

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE
INVESTIGACIÓN EN MATERIALES PARA LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**



**Julio César Naranjo Chamorro
Michelle Alexa Sarabino Alegría**

**Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas
Departamento de Administración de Empresas
Popayán, Agosto de 2015**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE
INVESTIGACIÓN EN MATERIALES PARA LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**



Julio César Naranjo Chamorro
Michelle Alexa Sarabino

*Trabajo de Grado en la modalidad de Práctica Profesional, para optar por el título de
Administrador y Administradora de Empresas*

Director Académico
Mg. Héctor Alejandro Sánchez

Director Empresarial
Esp. John Gerardo Yanza

Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas
Departamento de Administración de Empresas
Popayán, Agosto de 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios, el ser que me ha guiado en todas mis decisiones, que me ayuda en todos los momentos y el cual me ha dado todo lo que poseo y que me ha hecho ser quien soy.

A mi Madre, la mujer que me dio la vida, quien ha estado incondicionalmente a mi lado, ha sido mi respaldo, quien me ha guiado y ha ayudado a enfrentar todos los retos que la vida me ha puesto, la mujer que me ha inculcado tantos valores y a la que le debo todo lo que soy, la mujer que ha trabajado cada día por mí y la más importante de mi vida.

A todos los profesores, que han guiado mi proceso educativo y que a través de sus conocimientos y experiencias han enriquecido mi vida y me han dado las herramientas necesarias para enfrentar los retos de la vida profesional.

A todas las personas que me han acompañado durante este proceso y decirles que han sido mi apoyo y que sin su ayuda tal vez no habría llegado hasta esta instancia.

Julio César

A Dios, por ser fuente de paz, templanza, sabiduría y amor en mi vida, por ser esa luz que siempre guía mis pasos e ilumina mi camino.

A mis padres, por creer siempre en mí, por sus sabios consejos, por su paciencia y dedicación, por ser mi apoyo incondicional, por ser mi ejemplo de lucha y la representación viva del amor en esta tierra.

A mis hermanos y sobrino, por ser mis almas gemelas, mi motor, mi fuente de ilusión y esperanza, mi alegría e inspiración para salir adelante y ser cada vez mejor.

A mis familiares y amigos, por compartir tantos momentos conmigo, experiencias, sonrisas y vivencias inolvidables, por su apoyo, comprensión y cariño.

A mi novio, por su ternura, comprensión, amistad y amor, por ampliar mi horizonte y devolverme tantas cosas que creí pérdidas, por ser la manera en que la vida me sonrío a diario.

A mis profesores y compañeros, por acompañarme durante este proceso, por su compromiso en la generación de conocimiento y motivación del mismo.

Michelle

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TRABAJO	12
1.1 Definición del problema	12
1.2 Justificación	12
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
2. CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA	14
2.1 Ciencia de materiales	14
2.1.1 Importancia	14
2.1.2 Aplicaciones y relación con la industria:	15
2.1.3 Laboratorios en ciencia de materiales	16
2.2 Generalidades sobre los proyectos	16
2.3 Estudios de factibilidad.....	18
3. ESTUDIO DE MERCADO	20
3.1 Objetivos del estudio de mercados	20
3.1.1 Objetivo general.....	20
3.1.2 Objetivos específicos	20
3.2 El mercado	21
3.2.1 Segmentación de mercado	21
3.2.2 Mercado meta.....	22
3.3 El servicio	23
3.3.1 Categoría del servicio	24
3.4 Portafolio de servicios.....	24
3.4.1 Pruebas de laboratorio realizadas con el Difractómetro de Rayos X (DRX) ...	25
3.4.2 Pruebas de laboratorio realizadas con el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM):.....	27
3.4.3 Técnicas de preparación de muestras para análisis SEM:	29
3.4.4 Pruebas de laboratorio realizadas con el Espectrofotómetro de infrarrojo:	30
3.4.5 Pruebas de laboratorio realizadas con Espectrofotómetro de Absorción Atómica (AAS):.....	31

3.4.6 Pruebas de laboratorio realizadas con Máquina Universal de Ensayos:.....	32
3.5 Datos organizacionales	33
3.6 Usuario o consumidor	33
3.7 Sondeo general del mercado. Caracterización previa de la probable demanda	36
3.7.1 Tipo de investigación	36
3.7.2 Análisis cualitativo - entrevistas a profundidad.....	37
3.7.3 Análisis cuantitativo – encuestas	41
3.8 Sondeo general del mercado. Caracterización previa de la probable oferta relacionada al proyecto	64
3.9 Estrategia de precio.....	71
4. ESTUDIO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO	73
4.1 Tamaño del proyecto.....	73
4.1.1 Variables que determinan el tamaño de un proyecto	74
4.1.2 Capacidad del proyecto.....	74
4.2 Localización.....	78
4.2.1 Macrolocalización.....	78
4.2.2 Microlocalización	79
4.3 Ingeniería del proyecto	80
4.3.1 El servicio	80
4.3.2 Materiales e insumos.....	86
4.3.3 Equipos	86
4.3.4 Proveedores.....	91
4.3.5 Distribución de planta física	93
4.4 Estudio administrativo:	99
4.4.1 Constitución jurídica de la organización:	99
4.4.2 Direccionamiento estratégico.....	100
4.4.3 Estructura organizacional.....	100
4.4.4 Descripción de cargos.....	102
4.4.5 Estructura salarial.....	105
5. ESTUDIO FINANCIERO.....	107
5.1 Estudio financiero sin financiamiento	107
5.1.1 Nómina.....	107
5.1.2 Ingresos y costos de producción	107
5.1.3 Gastos de ventas.....	108

5.1.4 Gastos de administración	108
5.1.5 Capital de trabajo	108
5.1.6 Costo de equipos, depreciación y amortización.....	109
5.1.7 Valor de la inversión.....	109
5.1.8 Flujo de caja o efectivo	109
5.1.9 Flujo de caja libre.....	110
5.1.10 Estado de resultados.....	110
5.1.11 Balance general.....	110
5.1.12 Valor Presente Neto, Tasa Interna de oportunidad y Tasa Interna de Retorno	111
5.2 Estudio financiero sin financiamiento	122
5.2.1 Flujo de caja o efectivo	122
5.2.2 Flujo de caja libre.....	123
5.2.3 Estado de resultados.....	123
5.2.4 Valor Presente Neto, Tasa Interna de oportunidad y Tasa Interna de Retorno	124
6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	129
6.1 Conclusiones	129
6.2 Sugerencias	131
7. LIMITACIONES.....	132

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1 <i>Categoría del servicio</i>	24
Tabla No. 2 <i>Identificación de empresas mineras presentes en la región por departamentos y categorías</i>	34
Tabla No. 3 <i>Identificación de grupos de investigación de física e ingeniería de materiales orientados al desarrollo y caracterización de materiales en la región del Suroccidente</i>	35
Tabla No. 4 <i>Demanda real</i>	39
Tabla No. 5 <i>Crecimiento del sector minero</i>	39
Tabla No. 6 <i>Participación en el mercado</i>	40
Tabla No. 7 <i>Uso de las pruebas</i>	45
Tabla No. 8 <i>Frecuencia de uso de las pruebas</i>	47
Tabla No. 9 <i>Proveedores de servicios de laboratorio</i>	52
Tabla No. 10 <i>Conformidad con el servicios prestado por los proveedores</i>	54
Tabla No. 11 <i>Razones de inconformidad</i>	55
Tabla No. 12 <i>Disposición a cambio de proveedor</i>	56
Tabla No. 13 <i>Razones de cambio / no cambio de proveedor</i>	57
Tabla No. 14 <i>Intención de uso de los servicios ofrecidos por CITEMAT</i>	58
Tabla No. 15 <i>Intención de uso de cada prueba ofrecida por CITEMAT</i>	59
Tabla No. 16 <i>Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba</i>	62
Tabla No. 17 <i>Capacidad de producción diaria – equipos especializados</i>	76
Tabla No. 18 <i>Capacidad de producción anual – equipos especializados</i>	76
Tabla No. 19 <i>Capacidad de producción diaria – recubridor metálico</i>	77
Tabla No. 20 <i>Capacidad de producción anual – recubridor metálico</i>	77
Tabla No. 21 <i>Equipos requeridos para la realización de las pruebas ofrecidas</i>	91
Tabla No. 22 <i>Proveedores</i>	91
Tabla No. 23 <i>Proveedores de materiales e insumos</i>	92
Tabla No. 24 <i>Escala salarial</i>	105
Tabla No. 25 <i>Nómina de CITEMAT</i>	112
Tabla No. 26 <i>Ingresos y costos de producción</i>	113
Tabla No. 27 <i>Gastos de ventas</i>	115
Tabla No. 28 <i>Gastos de administración</i>	116
Tabla No. 29 <i>Capital de trabajo</i>	116
Tabla No. 30 <i>Costo de equipos, depreciación y amortización</i>	117
Tabla No. 31 <i>Flujo de caja o efectivo</i>	118
Tabla No. 32 <i>Flujo de caja libre</i>	119
Tabla No. 33 <i>Estado de resultados</i>	120
Tabla No. 34 <i>Balance general</i>	121
Tabla No. 35 <i>Financiamiento con cuota fija</i>	125
Tabla No. 36 <i>Amortización del crédito</i>	125
Tabla No. 37 <i>Flujo de caja o efectivo</i>	126
Tabla No. 38 <i>Flujo de caja libre</i>	127
Tabla No. 39 <i>Estado de resultados</i>	128

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1 <i>Imagen corporativa de CITEMAT</i>	33
Figura No. 2 <i>Uso de las pruebas</i>	46
Figura No. 3 <i>Frecuencia de uso de las pruebas</i>	49
Figura No. 4 <i>Proveedores de servicios de laboratorio</i>	53
Figura No. 5 <i>Conformidad con los servicios prestados por los proveedores</i>	54
Figura No. 6 <i>Razones de inconformidad</i>	55
Figura No. 7 <i>Disposición a cambio de proveedor</i>	56
Figura No. 8 <i>Razones de cambio / no cambio de proveedor</i>	57
Figura No. 9 <i>Intención de uso de los servicios ofrecidos por CITEMAT</i>	58
Figura No. 10 <i>Intención de uso de cada prueba ofrecida por CITEMAT</i>	60
Figura No. 11 <i>Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba</i>	63
Figura No. 12 <i>Difractómetro de rayos x D8 advance – Marca Bruker</i>	87
Figura No. 13 <i>Microscopio Electrónico de Barrido JSM-7100FT – Jeol</i>	88
Figura No. 14 <i>Espectroscopio de infrarrojo IRAffinity-1S FTIR – Shimadzu</i>	88
Figura No. 15 <i>Espectrofotómetro de Absorción Atómica AA 7000 - Shimadzu</i>	89
Figura No. 16 <i>Máquina Universal de ensayos AGS-X 300 KN- Shimadzu</i>	90
Figura No. 17 <i>Recubridor Denton desk V – Denton Vacuum</i>	90
Figura No. 18 <i>Especificaciones de espacio para Máquina Universal de Ensayos</i>	94
Figura No. 19 <i>Especificaciones de espacio para instalación de Espectrofotómetro de Infrarrojo</i>	95
Figura No. 20 <i>Especificaciones de espacio para instalación de Espectrofotómetro de Absorción Atómica</i>	95
Figura No. 21 <i>Especificaciones de espacio para instalación de Difractómetro de Rayos X</i>	96
Figura No. 22 <i>Especificaciones de espacio para instalación de Microscopio Electrónico de barrido</i>	97
Figura No. 23 <i>Distribución física de CITEMAT</i>	98
Figura No. 24 <i>Organigrama del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales</i>	101

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A <i>Cuestionario</i>	137
ANEXO B <i>Diagrama de procesos para difracción de rayos x</i>	144
ANEXO C <i>Diagrama de procesos para microscopia electrónica de barrido</i>	145
ANEXO D <i>Diagrama de procesos con espectrometría de infrarrojo</i>	147
ANEXO E <i>Diagrama de procesos para espectrometría de absorción atómica</i>	148
ANEXO F <i>Diagrama de procesos para ensayos mecánicos</i>	149
ANEXO G <i>Cotización del difractor de rayos x</i>	150
ANEXO H <i>Cotización del microscopio electrónico de barrido</i>	166
ANEXO I <i>Cotización del espectrofotómetro de infrarrojo</i>	171
ANEXO J <i>Cotización del espectrofotómetro de absorción atómica</i>	174
ANEXO K <i>Cotización de la máquina universal de ensayos</i>	180
ANEXO L <i>Cotización del recubridor metálico para análisis SEM</i>	183

INTRODUCCIÓN

La Universidad del Cauca como ente autónomo de educación superior, ha desempeñado un rol social de permanente compromiso con el desarrollo y progreso de la región, a través de sus funciones misionales de docencia, investigación y extensión. De ahí, surge su particular interés por mejorar sus procesos internos de apoyo y fomento a dichas funciones, en pro de una educación de calidad capaz de impactar y articularse positivamente con la sociedad y su entorno.

Por ende, la institución no solo se ha preocupado por ofrecer los mejores servicios educativos a nivel de docencia, sino también, ha enfocado sus esfuerzos en brindar los espacios e infraestructura apropiada para la investigación y extensión.

Por lo anterior, los servicios de laboratorio son considerados como un aspecto clave en el progreso y mejoramiento tanto de la formación académica y aprendizaje de la comunidad universitaria, como de los procesos de producción, innovación y desarrollo a nivel de la industria local y regional.

Igualmente, los servicios de laboratorio son considerados como un complemento adecuado especialmente para los programas de ingeniería, los cuales requieren de la experimentación e investigación en dichos espacios, para el perfeccionamiento de sus competencias como profesionales, y también, para ofrecer soluciones reales a los problemas que se presenten en los campos del sector productivo y demás actividades con componente tecnológico.

Bajo ese punto de vista, surge una demanda considerable de servicios de laboratorio enfocados en la ciencia de materiales, que brinde las condiciones necesarias para la investigación, y donde los programas de ingeniería física y química principalmente, podrían ser beneficiados con su implementación. Esto se debe a que la ciencia de materiales es un campo científico de carácter multidisciplinario, que se encarga del estudio y comprensión de la relación entre la estructura de un material, sus propiedades y potenciales usos, incluyendo elementos de la química y física, así como de algunas ingenierías, biología, entre otros.

Adicionalmente, entre sus distintas aplicaciones mediante investigación se encuentra la posibilidad de incursionar en otros campos avanzados y altamente especializados como los son la nanociencia y la nanotecnología, razón por lo cual ha sido impulsada en muchas universidades e industrias alrededor del mundo.

De ese modo, el presente trabajo plantea la realización de los estudios previos que determinen la viabilidad de la creación de un laboratorio o centro de investigación en la ciencia de materiales para la Universidad del Cauca, mediante el cual sea posible cubrir algunas de las necesidades de investigación manifestadas por la comunidad académica.

Así, este proyecto propone la construcción del espacio físico y la adquisición del equipo necesario para la implementación del centro, brindando a los futuros profesionales, docentes e investigadores un espacio apto para el avance de sus estudios y potencialidades en sus respectivos campos de acción. Además, del portafolio de servicios que se busca ofertar mediante el cual se pueda garantizar la sostenibilidad y creación de valor del mismo en el largo plazo.

1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL TRABAJO

1.1 Definición del problema

Desde un tiempo atrás los estudiantes, docentes e investigadores del programa de ingeniería física de la Universidad del Cauca, han solicitado ante los diferentes entes de la misma, la creación de un laboratorio especializado donde se puedan realizar las diferentes prácticas, pruebas y experimentación concernientes con las investigaciones que se vienen adelantando. Situación que se presenta a raíz de que los recursos académicos con los que actualmente se cuentan, no se encuentran bajo condiciones óptimas de uso, debido a la obsolescencia de los equipos y a las necesidades de investigación insatisfechas que los equipos actuales y la infraestructura disponible no logran cubrir en la mayoría de ocasiones.

De aquí, surge la necesidad de realizar los estudios previos desde la perspectiva mercadológica, financiera y técnica, con el fin de determinar las condiciones de favorabilidad para la implementación de un centro de investigación en ciencia de materiales en la Universidad del Cauca.

1.2 Justificación

La investigación como proceso permanente orientado al logro de mejores prácticas, técnicas, modelos y generación de nuevos conocimientos en términos generales, se convierte en eje estratégico a considerar no solo desde las instituciones educativas sino también desde las agendas territoriales, como un elemento esencial que contribuye enormemente en el avance y desarrollo de una región.

Desde ese punto de vista, la Universidad del Cauca como institución educativa de calidad, es consciente de dicha realidad y sus dinámicas observables, por lo cual su apuesta por la investigación al interior sus procesos misionales se hace imperativa.

En consecuencia, se plantea la realización del presente proyecto para la creación de un centro de investigación en ciencia de materiales, enmarcado dentro de los procesos de investigación y extensión, como apoyo al proceso de direccionamiento institucional, el cual constituye una oportunidad para que la universidad establezca y fortalezca alianzas con el sector productivo, generando ingresos que permitan el impulso de sus procesos misionales mientras se atiende una demanda potencial al interior de la universidad, ya que desde una perspectiva del área de ciencias básicas e ingeniería, la experimentación e instalaciones para ello, son la herramienta básica para alcanzar la

formación integral deseada, apoyando los procesos de investigación adelantados por la universidad.

Por lo anterior, ante la carencia de espacios físicos y de equipos adecuados para el desarrollo de la experimentación en general, con el presente estudio se busca suministrar información oportuna y veraz respecto a la determinación de las condiciones necesarias para la implementación de dicho centro de investigación en la Universidad del Cauca, donde se proyecta la creación de un espacio físico capaz de brindar de manera idónea la prestación de servicios de las diversas pruebas y prácticas de la disciplina y también de ciencias afines que lo requieran, dirigido tanto al público interno como externo a nivel regional, ya que en el mercado se evidencia la escasez y dificultad para encontrar laboratorios que pertenezcan a esta rama y que además, sean capaces de prestar servicios especializados que cubran la necesidades de investigación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar un estudio de factibilidad para establecer la pertinencia de la creación de un centro de investigación en ciencia de materiales en la Universidad del Cauca.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado que permita conocer el segmento de mercado al cual se dirigirán los servicios prestados por el centro.
- Desarrollar un estudio técnico que permita conocer las necesidades de maquinaria, equipo e instalaciones del centro de investigación, para el proceso de prestación del servicio.
- Elaborar un estudio financiero que permita evaluar su viabilidad económica y el nivel de inversión requerido para iniciar el proyecto.

2. CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se abordarán los conceptos y elementos más relevantes en relación con la ciencia de materiales: definición, importancia, campos de aplicación y laboratorios enfocados en la misma. Y por otro lado, se presenta la teoría en torno a los proyectos de inversión desde su concepción, ciclo de vida, etapas y contenido, finalizando con el respectivo enfoque que se otorga al estudio de factibilidad.

