las actividades académicas, para definir el tamaño del proyecto se tomó como base la demanda total de parte de los estudiantes, que a como se mencionó en el **ítem 2.4.3 Proyección de la demanda**, corresponde a un total de 550 estudiantes al año.

El laboratorio brinda atención a los estudiantes durante seis días a la semana por lo que al día tendría que atender aproximadamente 92 estudiantes. El horario de



atención a los estudiantes es de 8:00 A.M. a 12:00 P.M y de 1:00 P.M. a 4:30 PM, teniendo en cuenta que el desarrollo de cada práctica tiene una duración aproximada de dos horas, los 92 estudiantes podrían ser atendidos en cuatro turnos, dando como resultado una atención de 23 estudiantes por turno.

Por lo que el laboratorio debe ser capaz de atender a un promedio de 23 estudiantes por turno distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 7: Distribución para atención a estudiantes**

Estudiantes por día	Cantidad de turnos	Estudiantes por turno	Cantidad de aulas	Estudiantes por aula
92	4	23	3	8 máximo 15

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Al mismo tiempo, las instalaciones del laboratorio, también deben tener la capacidad de albergar a siete trabajadores durante su jornada laboral de ocho horas, garantizando condiciones óptimas para el desarrollo de su trabajo, por lo que se requieren los siguientes ambientes:

**Tabla 8: Distribución de oficinas para el personal**

Oficina	Cantidad de trabajadores
Oficina de técnicos	3
Oficina de coordinación y mercadeo	2
Recepción	1
Oficina del responsable del laboratorio	1

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

### 3.3 LOCALIZACIÓN ÓPTIMA

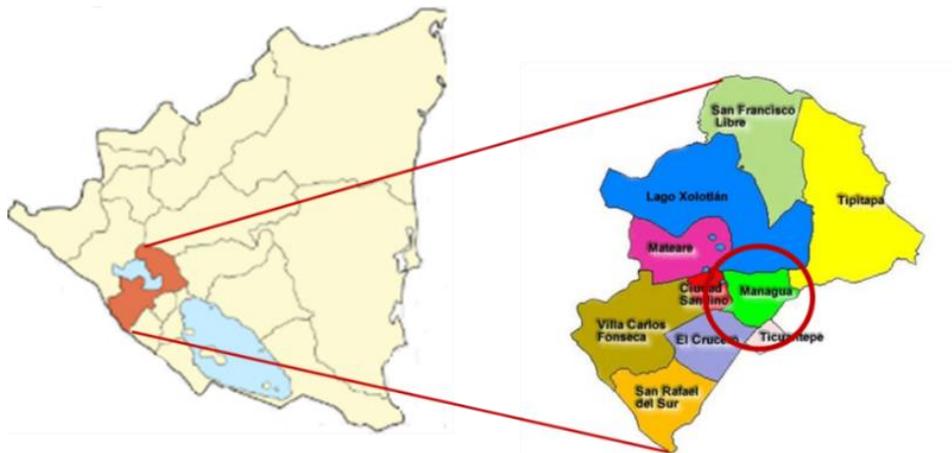
El Laboratorio de Materiales y Suelos “Ing. Julio Padilla Méndez” se encuentra localizado en el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP), ubicado al costado sur de Villa Progreso en la Ciudad de Managua.

Debido a que la ubicación del Laboratorio no está sujeta a cambios por decisiones de las autoridades universitarias, el laboratorio conservará la localización que actualmente posee. Por lo que, se puede considerar que el método de evaluación para el emplazamiento del proyecto está basado en el factor preferencial.

#### a) Macro localización:

El proyecto de remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos se ubicará en el municipio de Managua, Departamento de Managua.

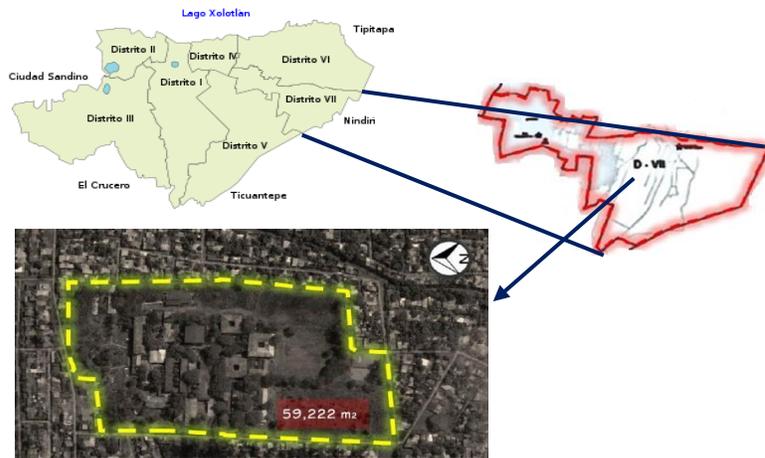
**Figura 3: Mapa de Macro localización**



**b) Micro localización:**

La ubicación exacta del proyecto es en la sede RUPAP de la Universidad Nacional de Ingeniería, localizado en el Distrito VII de la ciudad de Managua, en el barrio Georgino Andrade.

**Figura 4 Mapa de Micro localización**



**3.4 SELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO**

A fin de acondicionar el laboratorio de Materiales y Suelos acorde al avance tecnológico actual y que logre satisfacer a la demanda existente y la proyectada se recomienda la adquisición del siguiente equipamiento:

**Tabla 9: Listado de Equipamiento de oficina**

LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI				
EQUIPO DE OFICINA Y AREA DE COCINA				
No.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1	Archivero lateral	3	130	390
2	Escritorio ejecutivo	1	390.96	390.96
3	Escritorio secretarial	6	267.3	1,603.80
4	Silla ejecutiva	1	143.75	143.75



<b>LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI</b>				
<b>EQUIPO DE OFICINA Y AREA DE COCINA</b>				
<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo Total (\$)</b>
5	Silla secretarial	8	80	640
6	Silla de espera	6	27.03	162.18
7	Computadoras de escritorio	6	747.49	4,484.94
8	Computadoras portátil	3	1147.7	3,443.10
8	Impresora multifuncional	1	527.85	527.85
9	Impresora	2	180.55	361.1
10	Cámaras fotográficas digital	2	125.97	251.94
11	Telefax	1	40	40
12	Data show	1	764.65	764.65
13	Pizarra acrílica	3	80.25	240.75
14	Memorias USB	7	20.13	140.91
15	Mini Split inverter	4	980.95	3,923.80
16	Tablero de anuncios	1	36.55	36.55
17	Microondas	1	77.96	77.96
18	Cafetera	1	66.63	66.63
19	Oasis	1	133.3	133.3
20	Nevera para oficina	1	173.3	173.3
21	Mueble para cafetería	1	433.3	433.3
<b>Total (\$)</b>				<b>20,392.67</b>
<b>Tipo de cambio del dólar</b>				<b>29.3247</b>
<b>Total (C\$)</b>				<b>596,047.03</b>

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Para los trámites financieros que realiza la UNI, los montos deben presentarse en córdobas. Y debido a que las cotizaciones recibidas presentaban los montos en dólares, empleamos la tasa de cambio oficial del Banco Central de Nicaragua (ver anexo 1) para el día 31 de diciembre del año 2016, a como se observa en la tabla 9.

En la tabla 10 se muestra la lista de equipos de protección personal y de seguridad ocupacional que se sugieren para el desarrollo de las actividades en el



laboratorio tomando en cuenta, la cantidad de trabajadores y de usuarios (estudiantes) que acudirán a las instalaciones.

**Tabla 10: Listado de Equipo de Protección Personal y Seguridad Ocupacional**

LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI					
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y SEGURIDAD OCUPACIONAL					
No.	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1	Taponés reutilizables con o sin cuerdas (protección auditiva)	UND	60	0.94	56.40
2	Orejeras para niveles de ruido muy fuerte de hasta 101 decibeles	UND	10	20.22	202.20
3	Gabachas	UND	8	12.00	96.00
4	Gafas protectoras	UND	60	2.74	164.40
5	Guantes de carnaza cortos	PARES	8	8.78	70.24
6	Guantes de carnaza largos	PARES	4	9.13	36.52
7	Guantes de látex tipo exploración	CAJA	10	6.38	63.80
8	Guantes anti corte	PARES	4	8.31	33.24
9	Guantes para alta temperaturas	PARES	8	17.25	138.00
10	Bota industrial de hule	PARES	5	9.20	46.00
11	Calzado Borceguí con casco de acero	UND	5	54.97	274.85
12	Cascos de seguridad	UND	60	8.57	514.20
13	Cubre nuca para cascos	UND	5	2.05	10.25
14	Mascarillas desechables contra polvos no tóxicos	CAJA	10	22.07	220.70
15	Cono vial flexible fluorescente	UND	6	15.21	91.26
16	Malla plástica delimitadora de áreas	UND	4	32.71	130.84
17	Capote (impermeable juego completo)	UND	5	10.00	50.00
18	Chaleco de malla fluorescente	UND	5	2.03	10.15
19	Señales de Riesgo eléctrico	UND	2	2.15	4.30
20	Señales de caída a otro nivel	UND	2	2.15	4.30
21	Señales prohibido fumar	UND	6	2.15	12.90
22	Señales prohibido ingerir alimentos	UND	4	2.15	8.60
22	Señales de prohibido entrada a personas no autorizadas	UND	2	2.15	4.30
23	Señal de extintor	UND	1	2.15	2.15
24	Señales de salida de emergencia	UND	1	2.15	2.15
25	Extintor a base de agua pulverizada	UND	1	38.58	38.58



LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI					
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y SEGURIDAD OCUPACIONAL					
No.	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Total (\$)					2,277.73
Tipo de cambio del dólar					29.3247
Total (C\$)					<b>66,793.75</b>

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

En la tabla 11 se detallan los equipos didácticos necesarios para el desarrollo de las clases teórico – prácticas en el laboratorio

**Tabla 11: Listado de Equipamiento didáctico**

LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI				
EQUIPO DIDACTICO				
No.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1	Pizarra interactiva	3	1,733.61	5,200.83
2	Mini Split inverter	3	980.95	2,942.85
3	Silla con paleta	50	60.65	3,032.50
4	Estante metálico	3	117.00	351.00
5	Escritorio	3	267.30	801.19
6	Silla secretarial	3	80.00	240.00
Total (\$)				12,568.37
Tipo de cambio del dólar				29.3247
Total (C\$)				<b>368,581.27</b>

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Finalmente, la tabla 12 detalla los equipos e instrumentos técnicos, a requerir en el laboratorio de Materiales y Suelos.