2.1 Ciencia de materiales

“Es una disciplina científica íntimamente relacionada con la investigación, que tiene por objeto el conocimiento básico de la estructura interna, propiedades y procesamiento de los materiales” (Montoliu, 1988), cuya finalidad última, es la de investigar, sintetizar y desarrollar nuevas sustancias o materiales según propiedades deseadas para determinados propósitos y/o aplicaciones. Por lo tanto, para alcanzar dicho objetivo se hace necesario estudiar la materia a partir de su nivel de cohesión más intrínseco, es decir, el enlace químico, que como es sabido, son las fuerzas que ligan los átomos para formar las diferentes fases o estructuras materiales. Además, cabe recalcar que el empleo que se ha hecho siempre de los diferentes materiales existentes, ha estado condicionado por las propiedades de los mismos, mientras que en la ciencia de los materiales ocurre lo contrario, ya que se basa en la obtención de nuevos compuestos con propiedades muy específicas prefijadas según el uso que de ellas se precise.

2.1.1 Importancia

Eventualmente, la necesidad de desarrollar nuevos materiales con determinadas propiedades y características es una constante en nuestra sociedad, y la investigación dedicada a su búsqueda es de gran importancia.

Esto se debe, a que los materiales, cuyas sustancias se encuentran presentes en todas las cosas, ya sea en estado natural o como producto terminado, junto con la energía, son utilizados para mejorar la calidad de vida del hombre, mediante el avance y mejoramiento en el uso de técnicas, métodos o sencillamente para dar solución a un inconveniente en el proceso de producción de una determinada industria.

Así, desde una perspectiva histórica, el desarrollo y evolución de las sociedades han estado íntimamente vinculados a la capacidad de sus miembros para producir y

conformar los materiales necesarios para satisfacer sus necesidades. En efecto, las primeras civilizaciones se conocen con el nombre del material que alcanzó mayor grado de desarrollo (por ejemplo, Edad de piedra, de bronce, etc.).

De esa manera, los primeros hombres se limitaron a utilizar los materiales que tenían a su alcance, y con el transcurso del tiempo, descubrieron técnicas para producir materiales con propiedades superiores a los encontrados en la naturaleza, descubriendo finalmente, que las propiedades de un material se podían modificar bajo el uso de tratamientos muy particulares, ya sea térmico o por adición de otras sustancias. En este aspecto, la utilización de los materiales era totalmente un proceso de selección, ya que entre los materiales conocidos, se aplicaba el más idóneo para el objetivo perseguido.

Sin embargo, esta situación sufrió un cambio brusco en la segunda mitad del siglo XX, cuando los científicos comenzaron a descubrir la relación entre los elementos estructurales de los materiales y sus propiedades, lo que les capacitó para modificar o mejorar las características finales de los mismos.

Asimismo, se han desarrollado decenas de miles de nuevos materiales con características muy especiales para satisfacer las necesidades de una determinada demanda. También, es de recalcar que no siempre es el material el que se desarrolla para atender una necesidad, en otras ocasiones ocurre que el descubrimiento de las propiedades de un determinado material es el que provoca la aparición de nuevas e importantes tecnologías.

Por lo tanto, el avance en la comprensión de un tipo de material suele ser el precursor del progreso de una nueva tecnología, lo cual constituye en la actualidad una parte fundamental de las economías modernas y un desafío tecnológico constante que requiere de materiales cada vez más sofisticados y especializados (Mesa, s.f.).

2.1.2 Aplicaciones y relación con la industria:

“Los avances radicales en los materiales pueden conducir a la creación de nuevos productos o nuevas industrias, pero las industrias actuales también necesitan científicos de materiales para incrementar mejoras y localizar posibles averías de los materiales que están en uso” (EcuRed, s.f.).

En consecuencia, los materiales desarrollados a la medida revolucionan todas las industrias desde sus diferentes ámbitos de aplicación, generando mejores resultados que se ven reflejados por ejemplo en la construcción ligera, reducción del consumo de energía o también, en la creación de materiales que son biocompatibles, reciclables o

que reaccionan de modo inteligente a los cambios de las condiciones ambientales (studienwahl.de, s.f.).

De este modo, dicha ciencia que se caracteriza por ser un campo multidisciplinario, estudia a profundidad todas las propiedades físicas y químicas de los materiales, para que estas puedan ser aplicadas de la mejor forma en la ciencia y la ingeniería, de modo que se puedan utilizar en obras, máquinas y herramientas diversas (Arqhys Arquitectura, s.f.).

2.1.3 Laboratorios en ciencia de materiales

Entre las características a destacar de los laboratorios de materiales existentes en el país, se tiene en primera instancia, que en su gran mayoría dichos laboratorios pertenecen a instituciones de educación superior, los cuales son sustentados gracias a los programas de pregrado y/o posgrado ofertados por las mismas, presentándose pocos proveedores de servicios desde el sector privado. También, algunos de los más sobresalientes pertenecen a entidades públicas y en ocasiones, presentan alianzas estratégicas con los sectores productivos para el desarrollo de una determinada industria.

Se caracterizan por ser pocos en el país y tener una amplia gama de posibilidades de estudio y análisis, a pesar de pretender el mismo campo científico.

De igual manera, aquellos laboratorios que están al interior de dichas instituciones educativas, están enfocados en gran parte a atender las tres líneas misionales: docencia, investigación y extensión, dirigiéndose simultáneamente tanto a clientes internos (profesores y estudiantes que pertenecen al alma mater) como externos (personas naturales, empresas, colegios, otras universidades) mediante la oferta de su portafolio de servicios.

En ellos, se desarrollan tanto proyectos de investigación o trabajos de grado, como proyectos de extensión, para los cuales es imperativo contar con la infraestructura apropiada a las necesidades de la demanda.

2.2 Generalidades sobre los proyectos

Un proyecto hace referencia a un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos, siguiendo una metodología definida. Para ello, precisa de un equipo de personas idóneas, así como de otros recursos cuantificados,

que prevé el logro de determinados resultados, y cuya programación en el tiempo responde a una duración limitada (Murcia, 2009:4).

En ese sentido, un proyecto es un estudio ubicado en tiempo y espacio, que busca en esencia la creación de un producto o un servicio único, respondiendo a un problema específico detectado. Por ende, se asume que todos los proyectos deben ser definidos, planeados y gestionados en alcance, riesgos, calidad y estado, demostrando la factibilidad y la sostenibilidad de éste, mediante el desarrollo previo de la investigación para la determinación de su viabilidad (Baudrit, 2008, p. 53).

✓ **Ciclo de vida de un proyecto:**

El ciclo de vida es el conjunto de fases por las que transcurre un proyecto desde que nace hasta que finaliza, las cuales se enumeran a continuación:

- a) *Fase de preinversión:* “Se inicia desde el momento en que nace la posibilidad de invertir en un proyecto y corresponde a todos los estudios que se precisan adelantar, antes de tomar la decisión de canalizar recursos hacia algún objetivo particular; esta fase incluye los procesos de identificación, selección, formulación y evaluación del proyecto. Recopila la información y brinda un estudio sobre la conveniencia o no del proyecto” (Sanclemente, González & Rodríguez, 2009, p. 50).
- b) *Fase de inversión:* “Una vez culminando el estudio de factibilidad y se determine por parte de los entes ejecutores del proyecto la conveniencia de llevarlo a cabo, viene la etapa de inversión, que consiste en la movilización de recursos humanos, financieros y técnicos para posteriormente dar cumplimiento al objetivo social del proyecto” (Sanclemente, et. al., 2009, p. 52).
- c) *Fase de operación:* “En esta etapa, se cumple con el objetivo social del proyecto es decir se materializa el proyecto, al poner en marcha la unidad productiva. En el estudio técnico, se planteó la estructura administrativa de la empresa proyecto, entonces, en la fase de operación la planta de personal propuesta entra a operar; acorde con el tipo de organización; la autoridad máxima o el representante de esta nueva empresa, realizará las actividades inherentes a la práctica de la administración como: planeación, operación, ejecución y control” (Sanclemente, et. al., 2009, p. 52).

2.3 Estudios de factibilidad

Según Miranda (2004:35), es oportuno aclarar que en los llamados “estudios de pre-inversión” por razones metodológicas y prácticas se suelen dividir en dos grandes partes: por un lado, está la parte correspondiente a la “formulación” (que no es otra cosa que la organización y análisis de la información disponible), y por otro lado, está la “evaluación” que es la aplicación de ciertas técnicas y criterios para determinar su conveniencia o no.

En concordancia, Miranda (2004:36) indica que el estudio de factibilidad debe conducir a:

- a) Identificación plena del proyecto a través de los estudios de mercado, tamaño, localización, y tecnología apropiada.
- b) Diseño del modelo administrativo adecuado para cada etapa del proyecto.
- c) Estimación del nivel de las inversiones necesarias y su cronología, lo mismo que los costos de operación y el cálculo de los ingresos.
- d) Identificación plena de fuentes de financiación y la regulación de compromisos de participación en el proyecto.
- e) Definición de términos de contratación y pliegos de licitación de obras para adquisición de equipos.
- f) Sometimiento del proyecto si es necesario a las respectivas autoridades de planeación.
- g) Aplicación de criterios de evaluación tanto financiera como económica, social y ambiental, que permita allegar argumentos para la decisión de realización del proyecto.

En efecto, mediante el estudio de factibilidad se pueden presentar varias alternativas que corresponden a la toma de decisiones de inversión, puesto que el proyecto se puede quedar en espera, entendiéndose que debe ser mejorado en cuanto a su diseño definitivo a través de distintas aportaciones o sugerencias de analistas internos o externos, o se puede abandonar el proyecto por no encontrarlo suficientemente viable o conveniente.

Según Miranda (2004:37), los objetivos de cualquier estudio de factibilidad se pueden resumir en los siguientes términos:

- a) Verificación de la existencia de un mercado potencial o de una necesidad no satisfecha.
- b) Demostración de la viabilidad técnica y la disponibilidad de los recursos humanos, materiales, administrativos y financieros.

- c) Corroboración de las ventajas desde el punto de vista financiero, económico y social de asignar recursos hacia la producción de un bien o la prestación de un servicio.

Por lo tanto, el estudio de factibilidad es un trabajo inteligente en el que concurren talentos diferentes especializados en diversas áreas conforme a su magnitud y complejidad, incurriendo en costos y tiempo suficiente para su realización, por lo cual es indispensable contar con la información adecuada que permita la mejor aproximación y estimación del contexto y de las condiciones bajo las cuales se planea desarrollar y llevar a cabo el proyecto de inversión.

3. ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se presentará el estudio de mercados, el cual “es uno de los estudios más importantes y complejos que deben realizarse para la evaluación de proyectos, ya que, define el medio en el que habrá de llevarse a cabo el proyecto” (Orjuela & Sandoval, 2002).

De ese modo, se desarrollarán a continuación los diferentes ítems que lo componen haciendo énfasis en la segmentación de mercados, los servicios que se busca ofertar, el perfil del usuario potencial, la caracterización de la probable demanda y oferta del proyecto, y por último el establecimiento de la estrategia de precios.

3.1 Objetivos del estudio de mercados

Mediante el presente estudio se busca determinar el comportamiento del entorno del proyecto a través del análisis de las diversas variables del mercado que afectan la prestación de servicios en la creación del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales - CITEMAT de la Universidad del Cauca, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

3.1.1 Objetivo general.

Identificar el tamaño de la demanda potencial y sus características para la prestación de servicios del centro orientado a la ciencia de materiales de la Universidad del Cauca en el sector educativo y productivo en la región del Suroccidente del país.

3.1.2 Objetivos específicos

- Estimar el tamaño de la probable demanda para las pruebas que ofrecerá el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad del Cauca.
- Determinar la lista de pruebas que se realizan en el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales como prestación de servicios.
- Establecer las tarifas de las diferentes pruebas que se llevan a cabo en el centro de investigación.
- Constatar la frecuencia con la cual los potenciales clientes del centro contratan los servicios prestados por el mismo.

- Identificar los proveedores actuales que contratan las instituciones educativas y empresas del sector productivo, para la realización del tipo de pruebas que se ofrecerán en el centro de investigación.

3.2 El mercado

En este acápite se expondrán las variables de segmentación elegidas para el proyecto, el mercado meta seleccionado y el portafolio de servicios ofrecido por el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales - CITEMAT de la Universidad del Cauca.

3.2.1 Segmentación de mercado

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales - CITEMAT de la Universidad del Cauca busca satisfacer las necesidades de investigación que se presentan desde el interior del alma mater, situación que se debe principalmente a la inexistencia de un espacio físico apto y equipos especializados para atender los diferentes proyectos de investigación que se vienen adelantando.

Por otra parte, desde el plano regional el centro se enfocará en aquellas empresas e instituciones educativas que se encuentren interesadas en el portafolio de servicios que se ofertará a través de la implementación de equipos y técnicas especializadas.

De este modo, se ha decidido atender el mercado del consumidor final, gracias a la gran variedad de industrias en los diferentes sectores a nivel productivo a quienes se puede dirigir, y por otra parte, a las instituciones educativas, ya que se considera enfocarse en aquellas que manejen y oferten programas de pregrado y/o posgrado en física y/o materiales.

Así, evidenciando las características tan particulares del mercado en el que se desarrolla el proyecto, y en específico, por el tipo de servicio de alta tecnicidad y precisión, la única variable de segmentación acorde con tales condiciones expuestas es la variable de tipo geográfica que se explica a continuación:

Área geopolítica y tamaño del área: El alcance geopolítico que se tiene en consideración para la instalación del centro de investigación en materiales es la ciudad de Popayán, donde se encuentra ubicada la Universidad del Cauca, conformada por 277.540 habitantes de acuerdo a las proyecciones poblacionales obtenidas del DANE

para el año 2015. En cuanto al mercado, se ha tomado en consideración el suroccidente colombiano, comprendido por los departamentos del Valle, Cauca y Nariño.

3.2.2 Mercado meta

El mercado objetivo del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales - CITEMAT está conformado por aquellas empresas e instituciones educativas, ubicadas en el Suroccidente Colombiano, que requieran de las diferentes pruebas de laboratorio que se ofrecen en el mismo.

De ese modo, para caso del sector productivo es necesario restringir el campo de acción al cual se dirigirá inicialmente el centro de investigaciones, ya que una vez se analizó cada uno de los equipos con los que se prestaría el servicio y se determinaron las diferentes pruebas que se pueden realizar con los mismos, se obtuvo que cada prueba en sí misma genera su propio mercado potencial y ante tal contingencia, surge un sin número de campos de acción sobre los cuales es posible incursionar.

Sin embargo, aunque existe esta posibilidad de abarcarlos todos, cabe aclarar que para esta etapa inicial de diseño del presente proyecto, se ha tomado la decisión de considerar solo uno de ellos, ya que con el tiempo se espera ir añadiendo uno a uno los demás sectores en la medida en que el centro logre posicionarse en la región suroccidente.

Así, dentro de los distintos campos de acción a valorar se encontró: minería, metalurgia, alimentos, geología, construcción, arqueología, polímeros, superconductores y semiconductores, galvanoplastia, entre otros.

Por lo tanto, para efectos del presente estudio se resolvió dirigirse concretamente al sector minero, debido a que según afirma Fedesarrollo en uno de sus cuadernos sobre minería en Colombia, la minería es un sector atractivo y en crecimiento, considerado por el gobierno nacional como una locomotora para el crecimiento de la economía y un gran contribuyente a las finanzas públicas del país, perfilándose como un sector dinámico con un crecimiento promedio del 4,5% anual, durante la última década, y una participación promedio en el PIB alrededor del 6,7% durante el mismo periodo. Además, de contar con un peso significativo en las exportaciones y la inversión extranjera.

Igualmente, para el caso del sector académico se toma en consideración a todas las instituciones de educación superior presentes en los departamentos de Cauca, Nariño y Valle que oferten dentro de sus programas de pregrado y posgrado las ingenierías directamente relacionadas con la ciencia de materiales, que en este caso son ingeniería física o ingeniería de materiales como tal.

3.3 El servicio

El proyecto plantea la creación de un centro de investigación, en su fase inicial o piloto, que prestará servicios de laboratorio enfocados hacia la rama específica de investigación denominada ciencia de materiales, cuyo campo “se encarga del estudio de la preparación, estructura cristalina y propiedades físicas y químicas de los materiales, y de cómo adaptarlos a usos específicos” (Instituto Balseiro, 2015).

Las diferentes pruebas que se practicarán en el centro, responden a una serie de técnicas de investigación que pueden llevarse a cabo mediante el uso de equipos especializados, entre los cuales se encuentran: Difractómetro de Rayos X (o DRX), Microscopio Electrónico de Barrido (o SEM por sus siglas en inglés), Espectroscopio de Infrarrojo (IR), Espectrofotómetro de Absorción Atómica (AA) y Máquina Universal de Ensayos. Dichos equipos al igual que su configuración y especificaciones técnicas, fueron seleccionados con la asesoría prestada tanto por profesores como estudiantes del Departamento de Ingeniería Física de la Universidad del Cauca.

Cabe resaltar, que aunque inicialmente se contemplaron alrededor de 25 equipos, todos con diferentes aplicaciones y gran potencial en diversos campos científicos, por efectos de tiempo y condiciones específicas de investigación, se optó por direccionar el centro hacia un campo más concreto dentro de las ciencias aplicadas, y de ese modo, lograr una identificación más adecuada del mercado objetivo.

Entre tanto, su sede tendrá lugar en uno de los terrenos con que cuenta la Universidad del Cauca, donde se incorporará las medidas técnicas de diseño de planta requeridas para su correcto funcionamiento. También, se contará con personal altamente calificado capaz de manipular, monitorear y utilizar apropiadamente los diferentes equipos para las pruebas, ya que se requiere a nivel técnico operativo, de mantenimiento y calibración (que aplica para ciertos casos).

De manera general, se puede afirmar que los servicios prestados por CITEMAT, corresponden a tres líneas de servicios:

- a) Realización de la prueba: ya sea por muestra o por hora de uso.
- b) Preparación de la muestra: su costo se efectúa por separado y sólo aplica para el análisis tipo SEM (Microscopía Electrónica de Barrido).
- c) Interpretación de la prueba: sólo aplica para algunos casos particulares.

Sin embargo, toda la actividad de la prestación de servicios del centro de investigación está concentrada en la realización de la prueba principalmente, esto se debe a que las otras dos líneas de servicios son complementarias a la primera desde el

punto de vista de los requerimientos técnicos. Todo ello, con el fin de prestar un servicio al cliente eficiente, oportuno, de calidad y ajustado a las necesidades investigativas.

3.3.1 Categoría del servicio

A continuación se presenta la categorización a la cual pertenece el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales:

Tabla No. 1 *Categoría del servicio*

Nombre de la organización	Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales — CITEMAT	
Ubicación	Universidad del Cauca Ciudad de Popayán, Capital del departamento del Cauca	
Código CIU	K	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler
	74	Otras actividades empresariales
	742	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades técnicas
	7422	Ensayos y análisis técnicos

Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

3.4 Portafolio de servicios

Las pruebas que se serán realizadas en el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales - CITEMAT para su etapa inicial, como ya se mencionó anteriormente responden a principios científicos mediante el uso de equipo especializados, para lo cual es necesario aclarar que a pesar de la gran variedad de pruebas que son posibles realizar en los equipos, se ha dado prioridad a aquellas pruebas de laboratorio que son de mayor interés para el público objetivo, cuya información se obtuvo de un sondeo general donde se rastrearon todos los laboratorios que prestan los servicios correspondientes a los cinco equipos en mención alrededor del país y que contribuyeron a su escogencia siguiendo el criterio de similitud en relación con los demás laboratorios. Ellas se enlistan a continuación:

3.4.1 Pruebas de laboratorio realizadas con el Difractómetro de Rayos X (DRX)

- a) *Difracción de rayos x*: Esta prueba lleva el nombre de la técnica de análisis en cuestión y se lleva a cabo con el fin de “determinar la estructura detallada de un material, es decir, permite conocer la posición que ocupan los átomos, iones o moléculas que lo forman. Debido a este ordenamiento, podemos determinar propiedades tanto físicas como químicas de los materiales.” (Hernández, Gómez, & Perez)

De ese modo, el Centro de Investigación de Materiales Avanzados, S C., de México (s.f.) indica que:

La difracción de rayos x es una técnica analítica no destructiva y de las más importantes en la caracterización de materiales cristalinos, tales como los metales, cerámicos, polímeros, intermetálicos, minerales, u otros compuestos orgánicos e inorgánicos.

La técnica de rayos X puede ser utilizada para identificar las fases presentes en la muestra, desde materia prima de partida hasta un producto final. Esta técnica ha sido utilizada durante muchas décadas con gran éxito para proporcionar información precisa sobre la estructura de los materiales. La calidad del patrón de difracción suele ser limitado por la naturaleza y la energía de la radiación disponible, por la resolución del instrumento y por las condiciones físicas y químicas de la muestra. Dado que muchos materiales sólo pueden ser preparados en una forma policristalina, la técnica de difracción de rayos X se convierte en la única opción realista para una determinación de la estructura cristalina de estos materiales.

- b) *Difracción de rayos x con interpretación*: Se obtiene a través de la implementación de la técnica anteriormente descrita y como servicio adicional, se da lectura a los datos arrojados.
- c) *Microdifracción*: Esta prueba es realizada bajo el principio y la técnica de difracción de rayos x estándar, con la diferencia de que se aplica en casos donde la muestra o área de análisis es extremadamente pequeña. Por tanto,

El método en sí utiliza un micro-rayo X para que las características de difracción puedan ser asignadas como función de posición de muestra (DFM). Los datos de difracción pueden contener información sobre la

identificación de compuestos, orientación (textura) cristalina, tensión, cristalinidad, y tamaño del cristal (Rigaku, s.f.).

d) Análisis cualitativo por DRX - Identificación de fases cristalinas:

El análisis cualitativo¹ de las fases presentes en la muestra se realiza mediante comparación del perfil observado con los perfiles de difracción reportados en la base de datos PDF-2 del International Centre for Diffraction Data (ICDD) (...), con el cual cuenta el DRX del laboratorio. En el caso de muestras arcillosas, además de lo anterior, se realizan tratamientos térmicos y químicos con el fin de lograr identificar plenamente la fracción arcillosa de la no arcillosa (Facultad de ciencias UIS, s.f.).

Por ende, la diferencia entre ambos tipos de análisis se explica a continuación:

En el análisis cualitativo, el objetivo es establecer la presencia de algún elemento, compuesto, o fase en una muestra. Similarmente, el análisis cualitativo bioquímico u orgánico busca establecer la presencia de algún grupo funcional, compuesto orgánico, o ligando en una muestra. En contraste, el análisis cuantitativo busca establecer la cantidad de algún elemento, compuesto, u otro tipo de componente presente en una muestra (Rigaku, s.f.).

e) Análisis cuantitativo por DRX - Identificación y cuantificación de fases cristalinas:

El análisis cuantitativo de las fases identificadas se realiza mediante el refinamiento por el Método de Rietveld del perfil observado sobre un perfil calculado, por medio de mínimos cuadrados, habiéndole agregado a la muestra una cantidad conocida de un estándar interno (Facultad de ciencias UIS, s.f.).

f) Difractograma con haz rasante: En esta prueba el Difractómetro de Rayos X es configurado para realizar su análisis mediante el uso de la técnica avanzada de

¹ En el análisis cualitativo, tal como lo explican en algunos sitios web consultados, implica la identificación del patrón de difracción. De ese modo, se lleva a cabo una comparación del patrón que arroja la muestra en contraste con los patrones ya identificados en una base de datos. Para ello, los laboratorios emplean algún tipo de programas de análisis o software especializados en DRX. En el mercado existe una amplia variedad de software para este tipo de análisis, que varían dependiendo de las aplicaciones o funciones que sean capaces de realizar y de la configuración y accesorios del equipo de DRX suministrado por un proveedor determinado.

difracción por “haz rasante” o GIXRD² (por sus siglas en inglés), la cual es utilizada principalmente para la caracterización de películas delgadas.

- g) *Difractograma con cámara de temperatura hasta 1000°C a razón de 15°C / min (1,2 horas)*: Se realiza la prueba de difracción de rayos x variando los niveles de temperatura dependiendo de los requerimientos de investigación.

3.4.2 Pruebas de laboratorio realizadas con el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM):

- a) *Análisis SEM*: Esta prueba es realizada bajo el principio de la técnica de análisis superficial denominada microscopía electrónica de barrido, la cual consiste en enfocar sobre una muestra electrodensa (opaca a los electrones) un fino haz de electrones acelerado con energías de excitación que pueden variar desde 0.1kV hasta 30kV, dependiendo de las especificaciones técnicas del equipo utilizado en la misma y de su respectiva configuración, permitiendo la observación, caracterización y microanálisis superficial de materiales tanto orgánicos como inorgánicos (Vicerrectoría de Investigaciones - Uniandes, s.f.).

El objetivo principal que se persigue con la realización de esta prueba, es la obtención de información morfológica de las superficies de los diferentes materiales, ya sea de relieve, textura, tamaño y forma de grano y en algunos casos sobre la composición química mediante el detector EDS (Laboratorio de Microscopía Electrónica - UNAL Sede Bogotá, s.f.).

En consecuencia, las imágenes proporcionadas con esta técnica de análisis son de tipo tridimensional, con un nivel de detalle y profundidad de campo muy superiores a la microscopía óptica convencional, la cual usa un haz de luz. Caso contrario, ocurre con la microscopía electrónica de barrido, ya que el haz de electrones que utiliza recorre la muestra arrancando electrones secundarios de la misma, que son captados y convertidos en tonos más claros o más oscuros en función de su intensidad. Dicha intensidad está relacionada directamente con la orientación de las distintas superficies hacia el captador, por lo que girando e inclinando la muestra se puede adaptar a los requerimientos específicos de investigación, la dirección de luces y sombras, de forma que permitan destacar

² La técnica GIXRD se usa fundamentalmente para caracterizar materiales depositados o crecidos sobre sustratos tanto amorfos como monocristalinos, pudiendo realizar identificación de fases, cambios de fase, cálculo de tamaño de grano, deformaciones de red, estudios en perfil, estado de oxidación, propiedades mecánicas superficiales. Esta técnica se caracteriza por ser no destructiva y con sensibilidad superficial. (<http://inqu.uprm.edu/blog/news/38>)

los detalles más significativos de la muestra (Área de Microscopía - Universidad de Málaga, s.f.).

- b) *Mapeo de distribución elemental*: Este tipo de prueba es comúnmente utilizada en el campo de la minería y se puede realizar mediante el uso del microscopio electrónico de barrido más la implementación de un sistema de microanálisis por espectroscopía de dispersión de energía de rayos X o EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy, como en este caso, o mediante el uso del equipo denominado microsonda electrónica.

Para la realización de este tipo de prueba, la técnica se basa en el funcionamiento de la emisión de radiaciones en la microscopía electrónica de barrido, la cual comprende un amplio espectro de rayos X que evaluados por un detector específico (para el presente caso el detector EDS), proporcionan una completa información sobre composición química de los objetos. Dicho análisis espectrométrico de rayos X, simultáneo con la observación estructural del SEM, suministra una información cualitativa y cuantitativa de la composición elemental de la muestra. De este modo se obtienen mapas de distribución de elementos químicos sobre la imagen del objeto (Universidad de León, s.f.).

- c) *Análisis SEM con EDS*: En esta prueba se lleva a cabo el análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) junto a la técnica de análisis elemental por EDS (Energy Dispersive Spectrometer).

Con la técnica de análisis EDS, se puede detectar todos los elementos químicos presentes en una muestra, de manera tanto cualitativa (espectro con los elementos detectados) como semicuantitativa (se reporta en % peso y % átomos de cada elemento detectado) (GMASLAB, s.f.).

De ese modo, el detector de rayos X (EDS) recibe los rayos X procedentes de cada uno de los puntos de la superficie sobre los que pasa el haz de electrones, y como la energía de cada rayo X es característica de cada elemento, se puede obtener información analítica cualitativa y cuantitativa acerca de la composición química de las partículas presente en las áreas del tamaño de la muestra que se desee de la superficie (Servicio de Microscopía Electrónica - Universidad Politécnica de Valencia, s.f.).

3.4.3 Técnicas de preparación de muestras para análisis SEM:

La realización de las técnicas de recubrimiento para muestras, es un servicio adicional requerido en ocasiones para el análisis SEM cuando las muestras a analizar no son conductoras.

De modo que, este servicio es solicitado por el usuario para efectuar de manera apropiada el respectivo análisis de sus muestras y su precio será adicionado a la prueba realizada por el microscopio electrónico de barrido (o análisis SEM descrito anteriormente).

Así, la preparación de las muestras en este caso se realiza una vez se tiene el material a analizar y si este no es conductor debe ser recubierto con Au, C o grafito, de modo que una vez recubierta la muestra haciéndola conductora se efectúe su respectiva observación en el microscopio.

Para el caso del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), se ofrecen los siguientes recubrimientos:

- a) *Recubrimiento con carbono (C) para muestras no conductoras:* Para este tipo de recubrimiento se utiliza la técnica de evaporación con carbono, la cual:

Consta de dos electrodos conectados a una fuente de corriente alterna de alta intensidad y bajo voltaje, entre los que se colocan dos barras de grafito, una con el extremo plano y la otra terminada en punta afilada. Los electrodos permanecen en contacto todo el tiempo gracias a que la barra afilada está ajustada con un fleje. El sistema está confinado en vacío para favorecer la deposición de la película. Al hacer pasar corriente, la punta afilada se sublima, rociando la muestra con una capa delgada de carbono.

Esta técnica es apropiada cuando se realiza microanálisis elemental (EDS), ya que el bajo número atómico del C lo hace casi transparente a los rayos X emitidos por la muestra. (Protocolos - Universidad de Los Andes, s.f.).

- b) *Recubrimiento con oro (Au) para muestras no conductoras:* Este tipo de técnica:

Consiste en el depósito de una película fina de material conductor sobre un sustrato (muestra) en condiciones de baja presión (10^{-4} Torr). Gracias a la baja presión, las moléculas de metal se mueven desde la fuente de evaporación (blanco de oro) hasta la superficie a revestir, sin encontrar resistencia del aire u otras partículas gaseosas.

Esta técnica se emplea para la obtención de imágenes de electrones secundarios, ya que el oro es uno de los materiales que origina mayor emisión, conduciendo a mejores resultados. (Protocolos - Universidad de Los Andes, s.f.).

3.4.4 Pruebas de laboratorio realizadas con el Espectrofotómetro de infrarrojo:

- a) *Espectrometría de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) para sólidos y líquidos*: En esta técnica:

(...) se hace incidir radiación infrarroja sobre la muestra lo que las hace vibrar en un modo y un número de onda característico para cada una. Conociendo el número de onda al cual vibran las moléculas se pueden identificar sus grupos funcionales y aproximarse a su identificación (Universidad Nacional - Sede Manizales, s.f.).

Actualmente, la técnica de análisis de espectrometría por transformada de Fourier (FTIR) es comúnmente utilizada debido a que se puede obtener el espectro infrarrojo con mayor rapidez. Esto se debe, a que en lugar de registrar los datos variando la frecuencia de luz infrarroja monocromática, se guía la luz IV (con todas las longitudes de onda de pista utilizada) a través de un interferómetro. Así, una vez pasa por la muestra, la señal medida da el interferograma, y la realización de una transformada de Fourier de la señal produce un espectro idéntico al de la espectrometría infrarroja convencional (dispersa).

De esa manera, la medida de un solo espectro es mucho más rápida en esta técnica, debido a que la información de todas las frecuencias se toman al mismo tiempo. Esto permite hacer múltiples lecturas de una sola muestra y obtener un promedio, lo que aumenta la sensibilidad del análisis. (Espectrometria.com, s.f.)

Sin embargo, para el correcto análisis de las muestras en el espectrofotómetro de infrarrojo es necesaria la realización de la preparación de la muestra, costo que ya está incluido dentro del servicio. De ese modo, se hace la diferencia entre muestras en estado sólido o líquido de la siguiente manera:

- ✓ *Muestras líquidas*: En este caso las muestras deben ser prensadas entre dos planchas de una sal de alta pureza, las cuales deben ser transparentes a la luz infrarroja para no introducir ninguna línea en el espectro de la muestra. Además, las placas obviamente son solubles en agua, por lo que

la muestra, los reactivos de lavado y el medio deben ser anhidros (es decir, sin agua).

- ✓ *Muestras sólidas:* Ellas se preparan mezclando una cierta cantidad de muestra con una sal altamente purificada (por lo general bromuro de potasio). Dicha mezcla se tritura y se prensa con el fin de formar una pastilla por la que pueda pasar la luz, de modo que la pastilla necesita ser prensada a altas presiones para asegurar que sea translúcida. (Espectrometria.com, s.f.)

- b) *Análisis por DRIFT (Reflectancia difusa):* La espectrometría de reflectancia es una técnica utilizada para la identificación de algunos minerales y compuestos, que se efectúa cuando se irradia con el haz de infrarrojo una muestra, interactuando la radiación electromagnética con átomos o moléculas a diferentes longitudes de ondas. La luz que se refleja, penetra en el cuerpo donde se absorbe y refleja la energía de manera diferente, provocando los cambios de luz que se detectan y son relacionados con la composición de las muestras a través de un computador. (Bonett Jiménez, 2013).

Se utiliza para medir espectros de sólidos en polvo con mínima preparación de muestra ahorrando tiempo. La muestra se mezcla con KCl o KBr y permite la obtención de espectros de infrarrojo de muestras que presentan alguna dificultad. Como sólidos de limitada solubilidad, películas, fibras, pastas, adhesivos y polvos.

Así, dentro de las ventajas que presenta la técnica encontramos que se requiere una preparación mínima de la muestra, ofrece la posibilidad de realizar el análisis en la mayoría de materiales no reflectores, incluyendo materiales muy opacos o poco absorbentes. Además de ser una técnica especial para el análisis de superficies irregulares y materiales duros. (Nicolet Instrument Corporation, s.f.).

En general, es una técnica de muestreo sensible que se puede realizar gracias a la implementación de un accesorio especializado con el cual cuenta el equipo del centro de investigación.

3.4.5 Pruebas de laboratorio realizadas con Espectrofotómetro de Absorción Atómica (AAS):

La espectrometría de absorción atómica es una técnica de análisis elemental para metales, la cual se basa en el principio de los átomos libres en estado

fundamental capaces de absorber la luz a una cierta longitud de onda. La absorción es específica, por lo que cada elemento absorbe a longitudes de onda únicas. Así, la AAS es una técnica analítica aplicable al análisis de trazas de elementos metálicos en minerales, muestras biológicas, metalúrgicas, farmacéuticas, aguas, alimentos y de medio ambiente. (Espectrometría de absorción atómica, s.f.)

Se necesita calor para gasificar la muestra, a lo que se denomina atomización de la muestra, y para ello, el calor se genera desde una llama u horno de grafito, para lo cual el centro de investigación ofrece ambas opciones, ofreciendo el servicio de cuantificación de metales en diferentes matrices como: alimentos, agua, suelos y diversas materias primas para la industria.

Para esta etapa inicial, se planteó la adquisición de las lámparas de oro, plata, platino y aluminio, y se contempló la opción de trabajar con ambos métodos, ya sea por llama o con horno de grafito, ofertando las pruebas que llevan su nombre y que se nombran a continuación:

- a) *Análisis por AAS - Horno de grafito:* Se realiza el análisis de soluciones, hidrogeles y muestras sólidas y su medida se da en partes por billón (p.p.b).
- b) *Análisis por AAS - Llama:* Se realiza el análisis solamente de soluciones y su medida se da en partes por millón (p.p.m).

3.4.6 Pruebas de laboratorio realizadas con Máquina Universal de Ensayos:

Las pruebas que se llevan a cabo con la máquina universal de ensayos, son utilizadas con el objetivo de determinar las propiedades mecánicas de los materiales como: dureza, las diferentes resistencias, elasticidad, ductilidad, plasticidad, tenacidad, entre otros, siendo ensayos de tipo destructivo, en contraposición a las pruebas anteriormente enunciadas ya que para ellas, la muestra o el material de análisis se conserva sin mayores daños o cambios, mientras que en ensayos mecánicos se destruyen los materiales estudiados para conocer con exactitud sus propiedades.

De ese modo, el centro de investigación ofrece los siguientes servicios:

- a) *Ensayo de tracción:* “Se realiza para determinar propiedades de resistencia mecánica y elongación mediante la aplicación de una carga uniaxial en la sección transversal del material a una velocidad constante, practicándole un estiramiento hasta producirle la rotura” (ASTIN, s.f.).

- b) *Ensayo de flexión*: “El Ensayo de Flexión a tres puntos se realiza para determinar propiedades de resistencia al doblamiento” (ASTIN, s.f.).
- c) *Ensayo de compresión*: “Se realiza para determinar la resistencia y cambio de forma de materiales sometidos a una sollicitación de compresión monoaxial, a una velocidad constante” (ASTIN, s.f.).

3.5 Datos organizacionales

- ✓ *Nombre de la organización*: Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales – CITEMAT
- ✓ *Slogan comercial*: “Liderando desarrollo e innovación”.
- ✓ *Símbolo de la marca*:



Figura No. 1 *Imagen corporativa de CITEMAT*

Fuente: Elaboración propia

3.6 Usuario o consumidor

Se puede aseverar que casi toda la población empresarial perteneciente al sector minero con sedes y operaciones productivas y/o comerciales en el Suroccidente Colombiano, pueden ser consideradas como usuarias potenciales de los servicios de laboratorio ofertados por el centro.

Así, según fuentes secundarias de información, se obtuvo que hay presencia de aproximadamente 201 empresas dedicadas a la explotación de minas y cantera en la región de estudio según datos del directorio empresarial en línea <http://www.informacion-empresas.co> (Ver Tabla No.2).

Respecto al sector académico, aunque se observa que existen alrededor de 46 instituciones de educación superior, ubicadas en los tres departamentos, solo 4 de ellas cuentan con los programas de pregrado y posgrado en ingeniería física o en ingeniería

de materiales, siendo la Universidad del Valle la más completa al contar con ambos programas de pregrado y posgrado dentro de su oferta académica. Así, se han identificado 17 grupos de investigación en la línea de desarrollo y caracterización de materiales según fuente de la plataforma Scientific de Colciencias (Ver Tabla No. 3), y que además pertenecen a dichas instituciones, representando los clientes potenciales directos con quienes contaría el centro.

Actualmente, por opiniones dadas por las personas que trabajan en proyectos de investigación en torno a la línea de materiales, es muy difícil encontrar una empresa que haga este tipo de servicios siendo los laboratorios de la Universidad del valle, los únicos que prestan el servicio para la región en consideración, por lo que casi siempre se debe buscar a una persona que lo haga en las instalaciones de la misma, originándose demoras en los traslados que pueden presentar inconvenientes y retrasos en las investigaciones.