**Tabla 12: Listado de Equipamiento técnico**

**LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI**

No.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1	Moldes Proctor Estándar.	8	165.00	1,320.00
2	Moldes Proctor Modificado.	8	215.00	1,720.00
3	Martillo compactador para suelos Proctor Estándar.	4	215.00	860.00
4	Martillo compactador para suelos Proctor Modificado.	4	350.00	1,400.00
6	Moldes CBR, incluye accesorios (disco espaciador, pesa anular, pesa ranurada, base sólida, enrazador, papel filtro, malla de filtro).	10	631.00	6,310.00
7	Trípode para pruebas de expansión, CBR.	1	45.60	45.60
8	Deformímetro Digital 25 x 0.01mm, con indicador LCD, para CBR.	2	18.00	36.00
9	Tanque para remojo, capacidad de 6 moldes CBR.	3	375.00	1,125.00
10	Maquina automática para ensayos CBR, 110VAC, 60 Hz.	1	9,786.00	9,786.00
11	Conjunto de Barrena Terrena Manual.	3	260.00	780.00
12	Palín Doble.	4	40.00	160.00
13	Penetrometro de bolsillo, rango de 0 - 10Kgf/cm <sup>2</sup> .	2	325.00	650.00
14	Extractor hidráulico de especímenes Marshall/CBR/Proctor, capacidad de 30KN.	1	483.60	483.60
15	Olla para fundir, capacidad de 03lt, 110VAC, 60Hz.	1	150.00	150.00
16	Torno/Recortadora y Ejector de suelos.	1	1,760.00	1,760.00
17	Sierra de hilo.	1	12.00	12.00
18	Aparato para Limite Liquido motorizado (Casa grande), 220VAC, 60Hz.	3	1,252.00	3,756.00
19	Conjunto de equipo para pruebas de Limite Contracción.	2	153.60	307.20
20	Conjunto de equipo para pruebas de Limite Plástico.	2	90.00	180.00
21	Aparato para ensayo de CBR in situ.	1	4,956.00	4,956.00
22	Cono para pruebas de densidad de arena de 12" (Completo).	1	1,000.00	1,000.00
23	Cuartheador de 13mm.	2	114.00	228.00
24	Cuartheador de 25mm.	2	242.40	484.80
25	Cuartheador de 50mm.	2	360.20	720.40
26	Juego de Vernier digital (pie de rey), uno de 200mm, uno de 500mm.	2	86.00	172.00
27	Conjunto de equipo para pruebas de equivalencia de arena.	1	609.60	609.60
28	Máquina de abrasión Los Ángeles, con cubierta para amortiguador de ruido, 110VAC, 60Hz.	1	8,769.60	8,769.60
29	Esferas para abrasión ASTM/AASHTO, 12 pies.	1	362.00	362.00
30	Cubeta de acero para masa unitaria de 01lt.	3	68.30	204.90
31	Cubeta de acero para masa unitaria de 05lt.	3	120.60	316.80
32	Cubeta de acero para masa unitaria de 10lt.	3	141.60	424.80



LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI

No.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
33	Cubeta de acero para masa unitaria de 20lt.	3	224.80	674.40
34	Cono Abraham para absorción de arena.	4	51.60	206.40
35	Marco para gravedad especifica.	1	2,500.00	2,500.00
36	Colorímetro de referencia de vidrio.	4	378.00	1,512.00
37	Botellas graduadas para impurezas orgánicas de vidrio de 1000ml.	6	120.00	720.00
38	Tubo para muestras de cemento empacado diámetro de 30mm x 300mm alto.	4	120.00	480.00
39	Frasco Le Chatelier.	6	92.40	554.40
40	Conjunto de equipo para el Aparato Vicat, incluye accesorios (molde Vicat, aguja Vicat, embolo de consistencia, plato soporte, termómetro de vidrio).	3	278.40	835.20
41	Mesa de fluidez para cemento, motorizado, 110VAC, 60Hz.	2	1,267.30	2,534.60
42	Mezcladora Automática programable para mortero, 110VAC, 60Hz.	2	4,025.00	8,050.00
43	Molde cubico de 03 espacios de 2x2" de acero inoxidable.	10	336.00	3,360.00
44	Gabinete para curado, 220VAC, 60Hz.	1	3,250.00	3,250.00
45	Maquina Automática para pruebas de compresión de 3000KN, 110VAC, 60Hz.	1	18,808.80	18,808.80
46	Retenedores de acero para cilindro de 06"	5	150.00	750.00
47	Almohadilla de Neopreno para cilindro de 06".	5	18.00	90.00
48	Conjunto de equipo para pruebas de revenimiento de concreto fresco, incluye accesorios (cono de revenimiento, base de aluminio con abrazaderas, varilla de compactación, cucharón de aluminio).	4	325.20	1,300.80
49	Medidor de Contenido de aire del concreto.	2	1,100.00	2,200.00
50	Penetrómetro de bolsillo, para concreto.	2	247.20	494.40
51	Mezcladora de concreto tipo tambor, 220VAC, 60Hz.	1	2,000.00	2,000.00
52	Moldes cilíndricos de diámetro de 06" y altura de 12".	10	108.00	1,080.00
53	Tanque de curado, grande de metal.	1	520.80	520.80
54	Equipo para cabecear cilindros.	4	226.10	904.40
55	Localizador de varilla Bartracker, incluye medidor de recubrimiento.	2	3,800.00	7,600.00
56	Martillo Silver, para pruebas en concreto.	2	2,500.00	5,000.00
57	Horno para laboratorio, capacidad de 250lt, 220 VAC, 60Hz.	4	15,000.00	60,000.00
58	Hornillo eléctrico digital de 400x600mm, 220VAC, 60Hz.	1	725.40	725.40
59	Balanza digital de 3000gr, precisión 0.01gr.	4	1,296.00	5,184.00
60	Balanza digital de 60Kg, precisión de 10Kg.	2	2,500.00	5,000.00
61	Juego de tamices (Tapa 03", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 1/2", 3/8", No. 4+, No. 8, No. 16, No. 12, No.30, No. 50, No. 100, No. 200, fondo).	2	2,585.75	5,171.50
62	Tamiz No. 200.	4	200.00	800.00
63	Tamizadora automatizada para tamices, 220VAC, 60 Hz.	1	1,762.32	1,762.32



LISTADO DE EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS UNI

No.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
64	Termohigrómetro Digital, para medición Max y Min de la humedad relativa.	2	52.50	105.00
65	Termómetro digital, tipo de mano, rango de -50 °C a 1350 °C.	4	60.00	240.00
66	Bandejas para mezclar, de acero inoxidable 10x100x5cm.	20	30.00	600.00
67	Espátulas medianas de 150mm de largo.	10	12.00	120.00
68	Cepillos de alambre con asa.	4	12.00	48.00
69	Cuchara redonda pequeña, metálicas.	4	10.00	40.00
70	Cuchara redonda grande, metálicas.	8	15.00	120.00
71	Contenedor para muestra con tapa de aluminio, diámetro. 160mm por 235mm de profundidad.	200	5.15	1,030.00
72	Cuchara de albañilería.	8	10.00	80.00
73	Carretillas	2	130.80	262.60
74	Carretilla, tipo Pallet.	2	325.60	651.20
75	Equipo de perforación SPT y rotación	1	18,000.00	18,000.00
<b>Total (\$)</b>				<b>215,936.52</b>
<b>Tipo de cambio del dólar</b>				<b>29.3247</b>
<b>Total (C\$)</b>				<b>6,332,273.67</b>

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

En general, se pretende contar con un equipo adecuado de laboratorio para desarrollar exitosamente investigaciones, prácticas docentes y servicios a las empresas externas.

### 3.5 PROCESO DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de las instalaciones será proporcionado por el área de servicios generales del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP), quién deberá mantener el establecimiento en óptimas condiciones.



Por otra parte, cuando se utilizan equipos e instrumentos de medición, y la exactitud de estas mediciones van cambiando debido a los agentes medioambientales del sitio de trabajo, es necesario realizar una validación periódica de los equipos a través de una calibración, la cual forma parte del mantenimiento preventivo, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.

Los períodos de calibración de cada equipo dependerán de las recomendaciones del fabricante, de los estándares de calibración o del uso de los equipos. Sin embargo, se recomienda considerar procesos de calibración cada seis meses, con el propósito de mantener la confiabilidad de los resultados de los estudios realizados.

En cuanto a los equipos de aire acondicionados, equipos de cómputo y telefonía se sugiere realizar un mantenimiento preventivo cada seis meses.

A continuación se presenta una tabla resumen del proceso de mantenimiento del laboratorio y su equipamiento:

**Tabla 13: Plan de mantenimiento**

Descripción	Período de mantenimiento	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Instalaciones del laboratorio	1 vez al año	-	-
Equipo técnico	2 veces al año	3,141.20	6,282.40
Calibración de equipos de medición	2 veces al año	5,833.66	11,667.32
Aires acondicionados	2 veces al año	-	-
Equipos de computo	2 veces al año	-	-
<b>Total (\$)</b>			17,949.72
<b>Tasa oficial de cambio</b>			29.3247
<b>Total (C\$)</b>			<b>526,370.15</b>

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



### 3.6 SELECCIÓN DEL PERSONAL

Actualmente el personal de Laboratorio de Materiales y Suelos está constituido de la siguiente manera:

- ✓ Responsable de laboratorio
- ✓ Secretaria
- ✓ Tres técnicos docentes
- ✓ Tres docentes

Con el desarrollo del proyecto se contempla que las condiciones del laboratorio cambien y a través de ello dar una mayor cobertura a las empresas externas a la institución. Tomando en cuenta este factor se propone que se realice la contratación del siguiente personal:

- ✓ Un técnico docente
- ✓ Un licenciado en mercadeo

Con la contratación de un técnico docente más para el equipo de trabajo se pretende definir a un coordinador del área técnica para los estudios que requieren las instituciones externas a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Debido a que se proponen estrategias de comercialización que actualmente no se llevan a cabo por parte del Laboratorio, se sugiere la contratación de un especialista en mercadeo para llevar a ejecución las estrategias comerciales que se han propuesto como parte de este estudio o bien las estrategias que considere pertinente.

Las contrataciones del personal estarán sujetas a los reglamentos de contrataciones de la Universidad Nacional de Ingeniería.

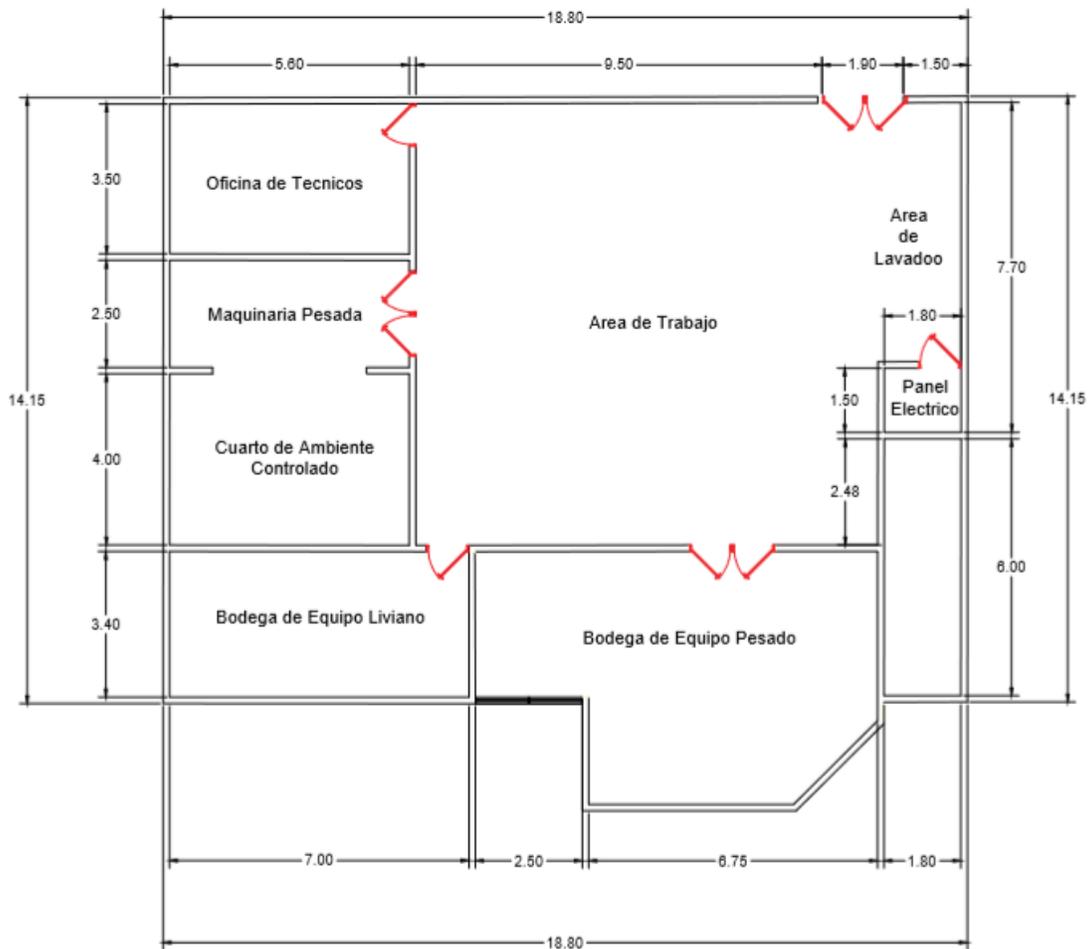
La información del salario de los trabajadores del laboratorio se encuentra reflejados en el **Capítulo 4: Estudio Financiero**.

### 3.7 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS INSTALACIONES

Actualmente las instalaciones del Laboratorio están constituidas por una sola planta conformada por dos aulas de clase, dos bodegas, una oficina del personal técnico, un área de lavado y el área de trabajo experimental. (Ver Anexo 2).

La remodelación de las instalaciones consistirá en el rediseño de la actual planta y la construcción de una planta alta.

**Figura 5: Bosquejo de planta baja de las instalaciones del laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI**



La planta baja estará conformada por: una oficina para el personal técnico, una bodega de equipo pesado, una bodega de equipo liviano, un cuarto de ambiente controlado, un área de lavado, el área para los paneles eléctricos, el área de trabajo experimental y las escaleras que conectaran con la segunda planta.

**Tabla 14: Área de Distribución de la Planta Baja del Laboratorio de Materiales y Suelos**

PLANTA BAJA		
Ambiente	Cantidad	Área por ambiente (m2)
Oficina de técnicos	1	19.60
Cuarto de ambiente controlado	1	36.40
Bodega de equipo liviano	1	23.80
Bodega de equipo pesado	1	49.00
Cuarto de panel eléctrico	1	2.70
Área de lavado	1	9.00
Área de trabajo experimental	1	124.92
<b>Área total</b>		<b>265.42</b>

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

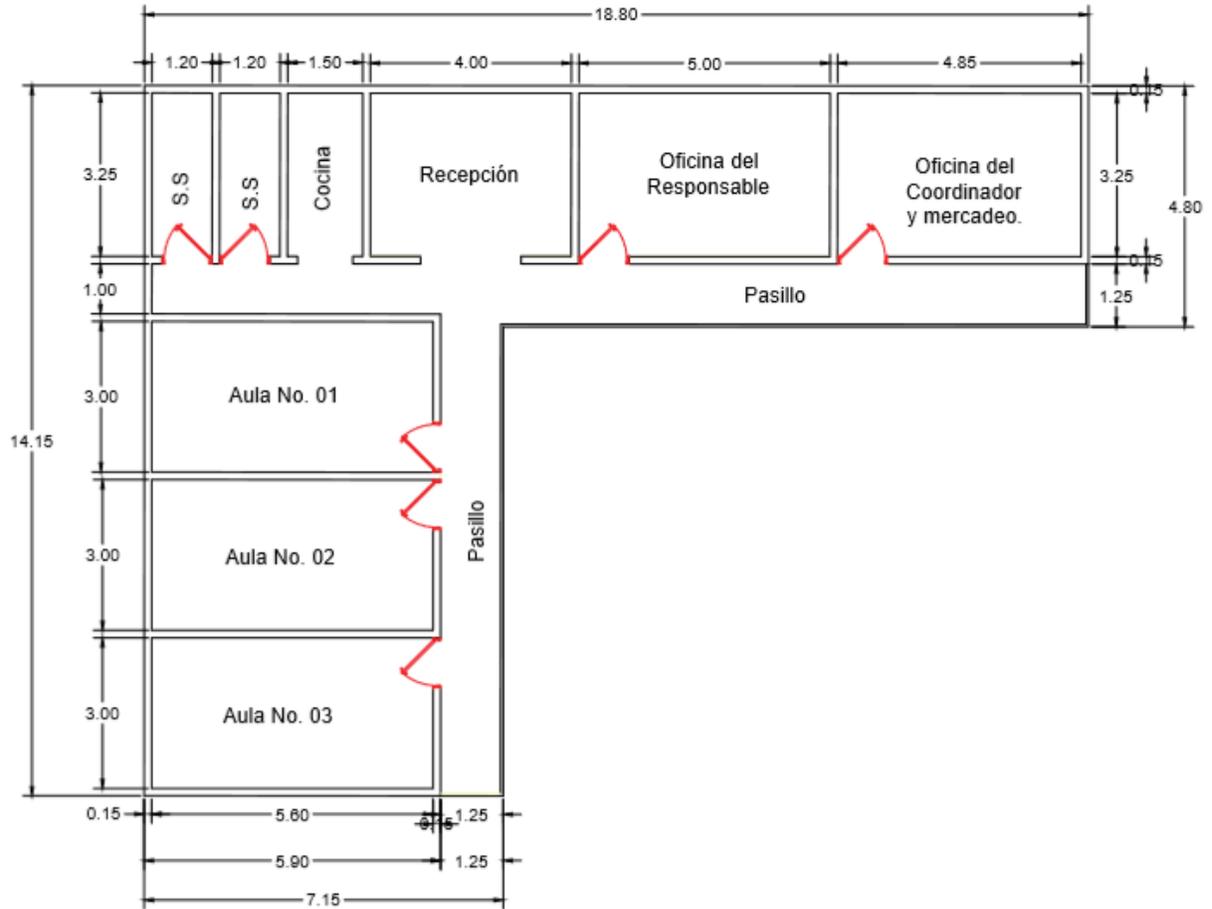
La planta alta albergará los siguientes ambientes: tres aulas de clase con capacidad de 15 estudiantes cada una, área de recepción, oficina del responsable del laboratorio, oficina del coordinador técnico, área de cocina y dos servicios sanitarios y zonas de acceso (pasillos).

**Tabla 15: Área de Distribución de la Planta Alta del Laboratorio de Materiales y Suelos**

PLANTA ALTA		
Ambiente	Cantidad	Área por ambiente (m2)
Aulas de clase	3	16.80
Servicios Sanitarios	2	2.88
Recepción	1	9.60
Oficina del responsable del Laboratorio	1	12.00
Oficina del coordinador técnico	1	14.16
Cocina	1	3.60
Pasillos		29.60
<b>Área total</b>		<b>125.12</b>

**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

**Figura 6: Bosquejo de planta alta de las instalaciones del laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI**



PLANTA ALTA - LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS



### **3.8 ESTUDIO ORGANIZACIONAL**

#### **3.8.1 FASE DE EJECUCIÓN**

Para la remodelación del Laboratorio de Materiales y Suelos se requerirá la contratación de una empresa constructora calificada para el proyecto, para tal efecto, se prepararán términos de referencia y se invitarán a empresas constructoras a presentar su oferta, con el objetivo de evaluar el mejor precio.

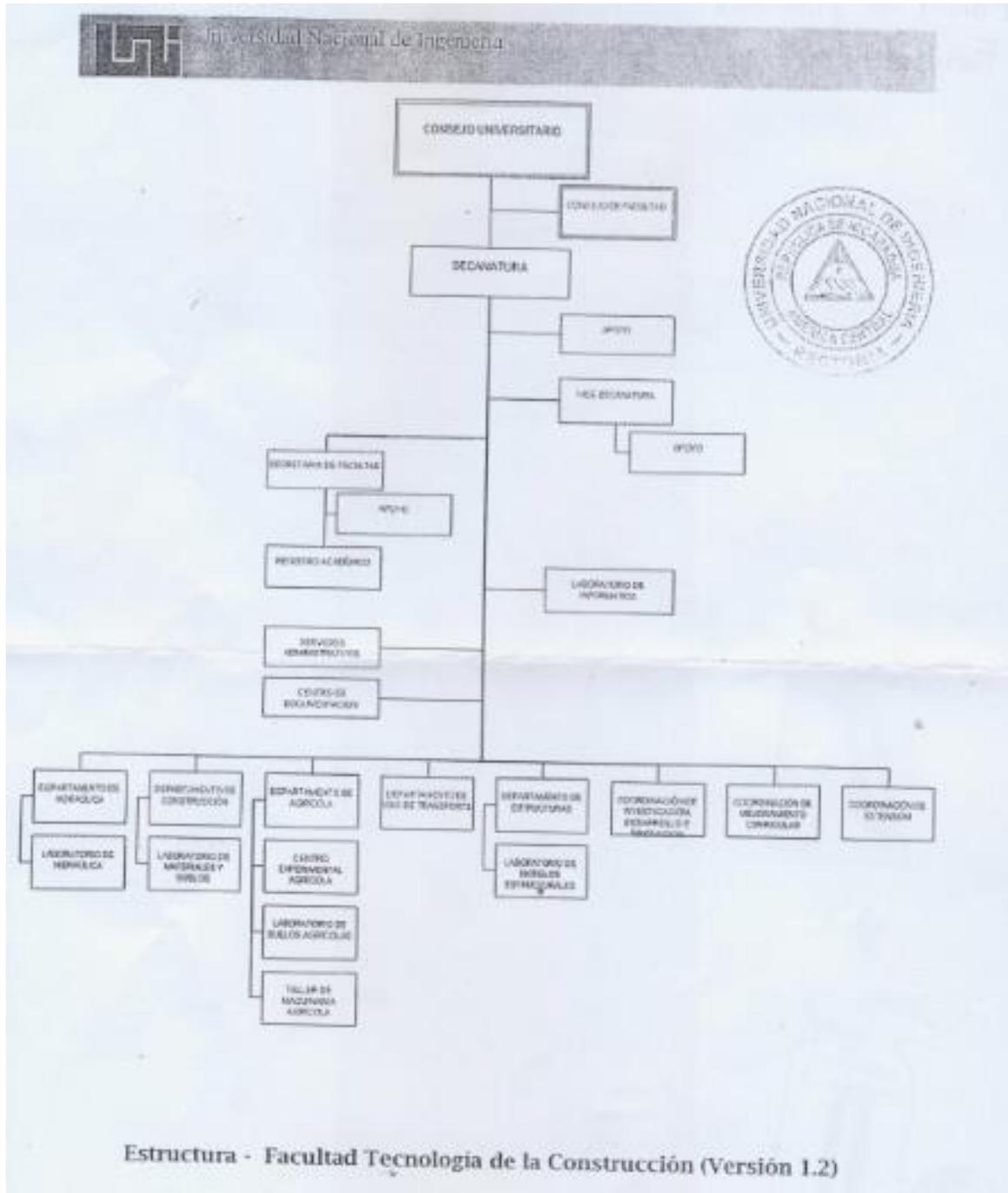
Este proceso estará a cargo de la unidad de adquisiciones de la Universidad Nacional de Ingeniería, que atenderá desde la apertura del proceso de licitación para la contratación de dicha empresa constructora hasta la adjudicación del proyecto.

La unidad de adquisiciones de la UNI también estará a cargo de llevar a cabo un proceso de licitación para la adquisición de materiales para la construcción y remodelación de las instalaciones, el equipamiento sugerido en el **Acápito 3.4 Selección de equipamiento**.

#### **3.8.2 FASE DE OPERACIÓN**

En la etapa de operación del Laboratorio se encontrará bajo el cargo del Departamento de Construcción de la Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC), según el organigrama de la facultad que se muestra a continuación:

Figura 7: Organigrama de la Facultad de Tecnología de la Construcción de la UNI



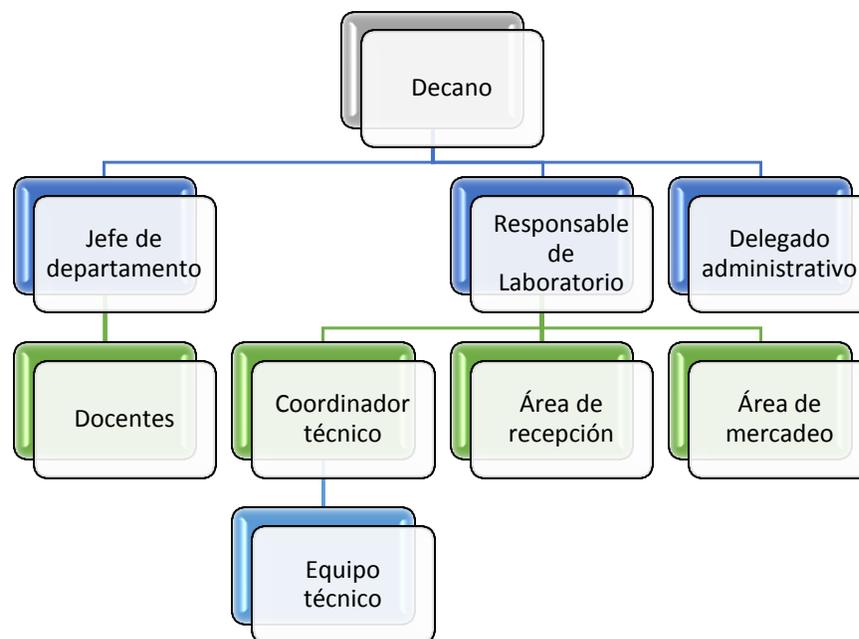
Fuente: Manual de funciones de la Facultad de Tecnología de la Construcción (versión 1.2)

El Consejo Facultativo de la FTC elige a un Responsable de Laboratorio quién se hará cargo del manejo de las instalaciones, el resguardo de los inventarios y de la elaboración de los planes de mantenimiento de equipos.

De igual manera, el responsable del laboratorio se encargará de dirigir al personal que está contratado en el laboratorio para que se desarrollen adecuadamente las actividades del laboratorio.