Tabla No. 2 *Identificación de empresas mineras presentes en la región por departamentos y categorías*

Cauca	
Explotación de minas y canteras	17
Total Empresas Cauca	17
Nariño	
Extracción de minerales metalíferos	4
Extracción de petróleo crudo y de gas natural, actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y de gas, excepto las actividades de prospección	2
Explotación de minerales no metálicos	6
Total Empresas Nariño	12
Valle del Cauca	
Extracción de minerales metalíferos	42
Extracción de petróleo crudo y de gas natural, actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y de gas, excepto las actividades de prospección	5
Explotación de minerales no metálicos	66
Extracción de carbón, carbón lignítico y turba	59
Total Empresas Valle de Cauca	172
Total Empresas Región Suroccidente	201

Fuente: Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 3 *Identificación de grupos de investigación de física e ingeniería de materiales orientados al desarrollo y caracterización de materiales en la región del Suroccidente*

Cauca			
No.	Nombre del Grupo de Investigación	Nombre del director de grupo	Ciudad de procedencia
1	Óptica y Laser (Universidad del Cauca)	Mario Milver Patiño Velasco	Popayán
2	Física de Bajas Temperaturas - Edgar Holguín (Universidad del Cauca)	Gilberto Bolaños Pantoja	Popayán
3	Ciencia y Tecnología de Materiales Cerámicos (CYTEMAC) (Universidad del Cauca)	Jorge Enrique Rodríguez Páez	Popayán
4	Materiales y Nanotecnología (Universidad del Cauca)	Wayner Rivera Márquez	Popayán
Total Grupos de Investigación – Cauca			4
Nariño			
5	Grupo de Investigación en Materiales Cerámicos (Universidad de Nariño)	Carlos Córdoba Barahona	Pasto
Total Grupos de Investigación – Nariño			1
Valle del Cauca			
6	Grupo De Metalurgia Física y Teoría de Transiciones de Fase (Universidad del Valle)	Jesús Anselmo Tabares Giraldo	Cali
7	Óptica Cuántica (Universidad del Valle)	Efraín Solarte Rodríguez	Cali
8	Grupo de Películas Delgadas (Universidad del Valle)	María Elena Gómez De Prieto	Cali
9	Transiciones de Fase en Sistemas no Metálicos (Universidad del Valle)	Jesús Evelio Diosa Astaiza	Cali
10	Grupo de Física Teórica del Estado Sólido (Universidad del Valle)	Juan Carlos Granada Echeverri	Cali
11	Grupo de Investigación en Nuevos Sólidos con Aplicación Industrial - GINSAI (Universidad Autónoma de Occidente)	Gladis Miriam Aparicio Rojas	Cali
12	Grupo de Investigación: Materiales y Medio Ambiente (GIMMA) (Universidad del Valle)	Janneth Torres Agredo	Palmira
13	Ciencia e Ingeniería de Materiales (Universidad Autónoma de Occidente)	Nelly Cecilia Alba De Sánchez	Cali

Continuación Tabla No. 3 *Identificación de grupos de investigación de física e ingeniería de materiales orientados al desarrollo y caracterización de materiales en la región del Suroccidente*

Valle del Cauca			
14	Grupo Materiales Compuestos (Universidad del Valle)	Ruby Mejía De Gutiérrez	Cali
15	TPMR-Tribología, Polímeros, Metalurgia de Polvos y Transformaciones de Residuos Sólidos (Universidad del Valle)	Yesid Aguilar Castro	Cali
16	Recubrimientos Duros y Aplicaciones Industriales – RDAI (Universidad del Valle)	Federico Sequeda Osorio	Cali
17	GIDEMP (Centro de Desarrollo Tecnológico de Asistencia Técnica a la Industria ASTIN – SENA)	Fernando Luna Vera	Cali
Total Grupos de Investigación - Valle del Cauca			12
Total Grupos de Investigación – Región Suroccidente			17

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

3.7 Sondeo general del mercado. Caracterización previa de la probable demanda

3.7.1 Tipo de investigación

Inicialmente, se realizó una búsqueda de datos secundarios a través de la web, donde se contempló todo el panorama nacional para lograr un mejor acercamiento y comprensión de la industria como tal, proporcionando una mejor aproximación al problema planteado. Luego, la búsqueda de información se realizó tomando en consideración la restricción al mercado objetivo, contemplado desde la variable geográfica, que indica que sólo se tomaron en cuenta aquellas instituciones y empresas ubicadas en el Suroccidente Colombiano, tal como quedaron identificadas en el perfil del usuario o consumidor.

En consecuencia, una vez agotado el análisis de fuentes secundarias que sirvió de base para el diseño de la presente investigación, se optó por la búsqueda de información primaria. Para ello, se desarrolló una investigación exploratoria, donde se realizaron entrevistas a profundidad a dos personas pertenecientes a los laboratorios de la

Universidad del Valle, quienes en su calidad de expertos en el tema brindaron información valiosa y de primera mano.

De ese modo, se tuvo acceso a tres de sus mejores laboratorios relacionados con materiales, dando cumplimiento al objetivo de estimar la demanda para el Suroccidente del país, ya que la Universidad del Valle al ser el único ente prestador de servicios en la región, es el oferente líder que cubre todas las necesidades de investigación del mercado para el territorio tomado en consideración.

Por otra parte, para completar los requerimientos de información que dieran respuesta a los demás objetivos del estudio, se aplicó un cuestionario diseñado a partir de la técnica estructurada y directa como lo es la encuesta virtual, que hace parte de la investigación cuantitativa. La elección de este tipo de encuesta se debe principalmente al alcance geográfico de la investigación, el cual es amplio y además, teniendo en cuenta que no se disponía del tiempo ni recursos suficientes para realizar los respectivos desplazamientos de contacto.

Procediendo con lo anterior, se resolvió suministrar los cuestionarios utilizando el correo electrónico, dirigidos a los respectivos clientes potenciales del centro que se encuentran trabajando en la línea de materiales ya sea desde la academia o desde el sector productivo. Finalmente, se realiza el análisis concerniente con el fin de establecer cuantitativamente los datos obtenidos.

3.7.2 Análisis cualitativo - entrevistas a profundidad

A razón de generar información apropiada y oportuna para el presente proyecto se planteó este tipo de análisis, donde sus objetivos no solo se reducen a un mejor acercamiento a la industria, mercado y demanda, sino también al desarrollo de una mejor herramienta cuantitativa.

En consecuencia, la herramienta de investigación cualitativa a utilizar fue la denominada entrevista a profundidad, de carácter no estructurada. Su aplicación se determinó principalmente por las particularidades del target investigado, cuya elección se basó en la dificultad de conformar grupos especializados en el tema, ya que por motivos de ubicación geográfica, argumentos de tipo profesional y cuestiones de tiempo, no fue posible reunir a las personas idóneas en un mismo lugar para la obtención de la información necesaria.

Bajo esa óptica, la herramienta se presenta pertinente para la consecución de los intereses de la investigación, los cuales ya estaban bien definidos y claros.

Metodología:

La investigación tuvo lugar en las instalaciones de la Universidad del Valle en la ciudad de Cali, donde se visitaron los laboratorios más sobresalientes enfocados en la línea de investigación y desarrollo de materiales, ciencias físicas y químicas.

Para ello, se llevaron a cabo dos entrevistas a profundidad aplicadas a las personas encargadas de dos de sus mejores laboratorios.

La primera de ellas, se desarrolló en los laboratorios que hacen parte del Grupo de Materiales Compuestos (GMC) de la Facultad de Ingeniería, donde se realizó la entrevista a la Dra. Ruby Mejía de Gutiérrez, directora de los laboratorios e investigadora senior con Doctorado en Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Y la segunda entrevista, se realizó al ingeniero físico Julio César Rodríguez, encargado del manejo administrativo y científico del Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM), cuya sede se encuentra en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.

Con la realización de dichas entrevistas, se analizó el consumo normal de las diferentes instituciones y empresas de la región que demandan las pruebas ofertadas por los laboratorios mencionados y se identificaron aspectos específicos en relación al posicionamiento y prestación de servicios. Además, se obtuvo información (percepción) sobre el funcionamiento en general tanto de los laboratorios como de los equipos en cuestión.

Hallazgos:*a) Demanda del servicio de pruebas de laboratorio:*

De acuerdo a la información suministrada se encontró que la demanda presenta una estructura de tipo interna y externa. La primera, corresponde al 70% de la demanda total de los laboratorios, y está conformada por estudiantes y docentes de los programas de pregrado, posgrado, maestría y doctorado de la Facultad de Ingeniería y de los departamentos de física y química de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. La segunda, que hace alusión al 30 % restante, se divide a su vez en dos clases: instituciones educativas y empresas repartidas entre las diferentes ciudades de la región Suroccidente.

De esa manera, la demanda fue estimada conforme a la cantidad de solicitudes diarias atendidas por los laboratorios y que están en concordancia con los equipos requeridos para la consecución de dichas pruebas. Cabe resaltar, que las personas entrevistadas concordaron en el número de solicitudes atendidas, presentando poca variación y por tanto, se asumió la información con pequeños ajustes en relación a la cual fue suministrada originalmente.

Por consiguiente, los datos recolectados corresponden a la demanda real actual que se tiene para la región del Suroccidente y que se puede observar a continuación:

Tabla No. 4 *Demanda real*

Difractómetro de rayos X (DRX)	9 pruebas/ día	2160 pruebas/ año
Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)	20 pruebas/ día	4800 pruebas/ año
Espectrofotómetro de Infrarrojo (FTIR)	12 pruebas/ día	2880 pruebas/ año
Espectrómetro de Absorción Atómica	15 pruebas/ día	3600 pruebas/ año
Maquina Universal de Ensayos Mecánicos	18 pruebas/ día	4320 pruebas/ año

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

En efecto, una vez obtenidas las cifras anteriores y tomando en consideración al sector minero como el más representativo de la demanda del centro de investigaciones, se establece la pertinencia de asumir el promedio del crecimiento del sector minero para el presente proyecto, el cual es calculado como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 5 *Crecimiento del sector minero*

	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012
PIB ³	387.983	401.744	408.379	424.599	452.815	470.755
% de crecimiento		3,55	1,65	3,97	6,65	3,9
Promedio de crecimiento	3,50 %					

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

³ Los datos del PIB aquí presentados para el sector minero, han sido tomados del Anuario Estadístico Minero 2007 – 2012 que se encuentra publicado en el portal web del Ministerio de Minas y Energía <http://www.minminas.gov.co/anuario-estadistico-minero>

Posteriormente, con la obtención del porcentaje promedio de crecimiento se procede al cálculo de la participación del mercado del proyecto. Los datos arrojados para proyecciones de demanda se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla No. 6 Participación en el mercado

Equipos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Difractómetro de Rayos X (DRX)	2.160	2.236	2.314	2.395	2.479	2.565	2.655
Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)	4.800	4.968	5.142	5.322	5.508	5.701	5.900
Espectrofotómetro de Infrarrojo	2.880	2.981	3.085	3.193	3.305	3.421	3.540
Espectrómetro de Absorción Atómica	3.600	3.726	3.856	3.991	4.131	4.276	4.425
Maquina Universal de ensayos	4.320	4.471	4.628	4.790	4.957	5.131	5.310

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

b) Posicionamiento y servicio:

Los entrevistados comparten la idea de que los usuarios o clientes frecuentes de los laboratorios que tienen a cargo se encuentran en su mayoría fidelizados con los mismos, primordialmente por razones de ubicación geográfica, confianza en los resultados que le son suministrados, fácil acceso al servicio, oferta de servicios variada y completa y tarifas razonables en relación al servicio que prestan.

Por ello, de los pocos oferentes radicados en la región, los laboratorios de la Universidad del Valle están mejor posicionados en relación a los demás competidores, haciéndose notorio su liderazgo en el mercado.

Por otra parte, los entrevistados manifestaron que a pesar de los grandes esfuerzos enfocados en el mejoramiento del servicio, les es difícil optimizar al máximo el tiempo de entrega de los resultados. Esto se debe a las condiciones especiales bajo las cuales se presentan las diferentes pruebas de laboratorio, e incluso se presenta insuficiencia en la cobertura del servicio, ya que en ocasiones se debe negar la posibilidad de atención, de modo que se opta por dar prioridad a las personas pertenecientes al alma mater en

cuestión, pasando por las solicitudes de otras universidades y finalmente, se tienen las empresas privadas.

También, señalaron que dicha situación se ve reflejada a su vez en el cobro de las diferentes pruebas, teniendo como política hacer uso de tarifas diferenciales a la hora de prestar el servicio, discriminando entre las tres clases de usuarios que atienden.

c) Perspectiva general del funcionamiento de un laboratorio:

Se puede afirmar que entre los factores más importantes a destacar en la prestación del servicio de laboratorios, los entrevistados indicaron en primer lugar las certificaciones o acreditaciones otorgadas por el ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia), ya que son pocos los laboratorios en el país que cumplen con este requisito, convirtiéndose en un plus que agrega valor al servicio en relación a sus competidores.

El segundo aspecto relevante, son las funciones misionales que desempeñan y acogen los laboratorios para su respectiva gestión y articulación, ya que dependiendo de ello su manejo y funcionamiento en términos generales cambia y por ende, se evidencia que la mayoría de laboratorios prestan sus servicios dentro de las tres líneas: docencia, investigación y extensión. Para el caso de los laboratorios de la Universidad del Valle, los entrevistados hicieron énfasis en que en su gran mayoría son de docencia e investigación, o de las tres líneas y muy pocas netamente de extensión.

Otro factor determinante, es contar con el personal idóneo para la manipulación de los equipos y el material de análisis y las instalaciones adecuadas para la realización de las pruebas, según los aportes de los entrevistados.

3.7.3 Análisis cuantitativo – encuestas

En la presente etapa con el fin de dar continuidad al desarrollo de la investigación, se planteó la realización de una encuesta que fue suministrada a aquellas personas integrantes de los grupos de investigación identificados para el estudio.

El diseño del cuestionario (ver Anexo A) se elaboró tomando en cuenta los resultados obtenidos en el análisis cualitativo que se realizó preliminarmente, con el fin de obtener la información que respondiera a los objetivos del estudio de mercados faltante. Así, las encuestas fueron enviadas a los directores, en conjunto con algunos de los integrantes de los grupos de investigación señalados.

Finalmente tras el correspondiente envío, se designó un tiempo de espera de respuesta de aproximadamente cuatro semanas, para dar un tiempo prudente de respuesta.

Población:

Como se mencionó en el perfil del usuario o consumidor que corresponde al público objetivo del centro de investigaciones, se tiene en cuanto al sector empresarial 201 empresas mineras que se encuentran ubicadas en los departamentos de Cauca, Nariño y Valle, y desde el sector académico, 17 grupos de investigación.

No obstante, aunque se contempló inicialmente emplear la técnica de muestreo aleatorio simple que es un tipo de muestreo probabilístico, al notar que el tamaño de la población era amplio y además, teniendo en cuenta las limitaciones encontradas de tiempo, presupuesto y de personal adecuado para llevar a cabo la totalidad de las encuestas, pero sobretodo tomando consciencia de que bajo las condiciones reales de la investigación el aspecto de la accesibilidad a la información de contacto y por ende, a las personas requeridas para el suministro y aplicación de la encuesta era muy difícil de conseguir, fue necesario analizar la posibilidad de emplear otra técnica de muestreo de carácter no probabilístico.

Para ello, se seleccionó la técnica de muestreo por conveniencia, donde solo se tomó en cuenta a aquellas empresas e instituciones que se pudiera acceder a través de sus datos de contactos publicados en los sitios web relacionados o con fuentes de internas de información. Este último criterio fue fundamental, ya que debido a las restricciones ya mencionadas se optó por elegir una técnica de muestreo no probabilística, aun cuando una técnica de muestreo probabilística asegura una mayor representatividad de la muestra extraída.

No obstante, a la hora de determinar los datos de contacto que realmente se recaudaron, se tuvo una tasa de participación nula por parte de las empresas mineras de cuyas entidades no se obtuvo respuesta. Por el contrario, se tuvo un balance positivo por parte del sector educativo y se logró dar respuesta a los objetivos planteados para la investigación.

Así, 10 personas que hacen parte de los grupos de investigación contactados aplicaron para dar respuesta a la encuesta vía correo electrónico. Los grupos de investigación que atendieron tal solicitud para el presente estudio, son mencionados a continuación:

- ✓ Ciencia y Tecnología de Materiales Cerámicos (CYTEMAC)
Universidad del Cauca
- ✓ Física de Bajas Temperaturas - Edgar Holguín
Universidad del Cauca
- ✓ Óptica y Laser
Universidad del Cauca
- ✓ Grupo de Investigación en Materiales Cerámicos
Universidad de Nariño
- ✓ Grupo Materiales Compuestos
Universidad del Valle
- ✓ Grupo de Investigación en Nuevos Sólidos con Aplicación Industrial - GINSAI
Universidad Autónoma de Occidente – UAO
- ✓ Grupo de Investigación: Materiales y Medio Ambiente (GIMMA)
Universidad del Valle
- ✓ GIDEMP
Centro de ASTIN – SENA
- ✓ Ciencia e ingeniería de Materiales
Universidad Autónoma de Occidente – UAO
- ✓ Grupo de Películas Delgadas
Universidad del Valle

Respecto al análisis estadístico, éste se realizó mediante la utilización del paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows, verificando previamente que la información ingresada fuera consistente con el obtenido en las encuestas.

Una vez realizado el paso previo, se llevó a cabo el análisis e interpretación de los datos, utilizando para ello medidas estadísticas descriptivas como la distribución de frecuencias y la moda.

Resultados del trabajo de campo:

Una vez realizado todo el proceso de trabajo de campo y preparación de datos correspondiente, se procederá con el análisis univariado de cada una de las preguntas que se formularon en el cuestionario aplicado.

Para efectos de la interpretación de los resultados del trabajo de campo, se utilizarán las siguientes siglas para cada una de las pruebas:

- ❖ DRX: Difracción de rayos X
- ❖ DRX con interpretación: Difracción de rayos X con interpretación
- ❖ Microdifracción
- ❖ DRX cualitativa: Análisis cualitativo por DRX – Identificación de fases cristalinas
- ❖ DRX cuantitativa: Análisis cuantitativo por DRX – Identificación y cuantificación de fases cristalinas
- ❖ Haz rasante: Difractograma con haz rasante
- ❖ DRX hasta 1000°C: Difractograma con cámara de temperatura hasta 1000°C a razón de 15°C por minuto
- ❖ SEM: Análisis SEM
- ❖ Mapeo de distribución elemental
- ❖ SEM con EDS: Análisis SEM con EDS
- ❖ Recubrimiento con Au: Recubrimiento con oro para muestras no conductoras
- ❖ Recubrimiento con C: Recubrimiento con carbono para muestras no conductoras
- ❖ FTIR: Espectrometría de infrarrojo por transformada de Fourier para sólidos y líquidos
- ❖ DRIFT: Análisis por DRIFT (Reflectancia difusa)
- ❖ AAS horno: Análisis por absorción atómica – horno de grafito
- ❖ AAS llama: Análisis por absorción atómica – llama
- ❖ Tracción: Ensayo de tracción
- ❖ Flexión: Ensayo de flexión
- ❖ Compresión: Ensayo de compresión

✓ *Pregunta 1:*

Marque las pruebas de laboratorio que utiliza en sus procesos de producción y/o investigación, señalando con qué frecuencia contratan en su empresa la realización de las pruebas de laboratorio que se listan en la siguiente tabla. Si no utiliza ninguna por favor marque la opción (t).

Tabla No. 7 *Uso de las pruebas*

Nombre de la prueba	Uso prueba	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Prueba 1	Si	10	100,0	100,0
Prueba 2	No	3	30,0	30,0
Prueba 2	Si	7	70,0	100,0
Prueba 3	No	6	60,0	60,0
Prueba 3	Si	4	40,0	100,0
Prueba 4	No	2	20,0	20,0
Prueba 4	Si	8	80,0	100,0
Prueba 5	No	3	30,0	30,0
Prueba 5	Si	7	70,0	100,0
Prueba 6	No	4	40,0	40,0
Prueba 6	Si	6	60,0	100,0
Prueba 7	No	6	60,0	60,0
Prueba 7	Si	4	40,0	100,0
Prueba 8	Si	10	100,0	100,0
Prueba 9	No	3	30,0	30,0
Prueba 9	Si	7	70,0	100,0
Prueba 10	No	3	30,0	30,0
Prueba 10	Si	7	70,0	100,0
Prueba 11	No	2	20,0	20,0
Prueba 11	Si	8	80,0	100,0
Prueba 12	No	3	30,0	30,0
Prueba 12	Si	7	70,0	100,0
Prueba 13	Si	10	100,0	100,0
Prueba 14	No	1	10,0	10,0
Prueba 14	Si	9	90,0	100,0
Prueba 15	No	2	20,0	20,0
Prueba 15	Si	8	80,0	100,0
Prueba 16	No	2	20,0	20,0
Prueba 16	Si	8	80,0	100,0
Prueba 17	No	4	40,0	40,0
Prueba 17	Si	6	60,0	100,0
Prueba 18	No	6	60,0	60,0
Prueba 18	Si	4	40,0	100,0

Continuación Tabla No. 7 Uso de las pruebas

Nombre de la prueba	Uso prueba	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Prueba 19	No	5	50,0	50,0
Prueba 19	Si	5	50,0	100,0

Nota. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Prueba 1: DRX ; Prueba 2: DRX con interpretación; Prueba 3: Microdifracción; Prueba 4: DRX cualitativa; Prueba 5: DRX cuantitativa; Prueba 6: Haz rasante; Prueba 7: DRX hasta 1000°C; Prueba 8: SEM; Prueba 9: Mapeo de distribución elemental; Prueba 10: SEM con EDS; Prueba 11: Recubrimiento con Au; Prueba 12: Recubrimiento con C; Prueba 13: FTIR; Prueba 14: DRIFT; Prueba 15: AAS horno; Prueba 16: AAS llama; Prueba 17: Tracción; Prueba 18: Flexión; Prueba 19: Compresión.

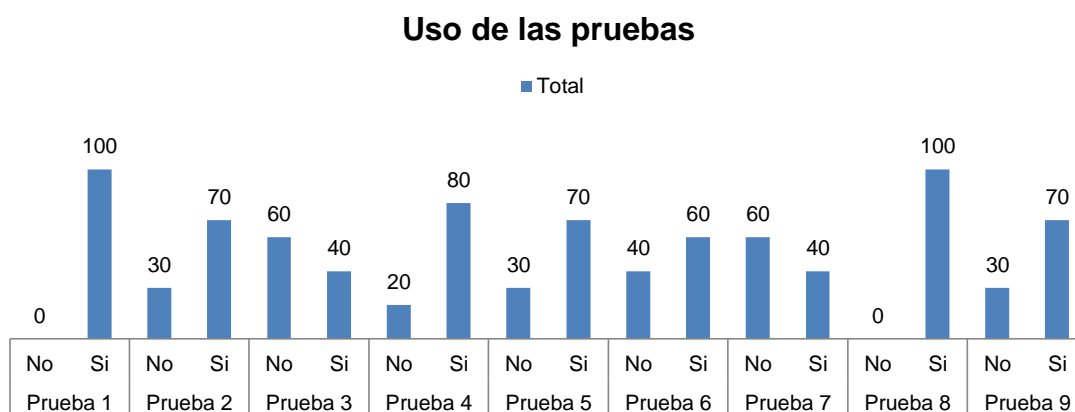
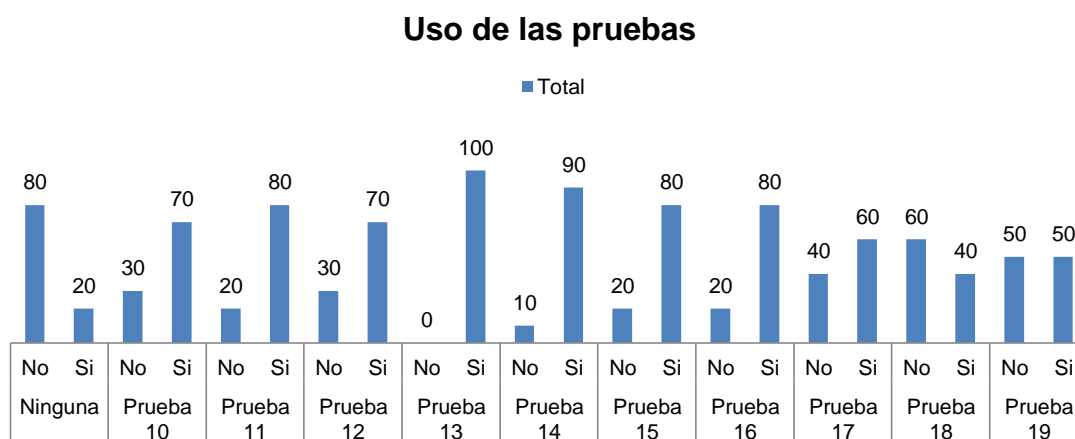


Figura No. 2 *Uso de las pruebas*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.



Continuación Figura No. 2 *Uso de las pruebas*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 100% de los encuestados utiliza la prueba DRX. El 70% de los encuestados usa la prueba DRX con interpretación. El 60% de los encuestados emplea la prueba microdifracción. El 80% de los encuestados aplica la prueba DRX cualitativa. El 70% de los encuestados utiliza la prueba DRX cuantitativa. El 60% de los encuestados emplea la prueba haz rasante. El 40% de los encuestados aplica la prueba DRX hasta 1000°C. El 100% de los encuestados utiliza la prueba análisis SEM. El 70% de los encuestados usa la prueba mapeo de distribución elemental. El 70% de los encuestados aplica la prueba SEM con EDS. El 80% de los encuestados emplea el recubrimiento con Au. El 70% de los encuestados utiliza el recubrimiento con C. El 100% de los encuestados usa la prueba FTIR. El 90% de los encuestados emplea la prueba DRIFT. El 80% de los encuestados aplica la prueba AAS horno. El 80% de los encuestados utiliza la prueba AAS llama. El 60% de los encuestados usa el ensayo de tracción. El 40% de los encuestados emplea el ensayo de flexión. El 50% de los encuestados aplica el ensayo de compresión.

Tabla No. 8 *Frecuencia de uso de las pruebas*

Nombre de la prueba	Frecuencia de uso de la prueba	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Prueba 1	Entre 3 a 5 veces al año	5	50,0	50,0
	10 o más veces al año	5	50,0	100,0
Prueba 2	Entre 1 y 2 veces al año	2	28,6	28,6
	Entre 3 a 5 veces al año	1	14,3	42,9
	Entre 6 a 9 veces al año	1	14,3	57,1
	10 o más veces al año	3	42,9	100,0
Prueba 3	Entre 1 y 2 veces al año	3	75,0	75,0
	Entre 6 a 9 veces al año	1	25,0	100,0
Prueba 4	Entre 1 y 2 veces al año	2	25,0	25,0
	Entre 3 a 5 veces al año	1	12,5	37,5
	Entre 6 a 9 veces al año	2	25,0	62,5
	10 o más veces al año	3	37,5	100,0
Prueba 5	Entre 3 a 5 veces al año	3	42,9	42,9
	Entre 6 a 9 veces al año	1	14,3	57,1
	10 o más veces al año	3	42,9	100,0

Continuación Tabla No. 8 *Frecuencia de uso de las pruebas*

Prueba 6	Entre 1 y 2 veces al año	2	33,3	33,3
	Entre 3 a 5 veces al año	2	33,3	66,7
	Entre 6 a 9 veces al año	1	16,7	83,3
	10 o más veces al año	1	16,7	100,0
Prueba 7	Entre 1 y 2 veces al año	1	25,0	25,0
	Entre 6 a 9 veces al año	1	25,0	50,0
	10 o más veces al año	2	50,0	100,0
Prueba 8	Entre 3 a 5 veces al año	3	30,0	30,0
	Entre 6 a 9 veces al año	2	20,0	50,0
	10 o más veces al año	5	50,0	100,0
Prueba 9	Entre 3 a 5 veces al año	3	42,9	42,9
	10 o más veces al año	4	57,1	100,0
Prueba 10	Entre 3 a 5 veces al año	3	42,9	42,9
	10 o más veces al año	4	57,1	100,0
Prueba 11	Entre 1 y 2 veces al año	2	25,0	25,0
	Entre 3 a 5 veces al año	2	25,0	50,0
	Entre 6 a 9 veces al año	1	12,5	62,5
	10 o más veces al año	3	37,5	100,0
Prueba 12	Entre 1 y 2 veces al año	2	28,6	28,6
	Entre 3 a 5 veces al año	2	28,6	57,1
	10 o más veces al año	3	42,9	100,0
Prueba 13	Entre 3 a 5 veces al año	3	30,0	30,0
	10 o más veces al año	7	70,0	100,0
Prueba 14	Entre 1 y 2 veces al año	1	11,1	11,1
	Entre 3 a 5 veces al año	3	33,3	44,4
	Entre 6 a 9 veces al año	2	22,2	66,7
	10 o más veces al año	3	33,3	100,0
Prueba 15	Entre 1 y 2 veces al año	1	12,5	12,5
	Entre 3 a 5 veces al año	3	37,5	50,0
	Entre 6 a 9 veces al año	2	25,0	75,0
	10 o más veces al año	2	25,0	100,0
Prueba 16	Entre 1 y 2 veces al año	1	12,5	12,5
	Entre 3 a 5 veces al año	4	50,0	62,5
	10 o más veces al año	3	37,5	100,0

Continuación Tabla No. 8 Frecuencia de uso de las pruebas

Prueba 17	Entre 1 y 2 veces al año	4	66,7	66,7
	Entre 3 a 5 veces al año	1	16,7	83,3
	10 o más veces al año	1	16,7	100,0
Prueba 18	Entre 1 y 2 veces al año	3	75,0	75,0
	10 o más veces al año	1	25,0	100,0
Prueba 19	Entre 1 y 2 veces al año	3	60,0	60,0
	Entre 3 a 5 veces al año	1	20,0	80,0
	10 o más veces al año	1	20,0	100,0

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

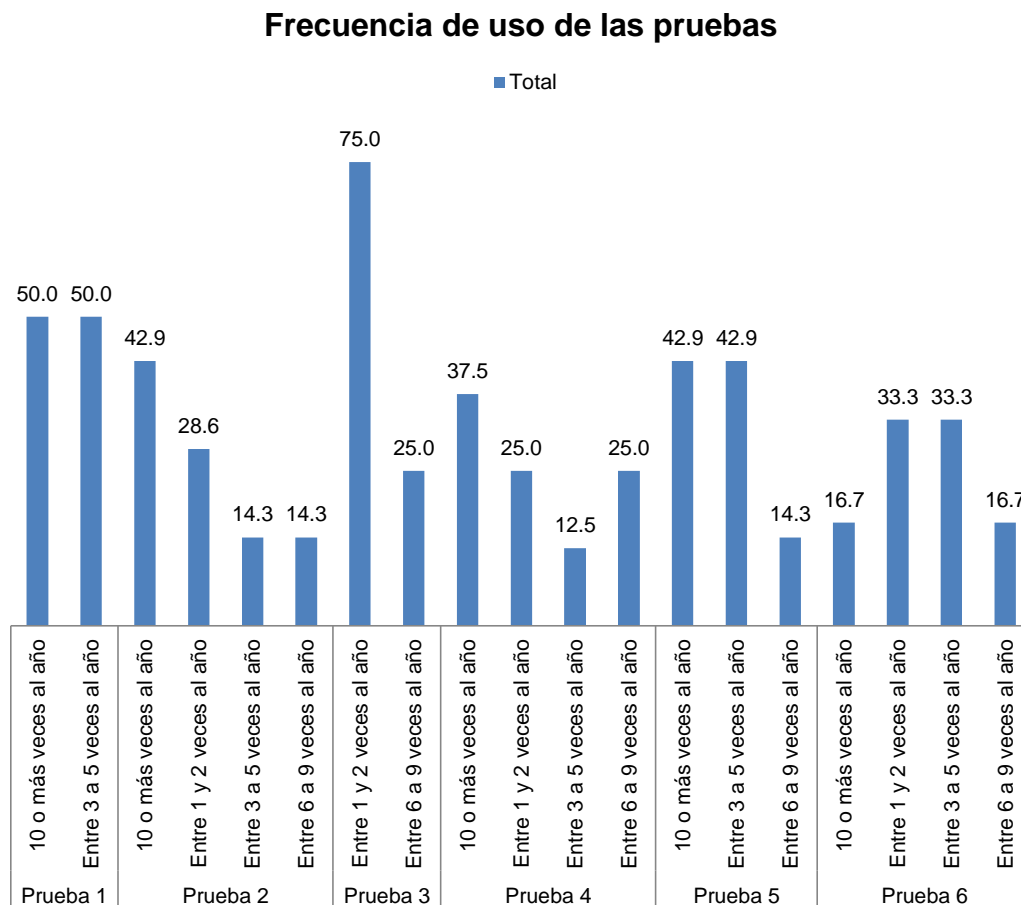
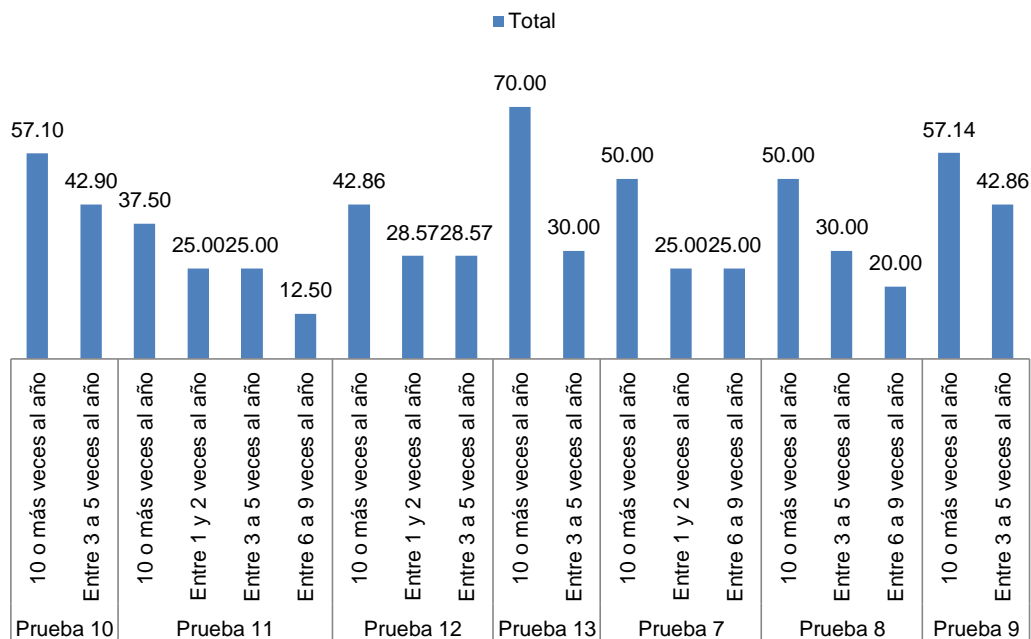


Figura No. 3 Frecuencia de uso de las pruebas

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

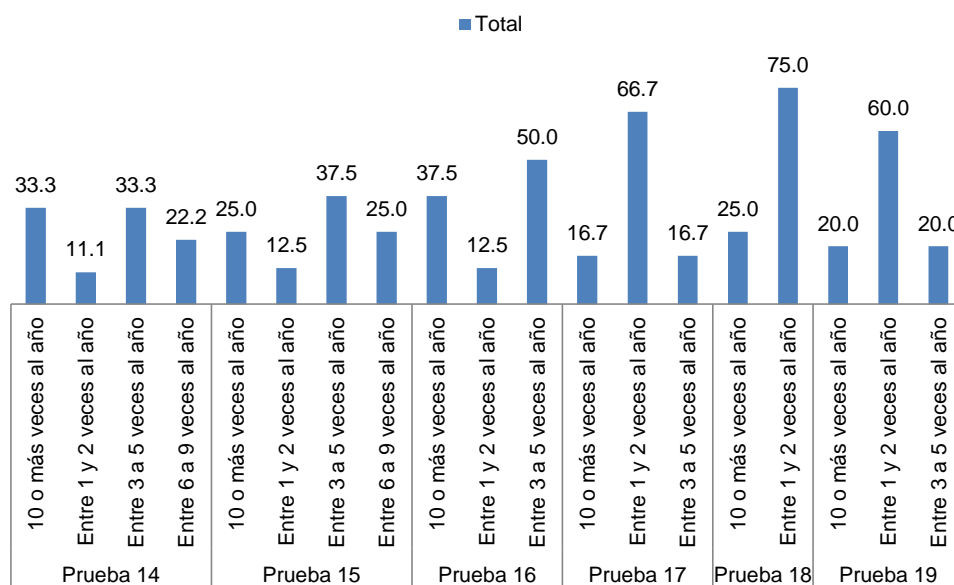
Frecuencia de uso de las pruebas



Continuación Figura No. 3 *Frecuencia de uso de las pruebas*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015

Frecuencia de uso de las pruebas



Continuación Figura No. 3 *Frecuencia de uso de las pruebas*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

La prueba DRX es utilizada entre 3 a 5 veces al año por el 50% de los encuestados, mientras el 50% restante la usa 10 o más veces al año. La prueba DRX con interpretación es empleada por el 42,9% de los encuestados entre 10 o más veces al año, en tanto el 28,6% la aplica entre 1 y 2 veces al año, el 14,3% la utiliza entre 3 a 5 veces al año y el 14,3% restante la usa entre 6 a 9 veces al año. La prueba microdifracción es empleada por el 75% de los encuestados entre 1 y 2 veces al año, mientras el 25% la aplica entre 6 a 9 veces al año. La prueba DRX cualitativa es utilizada por el 37,5% de los encuestados entre 10 o más veces al año, en tanto el 25% la usa entre 1 y 2 veces, el 25% la aplica entre 6 a 9 veces y el 12,5% la emplea entre 3 a 5 veces al año. La prueba DRX cuantitativa es utilizada por el 42,9% de los encuestados entre 3 a 5 veces al año, mientras el 42,9% la usa entre 10 o más veces al año y el 14,3% restante la emplea entre 6 a 9 veces al año. La prueba haz rasante es aplicada por el 33,3% de los encuestados entre 1 y 2 veces al año, en tanto el 33,3% la utiliza entre 3 a 5 veces al año, el 16,7% la usa entre 6 a 9 veces al año y el 16,7% la emplea entre 10 o más veces al año. La prueba DRX hasta 1000°C es aplicada por el 50% de los encuestados entre 10 o más veces al año, mientras el 24% la utiliza entre 1 y 2 veces y el 25% restante la usa entre 6 a 9 veces al año. La prueba análisis SEM es usada entre 10 o más veces al año, en tanto el 30% la emplea entre 3 a 5 veces y el 20% la aplica entre 6 a 9 veces al año. La prueba mapeo de distribución elemental es utilizada por el 57,1% entre 10 o más veces al año, mientras el 42,9% restante la usa entre 3 a 5 veces al año. La prueba SEM con EDS es aplicada por el 57,1% de los encuestados entre 10 o más veces al año, en tanto el 42,9% restante la utiliza entre 3 a 5 veces al año. El recubrimiento con Au es usado por el 37,5% de los encuestados entre 10 o más veces al año, mientras el 25% la emplea entre 1 y 2 veces al año, el 25% la aplica entre 3 a 5 veces al año y el 12,5% restante la utiliza entre 6 a 9 veces al año. El recubrimiento con C es usado por el 42,9% de los encuestados entre 10 o más veces al año, en tanto el 28,6% la emplea entre 1 y 2 veces al año y el 28,6% restante la aplica entre 3 a 5 veces al año. La prueba FTIR es utilizada por el 70% de los encuestados entre 10 o más veces al año, mientras el 30% la usa entre 3 a 5 veces al año. La prueba DRIFT es empleada por el 33,3% entre 3 a 5 veces al año, en tanto el 33,3% la aplica entre 10 o más veces al año, el 22,1% la utiliza entre 6 a 9 veces al año y el 11,1% la usa entre 1 y 2 veces al año. La prueba AAS horno es empleada por el 37,5% de los encuestados entre 3 a 5 veces al año, mientras el 25% la aplica entre 6 a 9 veces al año, el 25% la utiliza entre 10 o más veces al año y el 12,5% la usa entre 1 y 2 veces al año. La prueba AAS llama es empleada por el 50% de los encuestados entre 3 a 5 veces al año, en tanto el 37,5% la aplica entre 10 o más veces al año y el 12,5% restante la utiliza entre 1 y 2 veces al año. El ensayo de tracción es usado por el 66,7% entre 1 y 2 veces al año, mientras el 16,7% la emplea entre 3 a 5 veces al año y el 16,7% restante la utiliza entre 10 o más veces al año. El ensayo de flexión es

usado por el 75% de los encuestados entre 1 y 2 veces, en tanto el 25% restante lo emplea entre 10 o más veces al año. El ensayo de compresión es aplicado por el 60% de los encuestados entre 1 y 2 veces al año, mientras el 20% la utiliza entre 3 a 5 veces al año y el 20% restante la emplea entre 10 o más veces al año.