En vista de que actualmente no se cuenta con una estructura organizacional del laboratorio se sugiere el siguiente organigrama:

**Figura 8: Organigrama del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI**



**Fuente:** Elaboración propia, propuesta para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



## **4. ESTUDIO FINANCIERO**

El estudio financiero pretende “ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionaron las etapas anteriores, elaborar cuadros analíticos y antecedentes adicionales para la evaluación del proyecto, evaluar sus antecedentes para determinar su rentabilidad”. (Nassir Sapag, 2008, pp. 29)

### **4.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO FINANCIERO**

El estudio financiero de este proyecto va direccionado a analizar la información proveniente de los estudios de mercado y técnico para determinar los recursos financieros necesarios para desarrollar el proyecto, el costo de inversión y operación del laboratorio, de igual manera se consideran los ingresos por conceptos de tarifas de servicios y se analizan las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto.

### **4.2 INVERSIÓN INICIAL EN ACTIVOS FIJOS**

Los costos de inversión inicial se han estimado tomando en cuenta las fases de acondicionamiento de infraestructura, equipamiento y funcionamiento del laboratorio que se han descrito en el estudio de mercado y estudio técnico. A continuación, detallaremos estos montos:

#### **4.2.1 ACONDICIONAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA**

Como se especificó en el estudio técnico la remodelación de la infraestructura del laboratorio consiste en reestructuración de la actual planta y la construcción de



una planta alta para oficinas y aulas de clase. De manera que el establecimiento éste en condiciones óptimas para albergar a los estudiantes, clientes, docentes, trabajadores que hacen uso del laboratorio.

**La reestructuración de la actual planta del laboratorio:** consiste en la ampliación del área de lavado, construcción de un cuarto de paneles eléctricos, ampliar las bodegas, construcción de escaleras para comunicar con la planta alta, adecuar un cuarto de ambiente controlado y adaptar una oficina para el personal técnico.

**Construcción de la planta alta del laboratorio:** consiste en la edificación de tres aulas de clases, área de recepción, servicios sanitarios, cocina, oficinas de personal y sus respectivos pasillos.

Cabe mencionar que tanto la remodelación de la planta baja como la construcción de la planta alta contarán con espacios bien definidos, sus respectivos acabados, cielo raso, techado, ventanas, puertas, ventilación, iluminación, pintura de paredes, entre otros detalles concernientes.

**Imprevisto:** se debe de determinar un porcentaje del valor de la obra para atender actividades no contempladas en el diseño del proyecto.

#### **4.2.2 EQUIPAMIENTO DE OFICINAS, AULAS Y LABORATORIO**

Se debe proveer al laboratorio de equipo según los ambientes especificados con el propósito de garantizar un servicio en óptimas condiciones.

**Equipamiento de oficina:** se debe proporcionar archiveros, escritorios, computadoras, sillas, aires acondicionados y otros elementos en función de cada área.

**Equipamiento de aulas:** se debe suministrar pupitres, medios audiovisuales, pizarras, escritorio, estantes metálicos y aires acondicionados que aporten a un ambiente confortable para el desarrollo de las actividades académicas.



**Equipamiento de laboratorio:** se debe garantizar el suministro de equipos de protección personal, equipos especializados para la ejecución de los trabajos de laboratorio que aporten a brindar un servicio eficiente y seguro.

También se garantizará el equipamiento para los espacios designados para servicios sanitarios y cocina.

A continuación, se presente tabla resumen de la inversión inicial en activos fijos del proyecto:

**Tabla 16: Inversión en activos fijos para el Laboratorio de Materiales y Suelos**

Descripción	Monto (C\$)
Remodelación planta baja	337,932.00
Construcción planta alta	1,118,572.80
Equipamiento de oficina (incluyendo cocina y equipo de protección personal)	662,840.78
Equipamiento de aula	368,581.27
Equipamiento de laboratorio	6,332,273.67
<b>Imprevistos</b>	<b>68,355.24</b>
<b>Total de la inversión</b>	<b>8,888,555.76</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

### 4.3 DEPRECIACIÓN

Los bienes del laboratorio detallados en la Tabla 15 se depreciaron de acuerdo a los porcentajes que mandata la Ley 822, Ley de concertación tributaria. (Ver Apéndice 5).

Debido a que se trata de la adquisición de activos fijos, para la depreciación se aplicó el método de la línea recta tomando en cuenta los años de vida útil que establece la ley antes mencionada.

Las depreciaciones que sufren los activos fijos en un período de cinco años (fin de período de análisis) se presentan en la tabla 17:



**Tabla 17: Depreciación de activos fijos**

Descripción	Monto (C\$)	Vida útil (años)	Depreciación (%)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor residual
Infraestructura	1,456,504.80	10	10	145,650.48	145,650.48	145,650.48	145,650.48	145,650.48	728,252.40
Mobiliario y Equipo de oficina	585,261.70	5	20	117,052.34	117,052.34	117,052.34	117,052.34	117,052.34	0.00
Equipo de computación	446,160.35	2	50	223,080.18	223,080.18	0.00	0.00	0.00	0.00
Equipamiento de laboratorio	6,332,273.67	5	20	1,266,454.73	1,266,454.73	1,266,454.73	1,266,454.73	1,266,454.73	0.00
<b>Total</b>	<b>8,820,200.52</b>			<b>1,752,237.73</b>	<b>1,752,237.73</b>	<b>1,529,157.55</b>	<b>1,529,157.55</b>	<b>1,529,157.55</b>	

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Según el artículo N°45 de la Ley 822, Ley de Concertación Tributaria, “Cuando los activos fijos sean sustituidos, antes de llegar a su depreciación total se deducirá una cantidad igual al saldo por depreciar para completar el valor del bien, o al saldo por amortizar, en su caso;”

En este caso, se tomó un período de análisis de cinco años debido a que el componente del proyecto correspondiente al equipamiento técnico del laboratorio constituye el monto de mayor consideración en la inversión y puesto que éstos equipos se consideran totalmente depreciados al quinto año del proyecto correspondería una inversión de reemplazo de equipamiento lo cual conllevaría a un nuevo análisis o nuevo proyecto.



## 4.4 COSTOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto incurre en costos periódicos durante la prestación de los servicios, a dichos costos se le aplicó una tasa de incremento anual de 5.95% que corresponde al promedio de inflación de los últimos cinco años (2011 – 2015) según los informes anuales del Banco Central de Nicaragua. Con lo cual se espera responder parcialmente a los efectos de la inflación del país.

Los costos de operación lo integran los costos de administración y los costos de comercialización, que se expondrán a continuación.

### 4.4.1 COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

Dentro de los costos de administración se incluyen todos aquellos costos que se consideran indispensables para llevar a cabo las actividades administrativas, entre los que se pueden mencionar los salarios de los trabajadores y sus prestaciones.

También forman parte de los costos administrativos el costo del mantenimiento de las instalaciones y de los equipos a como se mencionó en el estudio técnico.

Debido a que los trabajadores del laboratorio son contratados por la Universidad Nacional de Ingeniería, éstos perciben sus salarios y prestaciones de la transferencia del seis por ciento que recibe la Universidad del presupuesto nacional, por lo que el proyecto no contemplará el monto correspondiente a este rubro, que asciende a la cantidad de **USD \$42,174.36 (Cuarenta y dos mil ciento setenta y cuatro dólares, con 36/100)** distribuidos según el detalle que se presenta a continuación:



**Tabla 18: Salarios y prestaciones del personal**

Descripción	Monto C\$
Salarios	960,000.00
Prestaciones sociales	120,000.00
INSS patronal	153,600.00
<b>Total</b>	<b>1,233,600.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

En el caso del mantenimiento de las instalaciones la llevará a cabo el departamento de mantenimiento del recinto, por tal razón tampoco se incurrirá en un costo adicional con la ejecución del proyecto. Lo mismo ocurre con el mantenimiento de equipos de aire acondicionado y equipos de cómputo.

Los costos de mantenimiento de los equipos de laboratorio serán los costos que serán asumidos por el proyecto, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 19: Costos de mantenimiento de equipos técnicos y papelería**

Descripción	Monto C\$
Mantenimiento de equipo de laboratorio	526,370.15
Papelería y útiles	37,621.01
<b>Total</b>	<b>563,991.16</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

En la Tabla 20 se muestra la proyección de los costos de mantenimiento de equipos durante los cinco años que se considera el período de análisis del proyecto.



**Tabla 20: Costos de mantenimiento de equipos durante el período de análisis del proyecto**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mantenimiento de equipo de laboratorio		563,991.16	597,548.63	633,102.78	670,772.39	710,683.35

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Es indispensable recalcar que, dentro de los costos de administración, no se incluyen los servicios básicos, ya que a como se mencionó en el estudio de mercado, por el hecho de que las instalaciones del laboratorio se encuentran establecidas en un recinto universitario se encuentran exentas del pago de los servicios básicos.

#### 4.4.2 COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

Como se especificó en el estudio de mercado, la publicidad será indispensable para captar la mayor cantidad de clientes, de acuerdo al plan de comercialización planteado en el acápite 2.7 de este estudio, los costos de promoción se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 21: Costos de comercialización**

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (C\$)	Costo total (C\$)
Brochures	800	30.00	24,000.00
Posters	150	70.00	10,500.00
Mural	12	300.00	3,600.00
<b>Total</b>			<b>38,100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



En la siguiente tabla se muestra la proyección de los costos de comercialización durante el período de operación del proyecto.

**Tabla 22: Costos de comercialización durante el período de análisis del proyecto**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos de comercialización		38,100.00	40,366.95	42,768.78	45,313.53	48,009.68

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

#### 4.5 DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo que deberá estar disponible para cubrir los costos de operación durante los primeros seis meses previendo que los ingresos sean insuficientes son los que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 23: Inversiones en capital de trabajo**

Concepto	Capital de trabajo (C\$)
Costo de mantenimiento de equipo	281,995.58
Costos de comercialización	36,300.00
<b>Total</b>	<b>318,295.58</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

El capital de trabajo además de cubrir los costos de operación servirá para compensar la falta de ingresos durante el primer año, asimismo para atender cualquier emergencia o gasto imprevisto.



#### 4.6 DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS

Los ingresos que tendrá el laboratorio serán debido a:

- ✓ Estudiantes del RUPAP inscritos en las asignaturas de Materiales de Construcción y Mecánica de suelos I
- ✓ Estudiantes del IES inscritos en las asignaturas de Materiales de Construcción y Mecánica de suelos I
- ✓ Servicios externos (proyectos ejecutados)

Tomando en cuenta el historial académico del RUPAP y del IES mostrado en la Tabla 1 y 2 respectivamente, se calculó el promedio de estudiantes de cada sede que requerirán de los servicios del laboratorio por semestre, aplicando las tarifas arancelarias estipuladas por la institución (ver Tabla 5), se determinó los ingresos que obtendrá el laboratorio por actividades académicas. El detalle se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 24: Ingresos del laboratorio por actividades académicas**

Sede	I SEMESTRE			II SEMESTRE			Ingresos anuales (C\$)
	Cantidad de estudiantes	Tarifa (C\$)	Monto	Cantidad de estudiantes	Tarifa (C\$)	Monto	
RUPAP	234	50.00	11,700.00	193	50.00	9,650.00	21,350.00
IES	86	879.60	75,645.60	73	879.60	64,210.80	139,856.40
<b>Total</b>							<b>161,206.40</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

A como se muestra en la Tabla 23, los ingresos que percibirá el laboratorio anualmente por el pago de las actividades académicas asciende a un monto de C\$161,206.40 (Ciento sesenta y un mil doscientos seis córdobas con cuarenta centavos). Este monto se considerará constante durante los cinco años de análisis del proyecto puesto que a como se mencionó en el análisis de precios, las tarifas no sufrirán cambio a menos que el consejo universitario así lo decida.



Para los ingresos del laboratorio por ventas de servicios a empresas y/o instituciones se calcula de forma conservadora tomando un promedio de los ingresos mostrados en la Tabla 3. Por lo tanto, los ingresos del laboratorio serán de C\$349,948.33 (Trescientos cuarenta y nueve mil novecientos cuarenta y ocho córdobas con treinta y tres centavos).