✓ *Pregunta 2:*

¿Cuál es el (los) proveedor (es) de servicios que usted normalmente utiliza para las diferentes pruebas que se enumeraron anteriormente?

Tabla No. 9 *Proveedores de servicios de laboratorio*

Proveedor de los servicios	Contratación del proveedor	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Univalle	Omitido	4	40,0	40,0
	Si	6	60,0	100,0
Uniantioquia	Omitido	6	60,0	60,0
	Si	4	40,0	100,0
UIS	Omitido	7	70,0	70,0
	Si	3	30,0	100,0
Uniautónoma Valle	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Uniquindío	Omitido	8	80,0	80,0
	Si	2	20,0	100,0
Universidad del Brasil	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Unal	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
INTEMA	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Unicauca	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Javeriana	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

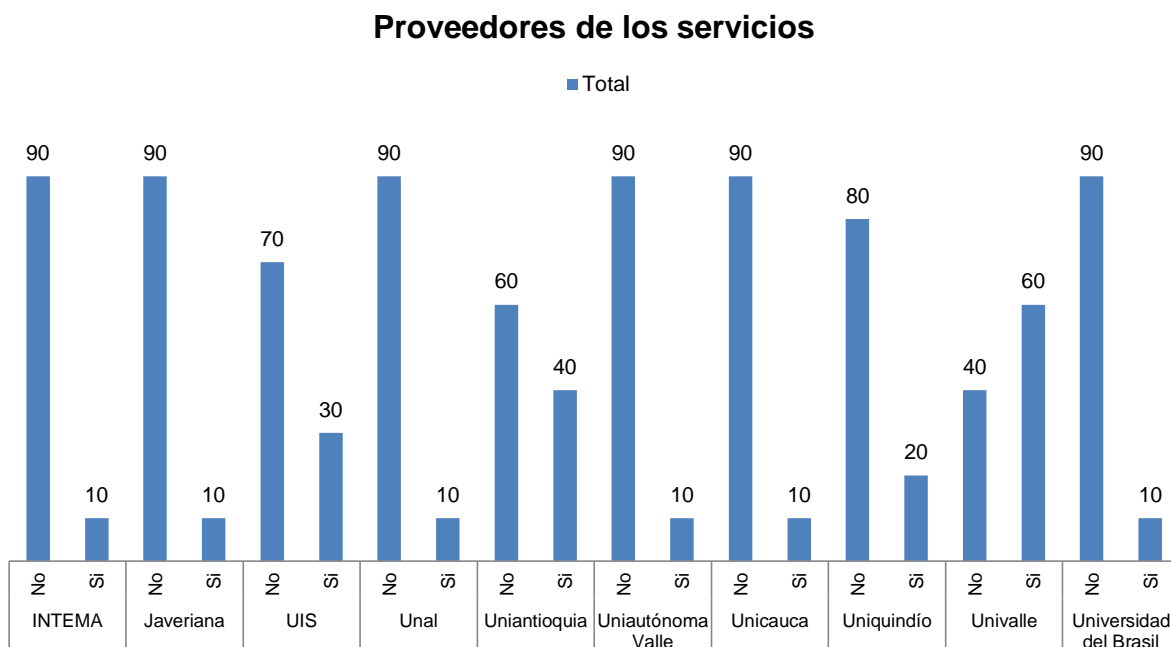


Figura No. 4 Proveedores de servicios de laboratorio
 Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 60% de los encuestados utiliza los servicios de la Universidad del Valle. El 40% de los encuestados contrata los servicios de la Universidad de Antioquia. El 30% de los encuestados emplea los servicios de la Universidad Industrial de Santander. El 20% de los encuestados usa los servicios de la Universidad del Quindío. El 10% de los encuestados utiliza los servicios de la Universidad Autónoma del Valle. El 10% de los encuestados utiliza los servicios de la Universidad del Brasil. El 10% de los encuestados utiliza los servicios de la Universidad Nacional. El 10% de los encuestados utiliza los servicios del INTEMA. El 10% de los encuestados utiliza los servicios de la Universidad del Cauca. El 10% de los encuestados utiliza los servicios de la Universidad Javeriana.

✓ *Pregunta 3:*

Indique con una X la (s) razón (es) por la (s) cual (es) su entidad/ organización no utiliza o utilizará en el corto plazo las pruebas enumeradas anteriormente.

Esta pregunta no presenta respuestas debido a que en el cuestionario se aclara que sólo debería responderse en caso que en la pregunta número uno se hubiese indicado la opción t (ninguna de las anteriores).

✓ *Pregunta 4:*

¿Se encuentra usted conforme con el servicio que le prestan las empresas con las cuales contrata actualmente estas pruebas de laboratorio?

Tabla No. 10 *Conformidad con el servicios prestado por los proveedores*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No	8	80,0	80,0
Si	2	20,0	100,0
Total	10	100,0	

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

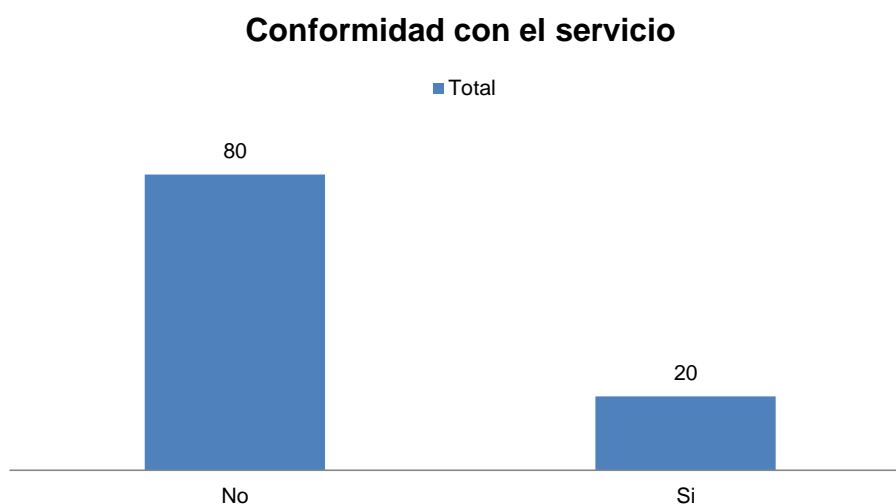


Figura No. 5 *Conformidad con los servicios prestados por los proveedores*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 80% de los encuestados no se encuentran conformes con el servicio prestado por las entidades con quienes contratan las pruebas de laboratorio. El 20% restante manifestó estar conforme en cuanto a este aspecto.

Si no se encuentra conforme con dicho servicio, por favor seleccione uno o varios de los siguientes argumentos:

Tabla No. 11 Razones de inconformidad

Razones de inconformidad		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Alto precio	Omitido	3	30,0	30,0
	Si	7	70,0	100,0
Distancia	Omitido	3	30,0	30,0
	Si	7	70,0	100,0
Demora entrega resultados	Omitido	3	30,0	30,0
	Si	7	70,0	100,0
Deficiencias servicio postventa	Omitido	8	80,0	80,0
	Si	2	20,0	100,0
Demora toma pedido	Omitido	2	20,0	20,0
	Si	8	80,0	100,0
Demora trámites	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Oferta restringida	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Pérdida de material	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Razones de inconformidad con los proveedores de servicios

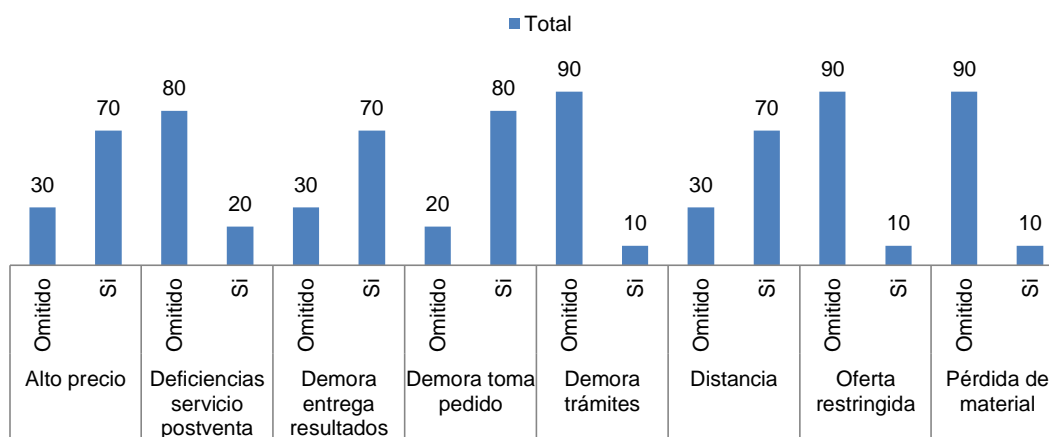


Figura No. 6 Razones de inconformidad

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 80% de los encuestados señaló que no se encuentra conforme con el servicio prestado por las entidades con las cuales contratan actualmente las pruebas de laboratorio debido a la demora en la toma del pedido. Un 70% de los encuestados expresó como motivos de su inconformidad el alto precio, la demora en la entrega de los resultados y la distancia a la que se encuentran ubicados los laboratorios. El 20% de los encuestados afirmó que las deficiencias en el servicio posventa son la razón de su inconformidad. Y un 10% de los encuestados manifestó que la demora en los trámites, la oferta de servicios restringida y la pérdida del material (muestras) constituyen los motivos de su inconformidad.

✓ *Pregunta 5:*

¿Estaría dispuesto a cambiar su proveedor actual de servicios de laboratorio?

Tabla No. 12 *Disposición a cambio de proveedor*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No	2	20,0	20,0
Si	8	80,0	100,0
Total	10	100,0	

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

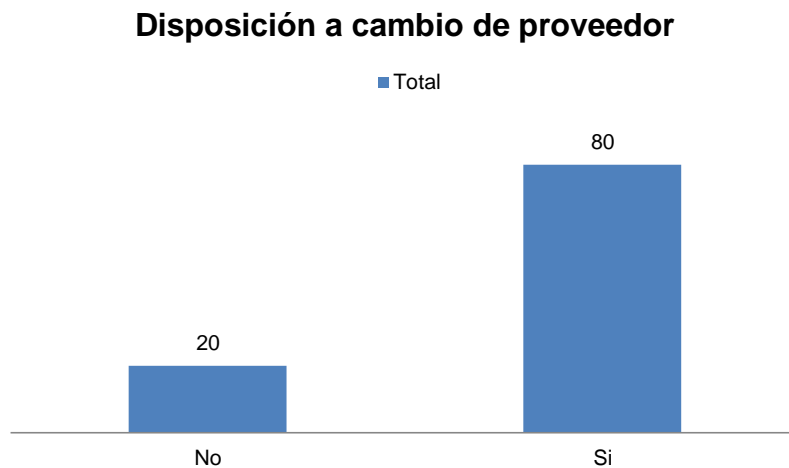


Figura No. 7 *Disposición a cambio de proveedor*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 80% de los encuestados manifestó su disposición a cambiar de proveedor, en tanto el 20% restante afirmó no estar dispuesto a realizar dicho cambio.

¿Por qué?

Tabla No. 13 Razones de cambio / no cambio de proveedor

Razón cambio de proveedor		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Demora en la entrega de resultados	Omitido	9	90	90,0
	Si	1	10	100,0
Disminución tiempo entrega de resultados	Omitido	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Mayor veracidad resultados	Omitido	8	80,0	80,0
	Si	2	20,0	100,0
Menor costo pruebas	Omitido	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

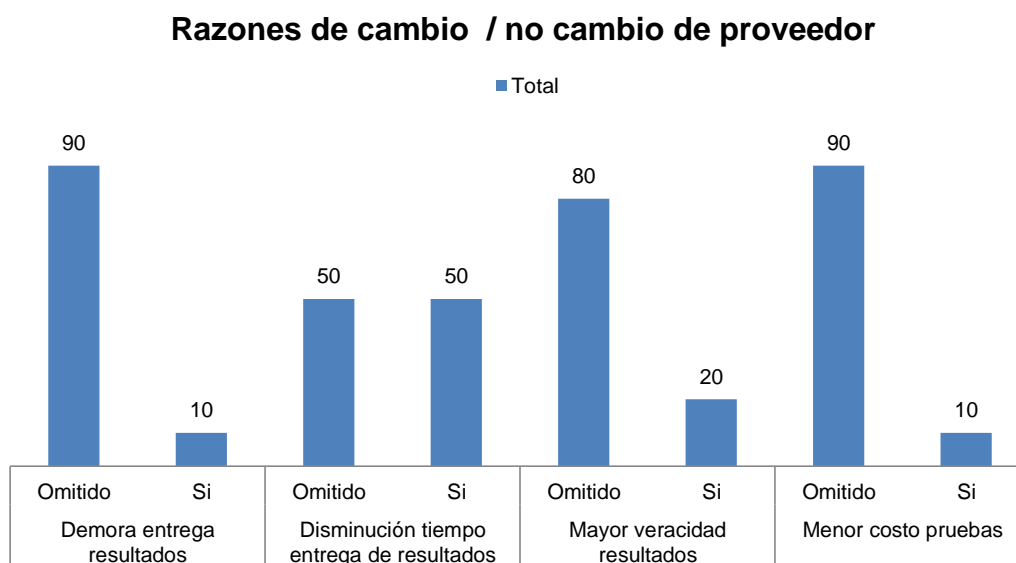


Figura No. 8 Razones de cambio / no cambio de proveedor

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 50% de los encuestados afirmaron estar dispuestos a cambiar de proveedor si disminuyen los tiempos de entrega de los resultados. El 20% de los encuestados expuso como razón de cambio un incremento en la veracidad de los resultados. Un 10% aseveró estar dispuesto siempre y cuando disminuya el costo de las pruebas. Y un 10% de los encuestados declaró que no cambiaría su proveedor actual de servicios de laboratorio debido a que de todas maneras existirán demoras en la entrega de resultados.

✓ *Pregunta 6:*

Si se creara un centro de investigación en materiales en la ciudad de Popayán ¿usted contrataría los servicios de los ítems anteriormente nombrados?

Tabla No. 14 *Intención de uso de los servicios ofrecidos por CITEMAT*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Es indiferente	1	10,0	10,0
Probablemente si los contrataría	3	30,0	40,0
Definitivamente si los contrataría	6	60,0	100,0
Total	10	100,0	

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

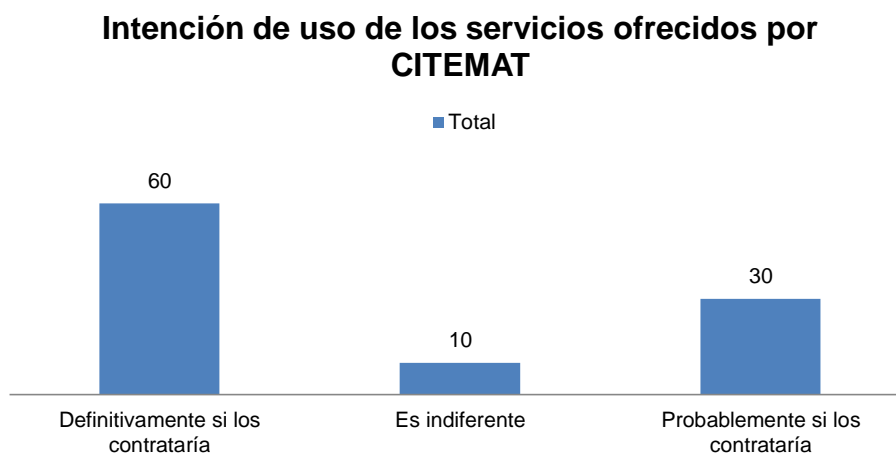


Figura No. 9 *Intención de uso de los servicios ofrecidos por CITEMAT*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 60% de los encuestados definitivamente sí contrataría los servicios de laboratorio ofrecidos por CITEMAT. El 30% probablemente sí los contrataría y el 10% restante es indiferente en cuanto a este aspecto.

✓ *Pregunta 7:*

Marque con una X las pruebas que contrataría, si se estableciera en la ciudad de Popayán un centro de investigación en materiales que ofrezca los servicios que se enumeran a continuación.

Tabla No. 15 *Intención de uso de cada prueba ofrecida por CITEMAT*

Nombre de la prueba	Intención de uso	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Prueba 1	No	1	10,0	10,0
	Si	9	90,0	100,0
Prueba 2	No	4	40,0	40,0
	Si	6	60,0	100,0
Prueba 3	No	7	70,0	70,0
	Si	3	30,0	100,0
Prueba 4	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 5	No	4	40,0	40,0
	Si	6	60,0	100,0
Prueba 6	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 7	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 8	No	1	10,0	10,0
	Si	9	90,0	100,0
Prueba 9	No	4	40,0	40,0
	Si	6	60,0	100,0
Prueba 10	No	2	20,0	20,0
	Si	8	80,0	100,0

Continuación Tabla No. 15 *Intención de uso de cada prueba ofrecida por CITEMAT*

Nombre de la prueba	Intención de uso	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Prueba 11	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 12	No	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Prueba 13	No	1	10,0	10,0
	Si	9	90,0	100,0
Prueba 14	No	2	20,0	20,0
	Si	8	80,0	100,0
Prueba 15	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 16	No	6	60,0	60,0
	Si	4	40,0	100,0
Prueba 17	No	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Prueba 18	No	7	70,0	70,0
	Si	3	30,0	100,0
Prueba 19	No	7	70,0	70,0
	Si	3	30,0	100,0

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

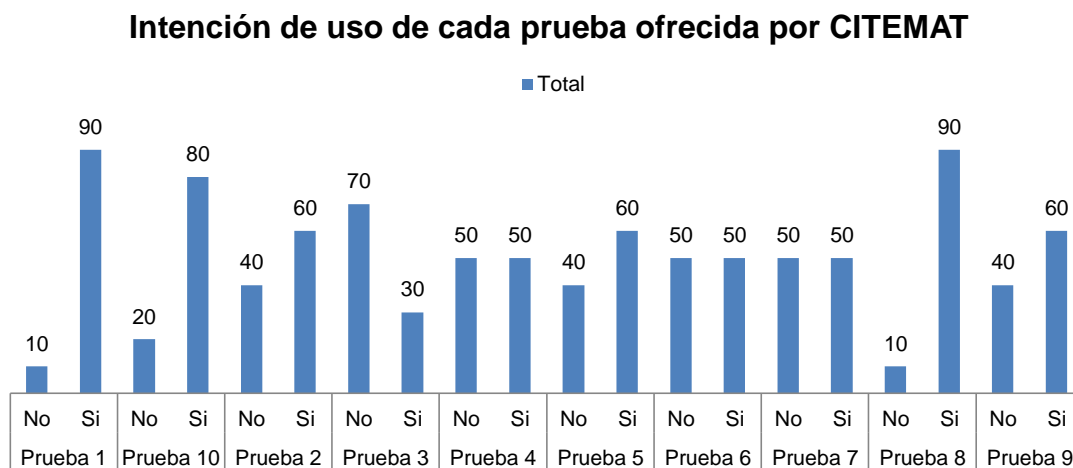
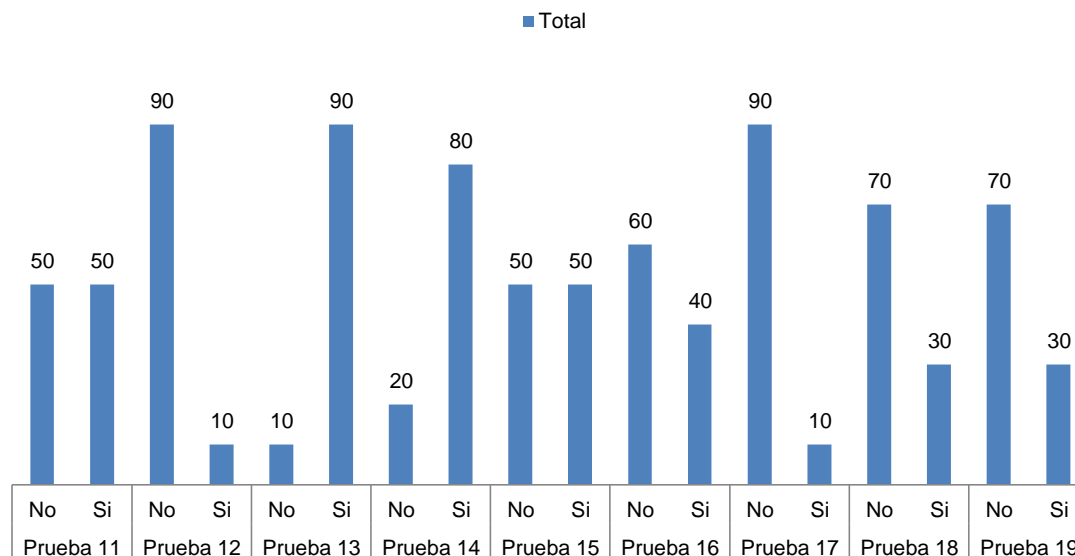


Figura No. 10 *Intención de uso de cada prueba ofrecida por CITEMAT*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Intención de uso de cada prueba ofrecida por CITEMAT



Continuación Figura No. 10 *Intención de uso de cada prueba ofrecida por CITEMAT*

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 90% de los encuestados contrataría con CITEMAT las siguientes pruebas: DRX, SEM y FTIR. El 80% de los encuestados afirmó que contrataría las pruebas de: SEM con EDS y DRIFT. El 60% de los encuestados están dispuestos a contratar la prueba DRX con interpretación, DRX cuantitativa y Mapeo de distribución elemental. El 50% de los encuestados contratarían las pruebas DRX cualitativa, Haz rasante, DRX hasta 1000°C, Recubrimiento con Au y AAS horno. El 40% de los encuestados estaría dispuesto a contratar la prueba AAS llama. El 30% de los encuestados afirmó que contrataría las pruebas: microdifracción, flexión y compresión. El 10% de los encuestados estaría dispuesto a contratar el Recubrimiento con C y la prueba de tracción.

✓ *Pregunta 8:*

Para cada ensayo mencionado en la siguiente tabla, por favor indique con una X si estaría dispuesto a pagar la suma de dinero que se propone en la columna de rango de precio.

Tabla No. 16 Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba

Nombre de la prueba	Disposición a pagar el precio	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Prueba 1	No	3	30,0	30,0
	Si	7	70,0	100,0
Prueba 2	No	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Prueba 3	No	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Prueba 4	No	6	60,0	60,0
	Si	4	40,0	100,0
Prueba 5	No	6	60,0	60,0
	Si	4	40,0	100,0
Prueba 6	No	9	90,0	90,0
	Si	1	10,0	100,0
Prueba 7	No	8	80,0	80,0
	Si	2	20,0	100,0
Prueba 8	No	2	20,0	20,0
	Si	8	80,0	100,0
Prueba 9	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 10	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 11	No	7	70,0	70,0
	Si	3	30,0	100,0
Prueba 12	No	8	80,0	80,0
	Si	2	20,0	100,0
Prueba 13	No	3	30,0	30,0
	Si	7	70,0	100,0
Prueba 14	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 15	No	6	60,0	60,0
	Si	4	40,0	100,0
Prueba 16	No	4	40,0	40,0
	Si	6	60,0	100,0

Continuación Tabla No. 16 Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba

Nombre de la prueba	Disposición a pagar el precio	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Prueba 17	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 18	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0
Prueba 19	No	5	50,0	50,0
	Si	5	50,0	100,0

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba

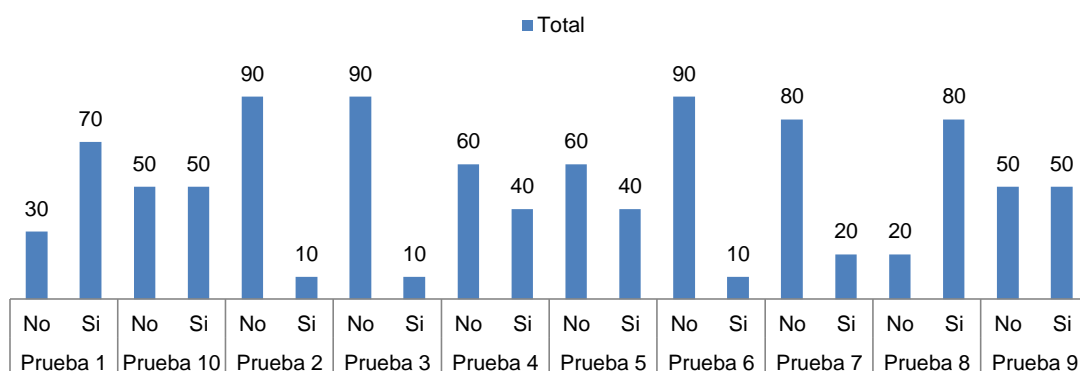
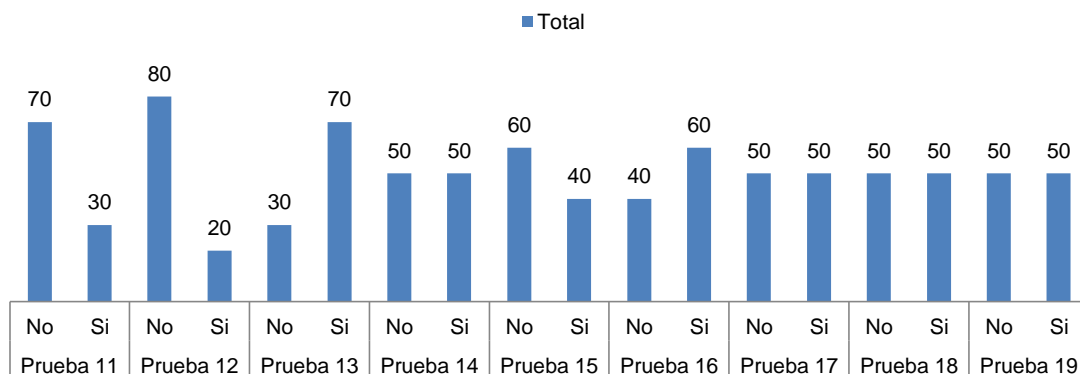


Figura No. 11 Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba



Continuación Figura No. 11 Disposición a pagar el precio indicado para cada prueba

Fuente. Elaborada a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

Interpretación:

El 80% de los encuestados estaría dispuesto a pagar el precio indicado por la realización de la prueba análisis SEM. El 70% de los encuestados expresó su disposición a pagar el precio indicado por la realización de las pruebas: DRX y FTIR. El 60% de los encuestados manifestó su disposición a pagar el precio por la ejecución de las pruebas AAS llama. El 50% de los encuestados estaría dispuesto a pagar el precio indicado por la realización de las pruebas Mapeo de distribución elemental, SEM con EDS, DRIFT, Tracción, Flexión, y Compresión. El 40% de los encuestados expresó que estaría dispuesto a pagar el precio indicado por la realización de las pruebas: DRX cualitativa, DRX cuantitativa y AAS horno. El 30% de los encuestados manifestó su disposición a pagar el precio por la ejecución del Recubrimiento con Au. El 20% de los encuestados estaría dispuesto a pagar el precio por la realización de las pruebas DRX hasta 1000°C y Recubrimiento con C. Y el 10% de los encuestados expresó su disposición a pagar el precio por la ejecución de las pruebas: DRX con interpretación, Microdifracción y Haz rasante.

3.8 Sondeo general del mercado. Caracterización previa de la probable oferta relacionada al proyecto

En esta investigación se pudo verificar que los servicios de laboratorio que se ofertan en la línea de materiales o similares en la región son realmente pocos, debido a que tanto los procesos de investigación como de realización de pruebas se han concentrado en la parte centro y norte del país, siendo las plazas más representativas para ambas líneas conexas ciudades como: Bogotá, Medellín y Bucaramanga, en cuanto a la competencia directa que se tendría contemplada alrededor del país.

También, se evidencia que los servicios de laboratorio se han identificado plenamente ubicados al interior de las instituciones educativas de educación superior, ya que gracias a los programas de pregrado, posgrado y grupos de investigación, dichas instituciones se han visto en la necesidad de atender a este público en específico.

De igual manera, son aún menor el número empresas privadas que prestan el servicio de pruebas de laboratorio ya que para el caso particular de algunas de ellas que pertenecen a los sectores en los cuales se genera un alto impacto la investigación y el desarrollo en materiales, realizan integraciones hacia atrás logrando la implementación de sus propios laboratorios o centros para el desarrollo de las pruebas que cada industria requiere de manera concreta. Y por otra parte, se considera una práctica común entre los grupos empresariales el tener unos proveedores de servicios (en general), con los cuales tienen ya establecidas unas relaciones comerciales muy fuertes.

Por último, otro de los aspectos a tener en cuenta es que el nivel de inversión para la prestación de este tipo de servicio es significativamente alto, afectando la posibilidad del ingreso de nuevos competidores al mercado.

Por lo tanto, en la actualidad se tiene conocimiento de las siguientes empresas o instituciones educativas que prestan el servicio especializado de laboratorio en la línea de materiales, al interior de la región en consideración:

a) Laboratorios Universidad del Valle:

La Universidad del Valle en su trayectoria como institución de educación superior de carácter público, dedicada a la generación y difusión del conocimiento en las diferentes áreas de estudio, ha liderado y desempeñado importantes procesos de apoyo a la docencia, investigación y extensión, contemplando los siguientes laboratorios:

✓ Facultad de Ingeniería:

❖ Laboratorio de Microscopia Electrónica de Barrido:

Adscrito a la Escuela de Ingeniería Materiales de la Facultad de Ingeniería. Tiene como principal objetivo prestar apoyo a las labores de docencia e investigación de las Escuelas o Departamentos de la Univalle, mediante el desarrollo de tesis de los estudiantes de pregrado y posgrado. También, presta servicios de extensión a organizaciones públicas o privadas u otras universidades de la región.

“El laboratorio cuenta con un microscopio electrónico de barrido (Jeol JSM6490LV), con una sonda para microanálisis químico (INCA Penta FETx3), con sistemas de recubrimiento de muestras (oro y carbono) y con platinas de calentamiento y de enfriamiento.” (Escuela de ingeniería de Materiales, 2015)

❖ Laboratorios del Grupo de Investigación de Materiales Compuestos (GMC):

El Grupo de Investigación de Materiales Compuestos tiene a su disposición dos laboratorios en la Escuela de Ingeniería de Materiales denominados: Laboratorio de Caracterización del Grupo de Materiales Compuestos y Laboratorio de Desarrollo de Materiales del GMC.

Estos laboratorios tienen el respaldo técnico y profesional del grupo para llevar a cabo el preacondicionamiento, tratamiento y caracterización estructural de

materias primas (minerales, desechos y subproductos industriales u otros), así como de los productos o materiales desarrollados en el marco de los proyectos de investigación en curso (Escuela de Ingeniería de Materiales - Univalle, s.f.).

Cabe resaltar que el carácter de los laboratorios es de investigación y docencia, donde las actividades dirigidas a la docencia están supeditadas exclusivamente al soporte y acompañamiento de las tesis de pregrado y posgrado, eliminando así la realización de prácticas de cursos específicos o la prestación de servicios de extensión.

Actualmente los laboratorios cuentan con equipos para el acondicionamiento y tratamiento de materias primas (hornos, muflas, molinos y homogenizador), para la producción nuevos materiales (mezcladoras, cámaras de control climático y extrusora), para su caracterización físico-mecánica (prensa universal de ensayos y viscosímetro), así como su caracterización estructural mediante diferentes técnicas instrumentales, tales como: granulometría láser, Infrarrojo por transformada de Fourier (ATR-FTIR), análisis termogravimétrico y diferencial (TGA/DTA), dilatometría térmica, calorimetría isotérmica por conducción, microscopia óptica y análisis de área superficial BET. Complementariamente se llevan a cabo evaluaciones de la durabilidad y corrosión de los materiales para lo cual se cuenta con cámaras de carbonatación (con ambiente controlado), equipos potencióstato/galvanostato y de impedancia, permeabilímetro de ion cloruro y resistividad eléctrica. (Escuela de Ingeniería de Materiales - Univalle, s.f.)

✓ Departamento de física:

❖ Laboratorio de Difracción de Rayos X:

Presta servicios en docencia, investigación y extensión, “ofreciendo servicios de obtención de información cualitativa y cuantitativa de las fases estructurales presentes de materiales en polvo, bloque y película delgada, usando el Difractómetro X’Pert PRO MRD de PANalytical, para investigación de materiales.” (Departamento de Física - Univalle, s.f.)

❖ Centro de Excelencia en nuevos materiales CENM:

En un centro de investigación de tipo multidisciplinario enfocado en el desarrollo de investigaciones en la línea de materiales, el cual fue creado partir de un esfuerzo nacional de alta prioridad apoyado principalmente por

Colciencias y que además, recibe el apoyo internacional de renombrados institutos de investigación de materiales alrededor del mundo.

Está integrado por 19 reconocidos grupos de investigación multidisciplinaria, pertenecientes a 10 universidades nacionales, entre los cuales se encuentra: Grupo de Materiales Compuestos (Universidad del Valle), Grupo de Investigación en Corrosión y Protección (Universidad de Antioquia), Grupo de Ciencia e Ingeniería de Materiales (Universidad Autónoma de Occidente), Grupo de Bajas Temperaturas (Universidad del Cauca), Grupo de Materiales (Universidad del Norte), entre otros.

El trabajo de investigación en el CENM está organizado alrededor de cuatro temas de Investigación Interdisciplinaria (TII), que son: Recubrimientos Avanzados, Materiales Compuestos, Nanomagnetismo y Dispositivos de Estado Sólido, Sensores, y Sistemas Mesoscópicos. (Centro de excelencia en Nuevos Materiales, s.f.).

El CENM tiene su sede en el Departamento de Física de la Universidad del Valle, haciendo partícipes a mejores grupos de investigación de la misma, que se desempeña en las áreas de la ingeniería y las ciencias naturales y exactas, aunando esfuerzos en pro de la ciencia.

De ese modo, el centro de investigación CENM ofrece los siguientes servicios de medición:

- Medición por Microscopia de Fuerza Atómica
- Microscopía a muestras biológicas a escala nanométrica
- Análisis de dureza usando la técnica de nanoindentación
- Análisis por microscopía de fuerza magnética
- Análisis de superficies a nivel nanométrico
- Escaneo por AFM para muestras inmersas en luidos (gases y líquidos)
- Nanolitografía
- Medición por PPMS (Sistema de Medidas de Propiedades Físicas)
- Medición por Microscopio Electrónico de Barrido (SEM).
(Departamento de Física - Univalle, s.f.).

✓ Departamento de física:

❖ Laboratorio de Análisis Industriales (LAI):

Es una dependencia adscrita al Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Tiene dentro de sus tareas específicas brindar

servicios a la industria, así como también, apoyar las labores académicas del Departamento de Química y de la Facultad de Ciencias naturales y Exactas, particularmente aquellas que tienen que ver con la docencia y la investigación. El LAI presta servicios de laboratorio a través de las siguientes áreas: área de análisis químico general, área de absorción atómica, área de análisis de agroquímicos, área de cromatografía y área de espectroscopía. (Departamento de Química - Univalle, s.f.).

b) Laboratorios ASTIN SENA:

El Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria - ASTIN, ofrece un portafolio de servicios completo y variado dirigido a empresarios y público en general.

Para ello, cuenta con una serie de laboratorios especializados en diversas ramas de la ciencia, que presentan una amplia infraestructura con sus respectivas áreas destinadas al desarrollo e investigación, capaces de generar nuevas aplicaciones o mejoras a la industria como eje central del acompañamiento y fomento a la misma dentro del marco de política general institucional.

En ese sentido, se enlistan a continuación los laboratorios más representativos en cuanto a competencia relacionada directa se refiere:

✓ Laboratorio de Ensayos Mecánicos:

Se realizan ensayos destructivos de tracción, flexión y compresión, para lo cual cuenta con una maquina universal con capacidad máxima de 50 toneladas. Este tipo de ensayos se utilizan para la caracterización de materiales metálicos, cerámicos y compuestos, bajo estándares y normas nacionales e internacionales.