Debido a que los costos se verán incrementados en un 5.95% producto de la inflación, sería conveniente que los ingresos de los estudios brindados por el laboratorio también incrementen en el mismo porcentaje. Por ello, se tendrá el supuesto de un incremento de 5.95% anual a los ingresos por servicios externos brindados por el laboratorio. Obteniendo el siguiente detalle:

**Tabla 25: Ingresos del laboratorio por servicios externos durante el período de análisis del proyecto**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta de servicios		349,948.33	370,770.26	392,831.09	416,204.54	440,968.71

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Tomando en cuenta tanto los ingresos percibidos por servicios académicos como la venta de servicios a empresas y/o instituciones externas se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 26: Ingresos anuales del laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta de servicios		349,948.33	370,770.26	392,831.09	416,204.54	440,968.71
Ingresos por actividades académicas		161,206.40	161,206.40	161,206.40	161,206.40	161,206.40
<b>Total</b>		<b>511,154.73</b>	<b>531,976.66</b>	<b>554,037.49</b>	<b>577,410.94</b>	<b>602,175.11</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



A como se muestra en la tabla anterior, se espera obtener C\$ 602,175.11 (Seiscientos dos mil ciento setenta y cinco córdobas con once centavos) de ingresos al quinto año de operaciones.

#### 4.7 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

Una vez que se ha definido los costos en los que se incurrirá para la puesta en marcha del proyecto, se ha determinado que la inversión inicial, incluyendo el capital de trabajo, asciende a C\$ 9,206,851.34 (Nueve millones doscientos seis mil ochocientos cincuenta y un córdobas, con treinta y cuatro centavos), los cuales se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 27: Inversiones inicial total**

Concepto	Capital de trabajo (C\$)
Inversión de activos fijos	8,888,555.76
Capital de trabajo	318,295.58
<b>Total</b>	<b>9,206,851.34</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Se presentan dos supuestos para obtener el monto de la inversión inicial:

- ✓ El primer supuesto hace referencia a que la Universidad Nacional de Ingeniería pondrá el 100 % del efectivo es decir la cantidad de C\$9,206,851.34.
- ✓ El segundo caso es que la Universidad Nacional de Ingeniería aportará parte de la inversión inicial y el restante será a través de un financiamiento, para lo cual se aplicará la siguiente estructura de capital:



**Tabla 28: Aportaciones de la Inversión inicial total**

Tipo de capital	Monto (C\$)	%
Capital contable (Inversión UNI)	7,000,000.00	76
Capital de deuda (préstamo a 3 años)	2,206,851.34	24
<b>Total</b>	<b>9,206,851.34</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

#### 4.7.1 CONDICIONES DEL PRÉSTAMO

El monto del préstamo propuesto para poner en marcha el proyecto, asciende a C\$ 2,206,851.34 (Dos millones doscientos seis mil ochocientos cincuenta y un córdoba, con treinta y cuatro centavos), de acuerdo a las necesidades de inversión inicial y capital de trabajo, la entidad financiera que presentó su propuesta de crédito lo hizo bajo las siguientes condiciones:

- ✓ Monto de préstamo otorgado: C\$2,206,851.34
- ✓ Plazo para amortización del préstamo (capital e intereses): tres años
- ✓ Tasa de interés anual: 8%.

Por lo que las cuotas anuales que se pagarán por el préstamo se muestran a continuación:

**Tabla 29: Cuotas del préstamo**

AÑO	AMORTIZACION	INTERES	CUOTA	SALDO DE DEUDA
0				C\$2,206,851.34
1	C\$679,784.17	C\$176,548.11	C\$856,332.28	C\$1,527,067.17
2	C\$734,166.91	C\$122,165.37	C\$856,332.28	C\$792,900.26
3	C\$792,900.26	C\$63,432.02	C\$856,332.28	<b>C\$0.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



La institución que ofrece el préstamo, permite que los intereses sean calculados sobre saldos, de acuerdo al método de cuota nivelada.

#### 4.8 DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RETORNO

Debido a que el proyecto será financiado en un 24% a través de un préstamo y un 76% por aporte de la UNI, la TMAR se calculará en base a estos porcentajes. Además, para el cálculo de la TMAR se considerará lo siguiente:

- ✓ La tasa de inflación que se presentó en el ítem 4.4, correspondiente a 5.95% anual.
- ✓ La entidad que facilitará el financiamiento espera obtener el 8% del rendimiento por el 24% que aportaran como préstamo.
- ✓ Se determinó un 10% de riesgo, tomando en cuenta condiciones de riesgo bajo.
- ✓ La tasa de interés a la que se obtendrá el préstamo es de 8% anual.

Tomando en cuenta estas consideraciones, la TMAR será la que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 30: Cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR)**

Fuentes	% aporte	% esperado	% de riesgo	Tasa inflacionaria	Tasa ponderada
UNI	76	0	10	5.95	12.12%
Financiamiento	24	8	10	5.95	5.75%
					<b>17.87%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



La tasa de retorno mínima aceptable para el proyecto es de 17.87%, de acuerdo con las fuentes de financiamiento que se utilizarán y las condiciones del entorno macroeconómico y financiero.

En caso de que el 100% de la inversión la realice la UNI, entonces la TMAR será la que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 31: Cálculo de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) sin financiamiento externo**

<b>Fuentes</b>	<b>% aporte</b>	<b>% esperado</b>	<b>% de riesgo</b>	<b>Tasa inflacionaria</b>	<b>Tasa ponderada</b>
<b>UNI</b>	100	0	10	5.95	15.95%
<b>Financiamiento</b>	0	0	0	0	0.00%
					<b>15.95%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

#### **4.9 FLUJO DE FONDOS CON FINANCIAMIENTO**

A continuación, se muestran los costos totales de la inversión, operación e ingresos para el caso en que se realice el proyecto con financiamiento.



**Tabla 32: Flujo de fondos para el proyecto con financiamiento**

FLUJO DE FONDO CON FINANCIAMIENTO						
RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		511,154.73	531,976.66	554,037.49	577,410.94	602,175.11
Costos		602,091.16	637,915.58	675,871.56	716,085.92	758,693.03
Interés del préstamo		176,548.11	122,165.37	63,432.02	0.00	0.00
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		<b>(2,019,722.27)</b>	<b>(1,980,342.03)</b>	<b>(1,937,503.83)</b>	<b>(1,890,912.71)</b>	<b>(,1908,755.66)</b>
Impuesto		(302,958.34)	(297,051.30)	(290,625.57)	(283,636.91)	(286,313.35)
<b>Utilidad después de impuesto</b>		<b>(1,716,763.93)</b>	<b>(1,683,290.73)</b>	<b>(1,646,878.25)</b>	<b>(1,607,275.81)</b>	<b>(1,622,442.31)</b>
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
Inversión inicial	8,888,555.76					
Inversión de reemplazo			446,160.35			446,160.35
Inversión en capital de trabajo	318,295.58					
Préstamo	2,206,851.34					
Amortización de la deuda		679,784.17	734,166.91	792,900.26	0.00	0.00
Valor residual						951,332.58
Recuperación del capital de trabajo						0.00
<b>FEN</b>	<b>(7,000,000.00)</b>	<b>(644,310.37)</b>	<b>(1,111,380.25)</b>	<b>(687,540.78)</b>	<b>144,961.92</b>	<b>634,967.65</b>
<b>VAN</b>				<b>(8,412,225.88)</b>		
<b>TIR</b>				<b>(46.79%)</b>		

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



#### 4.10 FLUJO DE FONDOS SIN FINANCIAMIENTO

A continuación, se muestran los costos totales de la inversión, operación e ingresos para el caso en que se realice el proyecto sin financiamiento.

**Tabla 33: Flujo de fondos para el proyecto sin financiamiento**

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO						
RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		511,154.73	531,976.66	554,037.49	577,410.94	602,175.11
Costos		602,091.16	637,915.58	675,871.56	716,085.92	758,693.03
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		<b>(1,843,174.16)</b>	<b>(1,858,176.66)</b>	<b>(1,874,071.81)</b>	<b>(1,890,912.71)</b>	<b>(1,908,755.66)</b>
Impuesto		(276,476.12)	(278,726.50)	(281,110.77)	(283,636.91)	(286,313.35)
<b>Utilidad después de impuesto</b>		<b>(1,566,698.04)</b>	<b>(1,579,450.16)</b>	<b>(1,592,961.03)</b>	<b>(1,607,275.81)</b>	<b>(1,622,442.31)</b>
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
Inversión inicial	8,888,555.76					
Inversión de reemplazo			446,160.35			446,160.35
Inversión en capital de trabajo	318295.58					
Valor residual						951,332.58
Recuperación del capital de trabajo						0.00
<b>FEN</b>	<b>(9,206,851.34)</b>	<b>185,539.69</b>	<b>(273,372.78)</b>	<b>159,276.70</b>	<b>144,961.92</b>	<b>634,967.65</b>
<b>VAN</b>	<b>(8764828.10)</b>					
<b>TIR</b>	<b>(39.52%)</b>					

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



## 4.11 CALCULO DE LOS INDICADORES FINANCIEROS

### 4.11.1. INDICADORES FINANCIEROS PARA EL ESCENARIO DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO

A continuación, se presentan los indicadores financieros obtenidos a partir del análisis de flujo de efectivo si el proyecto se desarrolla con un aporte del 76% de la UNI y un 24% de parte de la entidad bancaria.

**Tabla 34: Indicadores financieros del proyecto con financiamiento**

INDICADORES FINANCIEROS	
VAN	(C\$ 8,412,225.88)
TIR	(46.79%)

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Con este supuesto, el proyecto no sería rentable financieramente puesto que el Valor Actual Neto se encuentra por debajo de cero y la Tasa Interna de Retorno también es negativa. Por lo que, no se recuperaría la inversión que se realiza para ejecutar el proyecto

### 4.11.2. INDICADORES FINANCIEROS PARA EL ESCENARIO DEL PROYECTO SIN FINANCIAMIENTO

En el caso que el proyecto se ejecute con inversión proveniente únicamente de la UNI, es decir sin financiamiento, los indicadores financieros son los siguientes:



**Tabla 35: Indicadores financieros del proyecto sin financiamiento**

INDICADORES FINANCIEROS	
VAN	(C\$ 8,764,828.10)
TIR	(39.52%)

**Fuente:** Elaboración propia, cálculo para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI.

Los indicadores financieros obtenidos para este supuesto evidencian que no es financieramente rentable ejecutar el proyecto, ya que en este caso el valor actual neto presenta un resultado negativo al igual que la tasa interna de retorno.



## 5. ESTUDIO SOCIO – ECONOMICO

“La evaluación social pretende determinar los costos y beneficios pertinentes del proyecto para la comunidad, comparando la situación con proyecto respecto a la situación sin proyecto, en términos de bienestar social...” (Nassir sappag, 2008, pp. 411).

### 5.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO

El objetivo del estudio socio – económico es determinar la conveniencia de la ejecución del proyecto en primera instancia para los estudiantes de Ingeniería Civil e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Ingeniería, ya que este proyecto es sin fines de lucro. Además de cuantificar los beneficios que generaría al gremio de la construcción.

### 5.2 SITUACION SIN PROYECTO

Actualmente el laboratorio atiende las prácticas académicas de la siguiente manera:

**Tabla 36: Situación sin proyecto en el laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI**

Descripción	Cantidad
Número de aulas	2
Estudiantes por aula	De 15 a 25
Grupos por día	De 4 a 6
Estudiantes atendidos por día	De 80 a 130
Prácticas por semestre	10

**Fuente:** Elaboración propia, estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



### 5.3 SITUACION CON PROYECTO

Con la ejecución del proyecto, el laboratorio podría ampliar el stock de pruebas que actualmente oferta no solo a los estudiantes sino también a las empresas que requieran de sus servicios. Por otra parte, se facilitará una educación más personalizada reduciendo la cantidad de estudiantes por grupo de práctica.

**Tabla 37: Situación con proyecto en el laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI**

Descripción	Cantidad
Número de aulas	3
Estudiantes por aula	Máximo 15
Grupos por día	De 6 a 12
Estudiantes atendidos por día	De 90 a 180
Prácticas por semestre	15

**Fuente:** Elaboración propia, estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Con la puesta en operación de la nueva infraestructura del laboratorio y los nuevos equipos técnicos se esperan los siguientes resultados:

#### **a) Incremento de atención de estudiantes por día**

Debido a que actualmente solo se cuenta con dos aulas de clase, la atención se resume a dos grupos por turno, cada grupo de un promedio de 20 estudiantes. Por lo que, el laboratorio logra atender aproximadamente hasta 120 estudiantes por día. En el caso, de que se ejecute el proyecto, el laboratorio tendrá la capacidad de atender hasta 45 estudiantes simultáneamente, y al día prestar el servicio hasta 180 estudiantes.



### **b) Mejoramiento de la calidad de la educación**

En la situación sin proyecto la alta cantidad de estudiantes atendidos por aula causa hacinamiento y una vez que se trasladan al proceso experimental impide la participación activa de todos los estudiantes. Además, la condición actual en la que se encuentran algunos equipos, no contribuyen a garantizar la confiabilidad de los resultados experimentales.

La nueva infraestructura del laboratorio permitirá contar con condiciones confortables para los estudiantes sin generar un detrimento en la cantidad de estudiantes atendidos. Asimismo, la nueva dotación de equipos, contribuirá a que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea más eficiente y que los estudiantes adopten una actitud proactiva, de igual manera que aportará a la confiabilidad de los resultados obtenidos en cada uno de los procesos experimentales.

### **c) Incremento del catálogo de pruebas**

Con el proyecto, los tipos de pruebas que oferta el laboratorio se verá incrementado puesto que se adquirirán equipos con los que actualmente no se cuenta.

También valdría la pena considerar, que por ser equipos con mayor tecnología que el existente y tomando en cuenta que la mayoría del equipo solicitado es mecanizado, se podría generar una reducción en el tiempo y trabajo de ejecución de algunas pruebas.

## **5.4 TRANSFORMACIONES A PRECIOS SOCIALES**

Para efectos de valorar los beneficios y costos del proyecto desde el punto de vista social se procederá a calcular los precios sociales.



La evaluación socio – económica estará determinada por la estructura de costos presentada en el estudio financiero, (inversión y costos de operación) a fin de realizar la transformación de costos financieros a costos económicos sociales, utilizando los factores de conversión o precio que propone el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 38: Precios sociales básicos de Nicaragua**

Recurso	Factor de corrección (o precio social)
Mano de obra calificada (MOC)	0.82
Mano de obra no calificada (MOSC)	0.54
Divisa	1.015
Capital (Tasa social de descuento)	8%

**Fuente:** Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública.

En la siguiente tabla se muestran los costos de inversión de la remodelación y operación del laboratorio, separando la mano de obra de los insumos y materiales para lograr la estimación del valor social de la inversión.

**Tabla 39: Inversión fija empleando precios sociales**

Descripción	Costo de inversión financiera	Factor de corrección	Valor económico social
<b>Remodelación planta baja</b>	<b>337,932.00</b>		<b>294,845.67</b>
Mano de obra	101,379.60	0.54	54,744.98
Materiales	236,552.40	1.015	240,100.69
<b>Construcción planta alta</b>	<b>1,118,572.80</b>		<b>1,048,102.72</b>
Mano de obra	447,429.12	0.82	366,891.88
Materiales	671,143.68	1.015	681,210.84
<b>Equipamiento de oficina (incluyendo cocina y equipo de protección personal)</b>	<b>662,840.78</b>	1.015	<b>672,783.39</b>
<b>Equipamiento de aula</b>	<b>368,581.27</b>	1.015	<b>374,109.99</b>
<b>Equipamiento de laboratorio</b>	<b>6,332,273.67</b>	1.015	<b>6,427,257.78</b>
<b>Imprevistos</b>	<b>68,355.24</b>		
<b>Total de la inversión</b>	<b>8,888,555.76</b>		<b>8,817,099.55</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculos del estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI



Como se puede observar en la **Tabla 35**, de los costos detallados en el estudio financiero, se ajustan los precios a los costos de inversión económica social. Dicho cambio se realiza corrigiendo los precios y eliminando el rubro de imprevistos. Generando una reducción C\$71,456.21. Además, se aplicaron los factores de conversión a los costos de producción anuales para el cálculo del costo social de los mismos. Los cuales se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 40: Costos de operación anual empleando precios sociales**

Descripción	Costos de operación financiero	Factor de corrección	Valor económico social
Mantenimiento de equipo de laboratorio	526,370.15	0.8695	457,678.85
Papelería y útiles	37,621.01	1.015	38,185.33
Comercialización	38,100.00	0.8695	33,127.95
<b>Total</b>	<b>602,091.16</b>		<b>528,992.13</b>

**Fuente:** Elaboración propia, cálculos del estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la UNI

Al aplicar la correspondiente corrección de precios se obtiene una reducción de C\$73,099.03

## 5.5 FLUJOS DE FONDOS DE ECONOMICOS CON FINANCIAMIENTO

A continuación, se presenta la tabla de flujos de fondos económicos para el caso en que se requiera de un financiamiento externo para llevar a cabo la inversión del proyecto:



**Tabla 41: Flujo de fondos económicos con financiamiento**

FLUJO DE FONDO CON FINANCIAMIENTO						
RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		511,154.73	531,976.66	554,037.49	577,410.94	602,175.11
Costos		528,992.13	560,467.16	593,814.96	629,146.95	666,581.19
Interés del préstamo		176,548.11	122,165.37	63,432.02	0.00	0.00
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		<b>(1,946,623.24)</b>	<b>(1,902,893.61)</b>	<b>(1,855,447.22)</b>	<b>(1,803,973.74)</b>	<b>(1,816,643.82)</b>
Impuesto		(291,993.49)	(285,434.04)	(278,317.08)	(270,596.06)	(272,496.57)
<b>Utilidad después de impuesto</b>		<b>(1,654,629.75)</b>	<b>(1,617,459.57)</b>	<b>(1,577,130.14)</b>	<b>(1,533,377.68)</b>	<b>(1,544,147.24)</b>
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
Inversión inicial	8,817,099.55					
Inversión de reemplazo			446,160.35			446,160.35
Inversión en capital de trabajo	318,295.58					
Préstamo	2,206,851.34					
Amortización de la deuda		679,784.17	734,166.91	792,900.26	0.00	0.00
Valor residual						951,332.58
Recuperación del capital de trabajo						0.00
<b>FEN</b>	<b>(6,928,543.79)</b>	<b>(582,176.19)</b>	<b>(1,045,549.10)</b>	<b>(617,792.67)</b>	<b>218,860.05</b>	<b>713,262.72</b>
<b>VAN</b>				<b>(8,208,106.10)</b>		
<b>TIR</b>				<b>(43.63%)</b>		

**Fuente:** Elaboración propia, Cálculos realizados para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de materiales y suelos de la UNI



## 5.6 FLUJOS DE FONDOS DE ECONOMICOS SIN FINANCIAMIENTO

Para el caso en que la Universidad Nacional de Ingeniería se hará cargo de aportar el 100% de la inversión, el flujo de efectivo es el que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 42: Flujo de fondos económicos sin financiamiento**

FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO						
RUBROS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		511,154.73	531,976.66	554,037.49	577,410.94	602,175.11
Costos		528,992.13	560,467.16	593,814.96	629,146.95	666,581.19
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
Utilidad antes de impuesto		<b>(1,770,075.13)</b>	<b>(1,780,728.24)</b>	<b>(179,2015.20)</b>	<b>(1,803,973.74)</b>	<b>(1,816,643.82)</b>
Impuesto		<b>(265,511.27)</b>	<b>(267,109.24)</b>	<b>(268,802.28)</b>	<b>(270,596.06)</b>	<b>(272,496.57)</b>
Utilidad después de impuesto		<b>(1,504,563.86)</b>	<b>(1,513,619.00)</b>	<b>(1523212.92)</b>	<b>(1533377.68)</b>	<b>(1,544,147.24)</b>
Depreciación		1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73	1,752,237.73
Inversión inicial	8,817,099.55					
Inversión de reemplazo			446,160.35			446,160.35
Inversión en capital de trabajo	318,295.58					
Valor residual						951,332.58
Recuperación del capital de trabajo						0.00
FEN	<b>(9,135,395.13)</b>	<b>247,673.87</b>	<b>(207,541.62)</b>	<b>229,024.81</b>	<b>218,860.05</b>	<b>713,262.72</b>
VAN	<b>(8,467,835.41)</b>					
TIR	<b>(36.67%)</b>					

**Fuente:** Elaboración propia, Cálculos realizados para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de materiales y suelos de la UNI



## 5.7 CALCULOS DE LOS PARAMETROS ECONOMICOS

Para realizar la evaluación del proyecto, se parte de los resultados obtenidos en los flujos de efectivo. Tomando como parámetros económicos: VAN y TIR

El criterio del Valor Actual Neto (VAN) “plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.” (Nassir Sapag, 2008, pp. 321).

Aplicando este concepto al proyecto, se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 43: Valor Actual Neto del proyecto**

Valor actual neto sin financiamiento	Valor Actual neto con financiamiento
(8,467,835.41)	(8,208,106.10)

**Fuente:** Elaboración propia, Cálculos realizados para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de materiales y suelos de la UNI

Si se analiza el parámetro del VAN, el proyecto no debería aceptarse puesto que el valor actual neto obtenido se encuentra por debajo de cero tanto para la condición sin financiamiento como con financiamiento.

Para la evaluación de este proyecto, se calculó la tasa interna de retorno y se obtuvo el resultado que se muestra a continuación:

**Tabla 44: Tasa Interna de Retorno del proyecto**

TIR sin financiamiento	TIR con financiamiento
(36.67%)	(43.63%)

**Fuente:** Elaboración propia, Cálculos realizados para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de materiales y suelos de la UNI



Los resultados obtenidos de las Tasa Internas de Retorno no satisfacen la ejecución del proyecto, por lo que este parámetro indica que no debe ejecutarse el proyecto.

## **5.8 ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

Debido a que los indicadores financieros obtenidos sugieren resultados desfavorables para el proyecto, se planteó un escenario optimista para el análisis de sensibilidad, con el propósito de determinar la viabilidad del proyecto.

### **a) Escenario optimista del proyecto con financiamiento**

Debido a que el proyecto se ha desarrollado planteando el caso de realizar un préstamo para financiar la inversión, se presenta el escenario de variación de costos e ingresos para analizar la afectación que dichas variables generarán en el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto con financiamiento.

En la Tabla 41 se puede observar los distintos VAN cuando se incrementan los ingresos (debido a ventas de servicio externo) y disminuyen los costos de operación:



**Tabla 45: Análisis de sensibilidad del proyecto con financiamiento**

Variación en los ingresos	Variación en los Costos						
	(8,208,106.10)	528,992.13	396,744.1	264,496.07	132,248.03	52,899.21	0
511,154.73	(8,208,106.10)	(7,707,070.85)	(7,206,035.60)	(6,705,000.31)	(6,404,379.15)	(6,203,965.06)	
1,226,274.49	(7,645,280.36)	(7,144,245.11)	(6,643,209.86)	(6,142,174.57)	(5,841,553.41)	(5,641,139.32)	
1,339,745.66	(7,555,974.35)	(7,054,939.10)	(6,553,903.85)	(6,052,868.56)	(5,752,247.40)	(5,551,833.31)	
1,415,393.11	(7,496,437.00)	(6,995,401.75)	(6,494,366.50)	(5,993,331.21)	(5,692,710.06)	(5,492,295.96)	
1,604,511.74	(7,347,593.64)	(6,846,558.39)	(6,345,523.14)	(5,844,487.85)	(5,543,866.69)	(5,343,452.60)	
1,755,806.63	(7,228,518.96)	(6,727,483.71)	(6,226,448.45)	(5,725,413.17)	(5,424,792.01)	(5,224,377.92)	
1,982,748.98	(7,049,906.92)	(6,548,871.67)	(6,047,836.42)	(5,546,801.13)	(5,246,179.97)	(5,045,765.88)	

**Fuente:** Elaboración propia, Cálculos realizados para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de materiales y suelos de la UNI

Los resultados mostrados en la tabla 41 expresan que a pesar de que la modificación de las variables incrementa el Valor Actual Neto, dicho incremento no logra los resultados esperados. Es decir, no se logra recuperar la inversión del proyecto, por lo que desde el punto de vista financiero no es rentable realizar la inversión.



## b) Escenario optimista del proyecto sin financiamiento

El proyecto se evalúo en este caso sin préstamo para verificar si modificando variables (costos e ingresos) el proyecto es viable y auto sostenible al concluir el quinto año de operación.

**Tabla 46: Análisis de sensibilidad del proyecto sin financiamiento**

		Variación de los costos					
Variación de los ingresos	(8,467,835.41)	528,992.13	396,744.1	264,496.07	132,248.03	52,899.21	0
	511,154.73	(8,467,835.41)	(8,059,803.25)	(7,651,771.09)	(7,243,738.91)	(6,998,919.61)	(6,835,706.75)
	1,226,274.49	(7,943,599.28)	(7,535,567.12)	(7,127,534.96)	(6,719,502.77)	(6,474,683.47)	(6,311,470.62)
	1,339,745.66	(7,860,416.44)	(7,452,384.29)	(7,044,352.13)	(6,636,319.94)	(6,391,500.64)	(6,228,287.78)
	1,415,393.11	(7,804,961.22)	(7,396,929.06)	(6,988,896.91)	(6,580,864.72)	(6,336,045.42)	(6,172,832.56)
	1,604,511.74	(7,666,323.16)	(7,258,291.00)	(6,850,258.84)	(6,442,226.65)	(6,197,407.35)	(6,034,194.50)
	1,755,806.63	(7,555,412.71)	(7,147,380.56)	(6,739,348.40)	(6,331,316.21)	(6,086,496.91)	(5,923,284.05)
	1,982,748.98	(7,389,047.04)	(6,981,014.88)	(6,572,982.73)	(6,164,950.54)	(5,920,131.24)	(5,756,918.38)

**Fuente:** Elaboración propia, Cálculos realizados para el estudio de pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del Laboratorio de materiales y suelos de la UNI

En el caso de realizar el proyecto sin financiamiento, variando los costos hasta su mínimo (costos =0) e incrementando los ingresos por venta de servicios externos al máximo, se puede observar que no se logra recuperar la inversión realizada. Ya que la variación del Valor Actual Neto según el análisis de sensibilidad mostrado en la tabla 42, están por debajo de cero.



## 6. CONCLUSIONES

Una vez que se ha realizado el estudio de pre factibilidad de la remodelación y el equipamiento del Laboratorio de Materiales y Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ La información obtenida mediante el estudio de mercado, indica que los usuarios de las instalaciones y equipos consideran oportuna la mejoría en infraestructura y en equipamiento.
- ✓ El estudio de mercado reveló que la demanda generada por los estudiantes tiende a permanecer constante en el tiempo debido a la capacidad de la Universidad.
- ✓ Debido a decisiones de las autoridades de la Universidad Nacional de Ingeniería se conservará la ubicación del laboratorio de Materiales y Suelos. No obstante, la infraestructura propuesta en el estudio está diseñada para generar seguridad y confortabilidad a los usuarios, de igual manera propicia el uso y almacenamiento adecuado del equipamiento.
- ✓ La estructura organizativa del Laboratorio dependerá de la máxima autoridad de la Facultad de Tecnología de la Construcción, pero es de vital importancia que se organice una jerarquía del área técnica que se apoye con el área administrativa de la facultad para mejorar la calidad del servicio que brinda el laboratorio.
- ✓ A través del estudio financiero se logra visualizar que la ejecución del proyecto requerirá de una inversión de C\$9,206,851.34
- ✓ Los indicadores financieros muestran que no es viable financieramente la ejecución del proyecto debido a que la VAN y la TIR no son los esperados.
- ✓ El estudio económico muestra que la ejecución del proyecto permitiría incrementar la atención a estudiantes y ampliar el stock de pruebas, por ende, contribuiría a mejorar la calidad de la educación teórico – práctica



## **7. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se derivan de este estudio son las que se especifican a continuación:

- ✓ No realizar la inversión en este proyecto si se tienen intereses monetarios.
- ✓ Se recomienda analizar la posibilidad de ejecutar el proyecto por etapas, tomando en consideración los convenios existentes entre la Universidad y las empresas.
- ✓ Se sugiere realizar análisis a otras alternativas que solucionen las deficiencias del laboratorio



## 8. BIBLIOGRAFIA

- ✓ ARBOLEDA VELEZ, German: “Proyectos, Formulación, Evaluación y Control”; (Colombia; Editorial AC Editores; Cuarta Edición; 2001).
- ✓ BACA URBINA, Gabriel; “Evaluación de proyectos”; (México; Editorial Mc Graw-Hill; Sexta Edición; 2010).
- ✓ DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA (MTI), Registros históricos.
- ✓ LEY 822, ley de concertación tributaria.
- ✓ ROSALES, Ramón; “Formulación y la evaluación de proyectos” (San José, Costa Rica; ICAP, Quinta reimpresión)
- ✓ SAPAG CHAIN Nassir /SAPAG CHAIN Reinaldo; “Preparación y Evaluación de Proyectos”; (Colombia; Editorial Mc Graw-Hill; Quinta Edición; 2008).
- ✓ SECRETARIA ACADEMICA DE LA FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN (FTC), Historial de registro académico.
- ✓ SECRETARIA ACADEMICA DEL INTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES (IES), Historial de registro academico.
- ✓ SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES PUBLICAS; “Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública”; (Nicaragua; 2010).
- ✓ UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, Manual de funciones de la Facultad de Tecnología de la Construcción (Versión 1.2)



## 9. APENDICE

### Apéndice N°1: Encuesta aplicada a estudiantes

#### Encuestas - Estudiantes

Estimado estudiante, le solicitamos nos ayuden con el llenado de la siguiente encuesta cuyo propósito es evaluar el servicio que oferta el laboratorio, le sugerimos que lea detenidamente y conteste con la mayor sinceridad posible

1.- ¿Con qué frecuencia hace uso de las instalaciones del laboratorio y sus equipos?

Diario	<input type="checkbox"/>	Quincenal	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>
Semanal	<input type="checkbox"/>	Mensual	<input type="checkbox"/>		

2.- ¿Cómo evaluarías el servicio que brinda este laboratorio?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Malo	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>	Maló	<input type="checkbox"/>		

3.- ¿Cómo evaluarías la infraestructura del laboratorio?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Malo	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>	Maló	<input type="checkbox"/>		

4.- ¿Cómo evaluarías el equipamiento del laboratorio?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Malo	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>	Maló	<input type="checkbox"/>		

5.- Por favor, evalúe del 1 al 5 lo siguiente:

Condierre la escala 1. Excelente 2. Bueno 3. Regular 4. Malo 5. Muy Malo

- a. Las iluminación en las aulas de clase del laboratorio
- b. La ventilación en las aulas de clase del laboratorio
- c. Las mesas, sillas y pizarras de las aulas de clases del laboratorio
- d. Las mesas de trabajo experimental
- e. Los equipos y/o maquinaria técnica del laboratorio
- f. El espacio para desarrollar el trabajo experimental

<input type="checkbox"/>

6.- ¿Recomendaría el uso de este laboratorio, a otras personas?

Por supuesto que si	<input type="checkbox"/>	No se	<input type="checkbox"/>	Por supuesto que no	<input type="checkbox"/>
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		

7.- ¿Cuál es la calidad del servicio que recibe del laboratorio?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy mala	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>	Mala	<input type="checkbox"/>		

8.- ¿Estaría dispuesto a realizar analisis en el laboratorio una vez que se encuentre inmerso en el campo laboral?

Si	<input type="checkbox"/>	No se	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	-------	--------------------------	----	--------------------------

Les agradecemos su sinceridad y el tiempo brindado



## Apéndice N°2: Encuesta aplicada a trabajadores docentes y administrativos

### Encuestas - Trabajadores

Le solicitamos nos ayuden con el llenado de la siguiente encuesta cuyo propósito es evaluar las condiciones de seguridad y confort en el laboratorio para el desarrollo de sus actividades laborales, le sugerimos que lea detenidamente y conteste con la mayor sinceridad posible

1.- ¿Cómo evaluarías la Infraestructura del laboratorio?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Malo	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>		

2.- ¿Cómo evaluarías el equipamiento del laboratorio?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Malo	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>		

3.- ¿Cómo evaluarías los materiales, equipos, instrumentos y aparatos de trabajo?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Malo	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>		

4.- Por favor, evalúe del 1 al 5 lo siguiente:

Condere la escala 1. Siempre 2. Casi siempre 3. A veces 4. Casi nunca 5. Nunca

- a. Las condiciones de iluminación le permiten desempeñar sus actividades laborales satisfactoriamente
- b. Las condiciones de ventilación le permiten trabajar de forma cómoda
- c. Los espacios en de los distintos ambientes le permiten realizar su trabajo adecuadamente
- d. Dispone de materiales y recursos para realizar su trabajo
- e. La infraestructura del laboratorio le brinda seguridad en el desempeño de sus actividades laborales
- f. Dispone de equipo de protección personal para desempeñar sus actividades

<input type="checkbox"/>

5.- Considera que las condiciones físicas del laboratorio le permiten realizar su trabajo con calidad

Por supuesto que si	<input type="checkbox"/>	No se	<input type="checkbox"/>	Por supuesto que no	<input type="checkbox"/>
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		

6.- ¿Cómo considera el ambiente laboral del laboratorio?

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy malo	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>		

Les agradecemos su sinceridad y el tiempo brindado



## Apéndice N°3: Encuesta aplicada a clientes

### Encuestas - Clientes Externos

Le solicitamos nos ayuden con el llenado de la siguiente encuesta cuyo propósito es evaluar el servicio que oferta el laboratorio, le sugerimos que lea detenidamente y conteste con la mayor sinceridad posible

**1.- ¿Con qué frecuencia hace uso de las instalaciones del laboratorio y sus equipos?**

Diario	<input type="checkbox"/>	Quincenal	<input type="checkbox"/>	Nunca	<input type="checkbox"/>
Semanal	<input type="checkbox"/>	Mensual	<input type="checkbox"/>	Otro, Especifique	_____

**2.- ¿Hace cuánto tiempo hace uso de los servicios del laboratorio?**

Primera vez	<input type="checkbox"/>	Hace un año	<input type="checkbox"/>	Especifique	_____
Hace meses	<input type="checkbox"/>	Más de un año	<input type="checkbox"/>		

**3.- ¿Cómo evaluaría la calidad del servicio que recibio de parte del laboratorio?**

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Mala	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>	Mala	<input type="checkbox"/>		

**4.- En comparación con otros laboratorios similares ¿cómo evaluaría la calidad de nuestros servicios?**

Mucho mayor	<input type="checkbox"/>	La misma	<input type="checkbox"/>	Mucho menor	<input type="checkbox"/>
Mayor	<input type="checkbox"/>	Menor	<input type="checkbox"/>		

**5.- ¿Cómo evaluaría la relación calidad - precio del servicio recibido de parte del laboratorio?**

Excelente	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Muy Mala	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>	Mala	<input type="checkbox"/>		

**6.- ¿Recomendaría el uso de este laboratorio, a otras personas?**

Por supuesto que si	<input type="checkbox"/>	No se	<input type="checkbox"/>	Por supuesto que no	<input type="checkbox"/>
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		

**7.- ¿Estaría dispuesto a realizar nuevamente estudios en este laboratorio ?**

Si	<input type="checkbox"/>	No se	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	-------	--------------------------	----	--------------------------

**8.- Por favor, evalúe del 1 al 5 lo siguiente:**

**Condere la escala 1. Excelente 2. Bueno 3. Regular 4. Malo 5. Muy Malo**

a. Atención al cliente de parte del personal técnico y administrativo del laboratorio

b. Publicidad de los servicios ofertados

c. Tiempo de respuesta a su solicitud (entrega de resultados)

d. Confiabilidad de los resultados

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

*Les agradecemos su sinceridad y el tiempo brindado*



Apéndice N°4: Aranceles de estudios de laboratorios para análisis de materiales de construcción y suelos del Ministerio de Transporte e Infraestructura

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DIRECCION GENERAL DE NORMAS DE CONSTRUCCION DIRECCION DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES, SUELOS Y ASFALTO						
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIOS EN US SIVA	ASTM	NORMA DE REFERENCIA	
					AASHTO	NTON
<b>ENSAYOS ESTANDAR DE SUELOS</b>						
1	Obtención de muestras de suelos	UND	\$10.00	D420	T86	
2	Contenido de humedad	UND	\$6.00	D2216		
3	Análisis granulométrico por tamizado	UND	\$25.00	D422	T88	
4	Análisis granulométrico por hidrómetro	UND	\$70.00	D422	T88	
5	Suelos más finos que la malla 200 (75 micrómetros)	UND	\$20.00	D1140		
6	Gravedad específica de sólidos (Pícnómetro)	UND	\$15.00	D854		
7	Densidad de suelos (Parafina)	UND	\$13.00			
8	Límites de Atterberg	UND	\$45.00	D4318		
9	Clasificación de suelos (AASHTO Y SUCC)	UND	\$10.00			
10	Proctor estándar	UND	\$20.00	D698	T90	
11	Proctor modificado	UND	\$30.00	D-1557	T180	
12	CBR	UND	\$50.00	D-1883	T193	
13	Densidad de campo para control de compactación mediante el cono y la arena.	UND	\$20.00	D1556	T191	
14	Densidad del suelo en sitio por métodos nucleares	UND	\$40.00	D 2922		
15	Ecuivalente de arena	UND	\$20.00	D 2419		
16	Ensayo con el Penetrómetro Dinámico de cono FDC (por punto)	UND	\$20.00	D 6951		
<b>ENSAYOS AL CEMENTO</b>						
17	Obtención de muestras de cemento	UND	\$25.00	C183	T127	
18	Densidad relativa del cemento	UND	\$30.00	C186	T133	
19	Densidad aparente del cemento	UND	\$30.00	C91, C110		
20	Finura del cemento usando el Método del aparato de Blaine	UND	\$70.00	C204	T153	
21	Tiempo de fragua del cemento (aguja Vicat)	UND	\$50.00	C191	T131	
22	Consistencia normal del cemento (aguja Vicat)	UND	\$30.00	C 187		
23	Preparación de muestras cúbicas de morteros.	UND	\$10.00	C305	T182	
24	Resistencia a la Compresión de cubos (50 mm)	UND	\$10.00	C109		
25	Resistencia a la Flexión de morteros de cemento.	UND	\$12.00	C348		
<b>ENSAYOS AL CONCRETO</b>						
26	Muestreo de concreto recién mezclado y moldeo de cilindros	UND	\$35.00	C17231	T141	
27	Reverimiento del concreto	UND	\$4.00	C143	T119	
28	Elaboración y curado en laboratorio de especímenes de concreto para ensayos de Compresión y Flexión	UND	\$50.00	C58, C192	T23, T126	
29	Tiempo de fraguado de mezclas de concreto por resistencia a la penetración	UND	\$40.00	C403	T197	
30	Extracción y falta de núcleos de concreto de 5 cm	UND	\$70.00	C 4339	T24	
31	Extracción y falta de núcleos de concreto de 10 cm	UND	\$85.00	C 4339	T24	
32	Resistencia a la compresión de cilindros y núcleos de concreto	UND	\$20.00	C38	T22	
33	Flexión de vigas (15x15x45 cm carga a los tercios)	UND	\$25.00	C 78	T77	
34	Flexión de vigas (15x15x45 cm carga al centro)	UND	\$35.00	C 293	T97	
35	Resistencia del concreto con sacómetro de seis puntos (10 rebotes por punto)	UND	\$100.00	C805		
36	Ubicación de acero y recubrimiento de concreto para vigas y columnas (por metro lineal)	UND	\$20.00			
37	Ubicación de acero y recubrimiento de concreto para losas (por metro cuadrado)	UND	\$26.00			
38	Ubicación de acero y recubrimiento de concreto para muros (por metro cuadrado)	UND	\$30.00			
39	Ubicación de acero y recubrimiento de concreto para paredes (por metro cuadrado)	UND	\$20.00			



"Estudio de Pre factibilidad de la remodelación y equipamiento del  
Laboratorio de Materiales y Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería"

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DIRECCION GENERAL DE NORMAS DE CONSTRUCCION DIRECCION DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION DEPARTAMENTO DE LABORATORIO DE MATERIALES, SUELOS Y ASFALTO					
DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIOS EN US \$/MVA	ASTM	NORMA DE REFERENCIA	
				AASHTO	NTON
<b>ENSAYOS A PREFABRICADOS DE CONCRETO</b>					
40 Resistencia a la Compresión de adoquines de concreto	UND	\$10.00			NTON 12 005 -10
41 Resistencia a la Flexotracción en adoquines de concreto	UND	\$10.00			NTON 12 006 -10
42 Dimensionamiento, área neta y resistencia a la compresión de bloques de concreto	UND	\$12.00	C140		NTON 12 008 -08
43 Absorción y área neta de bloques de concreto, ladrillos o adoquines	UND	\$15.00	C140		NTON 12 008 -08
44 Resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla (ladrillo cuadraron)	UND	\$10.00			
<b>ENSAYOS AL ACERO DE REFUERZO</b>					
45 Tensión en varillas corrugadas de 5 a 11.5 mm de diámetro (hasta 3/8" incluyendo 3/8")	UND	\$50.00	A370, A615		
46 Tensión en varillas corrugadas de 11 a 18 mm de diámetro (1/2" hasta 5/8")	UND	\$60.00	A370, A615		
47 Tensión en varillas corrugadas de 17.5 a 26 mm (de 3/4", 7/8" hasta 1")	UND	\$70.00	A370, A610		
<b>ENSAYOS A CEMENTOS ASFALTICOS NO MODIFICADOS</b>					
48 Obtención de muestras de asfalto	UND	\$30.00	D140	T140	
49 Ensayo de Penetración del asfalto a 25°C	UND	\$50.00	D5	T49	
50 Ensayo de viscosidad de SAYBOLT	UND	\$60.00	D68	T72	
<b>ENSAYOS RELACIONADOS CON EMULSIONES ASFALTICAS</b>					
51 Contenido de agua por destilación	UND	\$40.00	D 244	T56, T55	
52 Viscosidad de Saybolt	UND	\$60.00	D 244		
<b>ENSAYOS A MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE.</b>					
53 Muestreo de mezclas asfálticas	UND	\$20.00	D 979	T158	
54 Contenido de ligante de mezclas asfálticas por centrifugación.	UND	\$40.00	D 2172	T164A	
55 Análisis granulométrico de áridos provenientes de extracción	UND	\$30.00		T30	
56 Densidad máxima de mezclas asfálticas sin compactar. (2 tachos de 2 kg)	UND	\$43.00	D 2041	T209	
57 Elaboración de pastillas Marshall de 4" (4 pastillas)	UND	\$45.00	D 5581	T245	
58 Estabilidad y Flujo Marshall para 4 especímenes de 4" (hechos en el laboratorio)	UND	\$100.00	D 1559	T245	
59 Extracción de núcleos de mezcla asfáltica (4 pulg de espesor) por núcleos	UND	\$35.00	D979-3665-5361		
60 Estabilidad y flujo para 4 especímenes traídos al laboratorio	UND	\$28.00	D 1559	T245	
61 GBS de 4 Especímenes secos cubiertos con parafina	UND	\$40.00			
<b>EVALUACIÓN DE CONDICIONES ESTRUCTURALES DE PAVIMENTOS ASFALTICOS</b>					
62 Medición de deflexiones por medio de la Viga Benkelman	UND	\$100.00			
<b>ENSAYOS RELACIONADOS CON AGREGADOS</b>					
63 Muestreo de agregado grueso	UND	\$25.00	D 75		
64 Muestreo de agregado fino	UND	\$20.00	D 75		
65 Muestreo de base y subbase	UND	\$30.00	D 75		
66 Cuarteo de muestras (Reduccion de muestras a tamaño de ensayo)	UND	\$0.00	C702	T248	
67 Granulometría de agregados finos y gruesos por lavado	UND	\$35.00	C136/117	T27	
68 Contenido de humedad	UND	\$8.00	C 966		
69 Peso unitario del agregado grueso (suelto y varillado)	UND	\$20.00	C-29		
70 Peso unitario del agregado fino (suelto y varillado)	UND	\$20.00	C-29		
71 Material que pasa la malla No 200 ( en A.Grueso ó A. Fino )	UND	\$20.00	C117	T11	
72 Contenido de humedad ( en agregado grueso ó agregado fino)	UND	\$5.00	D-3216		
73 Equivalente de arena	UND	\$20.00	D3419	T177	
74 Desgaste mediante máquina de los angeles	UND	\$40.00	C131	T96	
75 Contenido de impurezas orgánicas en agregados finos	UND	\$20.00	C40	T21	
76 Humedad superficial en áridos finos	UND	\$10.00	C70	T142	
77 Densidad, Densidad relativa (Gravedad específica) y absorción de agregados finos	UND	\$30.00	C128	T84	
78 Densidad, Densidad relativa (Gravedad específica) y absorción de agregados Gruesos	UND	\$25.00	C127	T85	



Apéndice N°5: Cuotas de depreciación según la Ley 822, Ley de Concertación Tributaria

Cuotas de Depreciación según el art. 34 del Reglamento de la Ley 822 Ley de Concertación Tributaria

Descripción		Tiempo	Tasa		
General	Específica		Más Específica	Annual	Mensual
1. De edificios:	a. Industriales		10 años	10%	0.83%
	b. Comerciales		20 años	5%	0.42%
	c. Residencia del propietario cuando esté ubicado en finca destinada a explotación agropecuaria		10 años	10%	0.83%
	d. Instalaciones fijas en explotaciones agropecuarias		10 años	10%	0.83%
	e. Para los edificios de alquiler		30 años	3%	0.26%
2. De equipo de transporte:	a. Colectivo o de carga		5 años	20%	1.67%
	b. Vehículos de empresas de alquiler		3 años	33%	2.78%
	c. Vehículos de uso particular usados en rentas de actividades económicas		5 años	20%	1.67%
	d. Otros equipos de transporte		8 años	13%	1.04%
3. De maquinaria y equipos:	a. Industriales en general	i. Fija en un bien inmóvil	10 años	10%	0.83%
		ii. No adherido permanentemente a la planta	7 años	14%	1.19%
		iii. Otras maquinarias y equipos	5 años	20%	1.67%
	b. Equipo empresas agroindustriales		5 años	20%	1.67%
	c. Agrícolas		5 años	20%	1.67%
	d. Otros, bienes muebles:	i. Mobiliarios y equipo de oficina	5 años	20%	1.67%
		ii. Equipos de comunicación	5 años	20%	1.67%
		iii. Ascensores, elevadores y unidades centrales de aire acondicionado	10 años	10%	0.83%
		iv. Equipos de Computación (CPU, Monitor, teclado, impresora, laptop, tableta, escáner, fotocopiadoras, entre otros)	2 años	50%	4.17%
		v. Equipos para medios de comunicación (Cámaras de videos y fotográficos, entre otros)	2 años	50%	4.17%
		vi. Los demás, no comprendidos en los literales anteriores	5 años	20%	1.67%

Aporte de: George Antonio Lazo Sánchez / Blog: [www.consultasdeinteres.blogspot.com/](http://www.consultasdeinteres.blogspot.com/) correo: [consultasdeinteres1@gmail.com](mailto:consultasdeinteres1@gmail.com)

## 10. ANEXOS

ANEXO N°1: Tipo de cambio oficial del dólar para el mes de diciembre 2016.



*Banco Central de Nicaragua*

*Emitiendo confianza y estabilidad*

### AVISO

El Banco Central de Nicaragua informa al público en general los tipos de cambio oficial del córdoba con respecto al dólar de los Estados Unidos de América (USD) que registrarán en el período abajo señalado:

#### TIPO DE CAMBIO OFICIAL DE 12 - 2016

Fecha	Córdoba por USD
01-Diciembre-2016	29.2076
02-Diciembre-2016	29.2115
03-Diciembre-2016	29.2154
04-Diciembre-2016	29.2193
05-Diciembre-2016	29.2232
06-Diciembre-2016	29.2271
07-Diciembre-2016	29.2310
08-Diciembre-2016	29.2349
09-Diciembre-2016	29.2388
10-Diciembre-2016	29.2427
11-Diciembre-2016	29.2466
12-Diciembre-2016	29.2505
13-Diciembre-2016	29.2544
14-Diciembre-2016	29.2583
15-Diciembre-2016	29.2622
16-Diciembre-2016	29.2661
17-Diciembre-2016	29.2700
18-Diciembre-2016	29.2739
19-Diciembre-2016	29.2778
20-Diciembre-2016	29.2817
21-Diciembre-2016	29.2856
22-Diciembre-2016	29.2895
23-Diciembre-2016	29.2934
24-Diciembre-2016	29.2973
25-Diciembre-2016	29.3012
26-Diciembre-2016	29.3052
27-Diciembre-2016	29.3091
28-Diciembre-2016	29.3130
29-Diciembre-2016	29.3169
30-Diciembre-2016	29.3208
31-Diciembre-2016	29.3247



ANEXO N°2: Distribución actual de las instalaciones del Laboratorio de Materiales y Suelos