✓ Laboratorio de Metalografía y Espectrometría:

Se realiza la caracterización de diferentes materiales metálicos partiendo de la cuantificación de la composición química de aleaciones como: aluminios de alta pureza y de silicio; aceros al carbono, inoxidable, al manganeso y para herramientas, bronce, bronce al aluminio, etc.

De igual manera, se realiza el análisis metalográfico que permite determinar las estructuras obtenidas en las distintas aleaciones a partir de los procesos de fundición o por tratamientos térmicos, y la realización de ensayos de dureza.

✓ Laboratorio de Química de Polímeros:

En este laboratorio se realizan ensayos que permiten medir o cuantificar tanto propiedades químicas como algunas físicas en relación a los materiales poliméricos, tales como: identificación de polímeros por calorimetría de barrido diferencial (DSC); análisis cualitativo por infrarrojo (FTIR); resistencia química de polímeros ante líquidos; determinación de la absorción de agua de los polímeros; cuantificación del porcentaje de plastificante en PVC por extracción, determinación de la gravedad específica (y/o densidad) y determinación y medición de capas.

✓ Laboratorio de Ensayos Físicos a Polímeros:

En este laboratorio se realizan los siguientes ensayos o pruebas de laboratorio: ensayo de tracción, compresión y flexión a polímeros; determinación del índice de fluidez; ensayo de temperatura de ablandamiento Vicat; determinación del coeficiente de fricción de películas poliméricas; porcentaje de contracción en películas poliméricas; determinación del espesor de película polimérica; ensayo de rasgado en películas poliméricas y determinación de resistencia al impacto en películas poliméricas.

Por otra parte, el Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria – ASTIN también cuenta con otros laboratorios en sus instalaciones como:

✓ Laboratorio Metrología Dimensional:

La prestación de servicios del laboratorio se divide dos tipos: (1) el servicio de calibraciones, mediante calibradores pie de rey, micrómetros, relojes comparadores de carátula y medidores de espesor, cintas métricas y verificadores de relojes comparadores, y (2) el servicio de verificaciones, mediante niveles de precisión y medidores de inclinación, goniómetros, escuadras universales y escuadras de precisión, y barras patrón de micrómetro y bloques patrón grado 1 en adelante, hasta 600 mm.

✓ Laboratorio de Recubrimientos Duros:

Se realiza el recubrimiento de piezas que estén sometidas a fenómenos de desgaste debido a sus condiciones de operación (fricción, altas temperaturas, etc.), con lo cual se busca incrementar su vida útil, servicio que es prestado

mediante el uso de una cámara semi-industrial, en la cual es posible recubrir piezas con dimensiones de hasta 160 mm de diámetro y 270 mm de longitud.

Dentro de la amplia gama de recubrimientos ofrecidos se tiene que, se presentan diversas características y son recomendados para diferentes aplicaciones como por ejemplo: herramientas de corte (insertos, brocas, buriles), cavidades e insertos en la industria de la transformación del plástico, punzones y cabezales en troqueles y matrices.

De igual manera, este equipo es utilizado para la investigación y el desarrollo de nuevos materiales a través de proyectos propios e interinstitucionales desarrollados en conjunto con universidades de varias partes del país.

✓ Laboratorio de prototipado:

Por medio del prototipado o impresión en tres dimensiones se puede generar piezas tridimensionales, a partir de modelos virtuales realizados con el software CAD, mediante la extrusión de una burbuja de plástico ABS con un cabezal extrusor controlado por el ordenador, con lo cual es posible elaborar piezas de alta calidad listas para usar.

La mayor fortaleza de esta tecnología radica en el desarrollo de nuevos productos, permitiendo evaluar diseños en sus aspectos funcionales y dimensionales antes de fabricar el producto a escala industrial. (ASTIN, s.f.).

c) *Empresa SGS:*

SGS con sede en Ginebra (Suiza) y fundada en 1878, es una empresa líder en servicios de inspección, verificación, ensayos y certificación, presente en 120 países alrededor del mundo.

Considerada como un referente mundial en calidad e integridad, cuenta con más de 75.000 empleados y una vasta red de más de 1.500 oficinas y laboratorios por todo el mundo.

Sus actividades básicas de servicio cubren todos los sectores industriales, entre ellos: agricultura y alimentos, productos químicos, construcción, energía, fabricación industrial, minería, petróleo y gas, etc., afectando a productos y servicios en los que son usuarios en todo el mundo.

Desde sus inicios hasta hoy, la mejora e innovación continuas han sido signos característicos claves de la empresa para alcanzar el liderazgo sectorial internacional del cual goza en la actualidad. Además, cuenta con una novedosa estructura organizacional la cual está representada en 10 segmentos de negocio que operan en 10 regiones geográficas. (Hernández-Sampelayo, 2013).

Por lo tanto, se halló dentro de la oferta de servicios prestados por sus laboratorios, la realización de pruebas y ensayos mediante las técnicas de difracción de rayos X (DRX), análisis SEM y espectrometría de masas, realizados para el sector de la minería, gas y petróleos y agricultura.

d) Instituto Agustín Codazzi (IGAC):

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi, es un establecimiento público del orden nacional. Tiene como objetivo principal el cumplir el mandato constitucional referente a la producción y actualización del mapa oficial y la cartografía básica de Colombia. También, es la entidad encargada de desarrollar las políticas y ejecutar los planes del Gobierno Nacional en materia de cartografía, agrología, catastro y geografía, elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble, realizar el inventario de las características de los suelos y adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial.

Todo ello, con el fin de apoyar los procesos de planificación y ordenamiento territorial, además de formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, s.f.).

De ese modo, el IGAC brinda una completa prestación de servicios en relación a pruebas realizadas para el análisis mineralógico de suelos mediante el uso de la técnica de difracción de rayos x (DRX), a través de diferentes tipos de pruebas especializadas.

3.9 Estrategia de precio

La base que se tuvo en cuenta para fijar el precio de venta individual de cada una de las pruebas que se ofrecerá en el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología – CITEMAT fue el precio del mercado, es decir, se observaron los precios de la competencia para no caer en el error de establecer un precio que no sea competitivo y que además corresponda con la actividad económica que se realiza en cuanto a los costos en que se incurre para llevar a cabo la misma. Para ello, se acudió a todos los

laboratorios de las distintas universidades y empresas que ofrecen dichos servicios a nivel nacional, los cuales son:

- ✓ Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- ✓ Universidad Nacional de Colombia – Sedes Manizales, Medellín y Bogotá.
- ✓ Gmaslab
- ✓ Universidad del Valle
- ✓ Universidad de Antioquia
- ✓ Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia
- ✓ Universidad Industrial de Santander
- ✓ Sena ASTIN
- ✓ Universidad del Norte
- ✓ Universidad de Caldas
- ✓ Universidad de los Andes
- ✓ Centro de Excelencia en Nuevos Materiales – Univalle
- ✓ Universidad EAFIT
- ✓ Pontificia Universidad Javeriana – Sede Bogotá.

Posteriormente, se tomó la decisión tomar el 20% del precio de la prueba o servicio prestado que corresponde al porcentaje de utilidad que se considera conveniente como retribución al ejercicio.

4. ESTUDIO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO

“El estudio técnico conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos” (Facultad de economía UNAM, s.f.).

A razón de ello, en el desarrollo del presente estudio se contemplan los ítems más destacados como: el tamaño, la localización, distribución de planta, entre otros. Además de aspectos administrativos donde se describe la constitución jurídica de la empresa, su estructura organizacional y la descripción de cargos.

4.1 Tamaño del proyecto

El tamaño de la organización está determinado en gran medida por la cantidad de productos o servicios que se pretenden ofrecer en el mercado, a razón de ello el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales – CITEMAT de la Universidad del Cauca enfocará sus operaciones primordialmente al servicio de la realización de pruebas de laboratorio especializadas en la ciencia de materiales, con las cuales se propone incursionar exitosamente en el mercado.

Retomando la información del estudio de mercados, para la prestación de servicios que se llevaría a cabo en la región del Suroccidente Colombiano, la demanda real identificada para los diferentes equipos de laboratorio es:

- a) Difractómetro de Rayos X: 2.160 pruebas por año.
- b) Microscopio Electrónico de Barrido (SEM): 4.800 pruebas por año.
- c) Espectroscopio de Infrarrojo (FTIR): 3.600 pruebas por año.
- d) Espectrofotómetro de Absorción Atómica (AA): 2.880 pruebas por año.
- e) Máquina universal de ensayos: 4.322 pruebas por año.

4.1.1 Variables que determinan el tamaño de un proyecto

Con el fin de determinar el tamaño del proyecto, a continuación se analizan cada una de las siguientes variables:

- *Dimensión y características del mercado:* Para el presente estudio técnico es de vital importancia el análisis de la demanda y sus características, como variable que determina la capacidad de prestación de servicios que pueda ofrecer el centro de investigación.
- *Financiamiento del proyecto:* Para este proyecto los costos de inversión y operación son relativamente altos. Esto se debe especialmente a que los equipos y todos los elementos asociados a ellos como accesorios, materiales utilizados, insumos, mantenimiento y demás, son de adquisición limitada y costo elevado. Por eso se ha considerado como un factor limitante para el desarrollo del proyecto, puesto que debe establecerse de manera muy concreta la obtención del presupuesto, lo cual podría acarrear inconvenientes para la financiación del mismo.
- *Tecnología del proceso productivo:* Desde el punto de vista del procedimiento que debe realizarse para llevar a cabo el análisis de cualquier tipo de muestra, se resalta el know how que la organización desarrolle, ya que conforme a la experiencia y habilidad que adquieren las personas, en especial los laboratoristas o auxiliares de laboratorio, se convierte en un activo intangible valioso difícil de cultivar o de fácil sustitución, de modo que puede influir directamente en la productividad del centro de investigaciones y por ende, determinar el tamaño del proyecto.

4.1.2 Capacidad del proyecto

Para definir la capacidad de prestación de servicios del proyecto se ha determinado que se debe trabajar un turno diurno por día, que equivale a ocho horas diarias, y cinco días por semana. Con estos datos y con la ayuda de los proveedores de los equipos y de algunas fuentes internas y externas que tienen conocimiento y han trabajado con cada equipo, se ha determinado la capacidad de trabajo por hora que posee cada uno de los equipos a utilizar.

- a) *Capacidad de diseño:* La capacidad de diseño es aquella que se obtiene sin ninguna interferencia que pueda alterar la productividad de un equipo. Esta se

determina calculando el tiempo que tarda cada equipo en realizar una prueba de manera continua y sin nada que afecte el proceso durante el tiempo de trabajo que se estime.

Para este caso, el tiempo estimado para el cálculo de la duración de cada de las prueba es una hora y según los datos aportados por proveedores y expertos consultados, se estima la capacidad instalada que cada equipo posee, la cual se puede observar en la segunda columna de las Tablas No. 17 y 18 (Ver Pág. 76).

Con una capacidad instalada determinada por hora y con el tiempo de trabajado durante un día (ocho horas) se puede establecer la capacidad de diseño por día, la cual se presenta en la segunda columna de las Tablas No. 17 y 18.

- b) *Capacidad efectiva*: La capacidad efectiva es aquella en la que se estiman los lapsos de tiempo previsto para mantenimiento, seguridad, capacitaciones, entre otras, lo que provoca que la capacidad de diseño de cada equipo no se utilice en su totalidad. Esto amplía los intervalos de tiempo que toma la realización de una prueba y disminuye la cantidad que se realiza durante una jornada de trabajo. En este caso se ha estimado que se requiere de una hora cada día para realizar este tipo de asuntos, lo que reduce el tiempo de trabajo de ocho horas a solo 7 y de la misma manera la cantidad de pruebas que se realizan en una jornada laboral. Los resultados se pueden observar en la tercera columna de las Tablas No. 17 y 18.
- c) *Capacidad real*: La capacidad real es aquella en donde además de los tiempos previstos para la producción, también se tienen en cuenta los tiempos imprevistos, que son aquellos que de una u otra forma afectan la duración de un proceso. Aquí podemos hablar de apagones, daños en los equipos o en material de análisis, tiempo que tarda una persona en resolver algún inconveniente, entre otros. En este caso se ha estimado que el tiempo de imprevisto es de 30 minutos al día, lo que reduce la capacidad de producción efectiva de 7 horas a 6.5 horas, que es el tiempo en el que realmente se están utilizando los equipos. Los resultados del cálculo se pueden observar en la cuarta columna de las Tablas No. 17 y 18.

Tabla No. 17 *Capacidad de producción diaria – equipos especializados*

Equipo	Capacidad muestra por hora	Capacidad de Diseño Cpn= TD/tp	Capacidad Efectiva TDE = (TD-Tp)/ tp	Capacidad Real CRI= (TD-Tp-Ti)/tp
Difractómetro de rayos X (DRX)	2	16	14	13
Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)	4	32	28	26
Espectrómetro de Infrarrojo (FTIR)	4	32	28	26
Espectrómetro de Absorción Atómica	4	32	28	26
Maquina Universal de Ensayos Mecánicos	6	48	42	39

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 18 *Capacidad de producción anual – equipos especializados*

Equipo	Capacidad muestra por día	Capacidad de Diseño	Capacidad Efectiva	Capacidad Real
Difractómetro de rayos X (DRX)	16	3840	3360	3120
Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)	32	7680	6720	6240
Espectrómetro de Infrarrojo (FTIR)	32	7680	6720	6240
Espectrómetro de Absorción Atómica	32	7680	6720	6240
Maquina Universal de Ensayos Mecánicos	48	11520	10080	9360

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Donde:

- ❖ Cpn: Capacidad de producción/hora
- ❖ TD: Tiempo disponible
- ❖ tp: Tiempo de producción
- ❖ TDE: Tiempo disponible efectivo
- ❖ Tp: Tiempo previsto
- ❖ CRI: Capacidad Real Instalada
- ❖ Ti: Tiempo imprevisto

Por otra parte, aunque el recubridor metálico de muestras es un equipo secundario, se hace indispensable cuando se quiere analizar muestras que no son conductoras para realizar el análisis del material en el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM). Así, cabe resaltar que este equipo posee un tiempo de preparación de muestras muy corto, lo que lo hace más eficiente que el SEM, preparando un mayor número de muestras por hora que las examinadas por el microscopio en la misma cantidad de tiempo, lo que no provoca ningún tipo de contratiempos en la línea de servucción para análisis SEM.

Tabla No. 19 Capacidad de producción diaria – recubridor metálico

Equipo	Capacidad muestra por hora	Capacidad de Diseño $C_{pn} = TD/tp$	Capacidad Efectiva $TDE = (TD - T_p)/tp$	Capacidad Real $CRI = (TD - T_p - T_i)/tp$
Recubridor metálico	12	96	84	78

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 20 Capacidad de producción anual – recubridor metálico

Equipo	Capacidad muestra por hora	Capacidad de Diseño $C_{pn} = TD/tp$	Capacidad Efectiva $TDE = (TD - T_p)/tp$	Capacidad Real $CRI = (TD - T_p - T_i)/tp$
Recubridor Metálico	96	23040	20160	18720

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

4.2 Localización

En este ítem, se llevará a cabo el análisis de las alternativas de localización a considerar con el fin de buscar la mejor opción para el presente proyecto.

4.2.1 Macrolocalización

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales – CITEMAT de la Universidad del Cauca estará localizado en la ciudad de Popayán, donde se encuentra ubicado el campus universitario con su oferta académica relacionada y también, donde se llevan a cabo todos los procesos de investigación de la institución, de modo que permita a los investigadores y comunidad universitaria en general acceder a los servicios de forma rápida y oportuna. Además, el centro de investigaciones busca darle un impulso a la economía y al desarrollo de la ciudad a través de los recursos que las empresas de la región suroccidental inviertan en sus procesos de investigación, contratando los servicios que el centro ofrece.

Dentro de algunos de los factores que inciden en la decisión sobre la ubicación, se encuentran:

- *Accesibilidad y cercanía al mercado:* Hace referencia a la proximidad con el mercado meta al cual se dirige el centro. En este caso, la ciudad de Popayán es elegida como la sede del proyecto, ya que como capital del departamento del Cauca es una ubicación apropiada si se toma en cuenta la variable geográfica de segmentación, al ser una ciudad que hace parte de las principales dentro de la región del suroccidente colombiano., que cuenta con las condiciones necesarias para facilitar su comercialización, promoción y distribución de las cajas de aviones de papel.
- *Disponibilidad y costo de la mano de obra:* Este factor se convierte en un elemento clave para la determinación de la localización, debido a que para el correcto funcionamiento el centro de investigaciones, se requiere de la participación de un personal altamente calificado, capaz de desempeñar de manera idónea las diferentes actividades que se desarrollan en el mismo.
- *Fuentes de abastecimiento:* Hace mención a los principales proveedores de materias primas e insumos, quienes finalmente no se encuentran ubicados en la ciudad, convirtiendo a la ciudad de Cali en la plaza más cercana en toda la región suroccidente, donde residen una cantidad considerable de proveedores claves para el centro de investigación.

4.2.2 Microlocalización

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales – CITEMAT de la Universidad del Cauca, estará ubicado en un terreno de la ciudad de Popayán que la institución tiene disponible para la realización de diferentes proyectos de infraestructura universitaria y el cual proporciona el espacio necesario y adecuado para la construcción de la misma.

Por lo tanto, en concordancia con los propósitos de infraestructura y de acuerdo a las políticas que desde la misma se adelantan, se determinó que la opción más conveniente de ubicación para el centro serían los predios situados sobre la Carrera 9 con Calle 35N, cuyo lugar se ha destinado para la construcción de un centro de laboratorios como un proyecto que se encuentra en etapa de planeación.

Cabe resaltar, que su accionar se enmarca dentro del Plan de Regulación Física y Humana, el cual se encarga de indicar la nueva ubicación, construcción, renovación, mantenimiento y disposición de los espacios físicos de la universidad, con vigencia hasta el presente año y que rige la inversión de recursos para la ampliación y mantenimiento de la planta física, un aspecto de amplia relevancia para el presente proyecto (Universidad del Cauca, 2012).

También, su elección se debe a que son terrenos disponibles en los cuales se puede llevar a cabo adecuadamente la construcción e instalación del centro de investigaciones, bajo condiciones que garanticen la adecuación de este tipo de infraestructura adaptado a las necesidades técnicas y específicas planteadas para el mismo, y con ello dar cumplimiento a los criterios imperativos enunciados en el ítem de macrolocalización.

Además, los terrenos cuentan con una ubicación en la zona urbana de la ciudad de Popayán, la cual se encuentra conveniente gracias a las ventajas asociadas este tipo de zona, como lo son:

- Fácil acceso a servicios municipales como: agua y alcantarillado, luz, teléfono, recolección de basuras, alumbrado público, etc.
- Sistemas de transporte disponible, para el desplazamiento de insumos, materiales, productos. También de colaboradores y demás personal empleado.
- Mejor mercado laboral, ya que está a disposición y puede presentarse una oferta laboral más variado, calificada y /o tecnificada.
- Disposición de entidades financieras, hecho que facilita la obtención de recursos financieros para la organización o empresa.

4.3 Ingeniería del proyecto

El trabajo de ingeniería del proyecto consiste en sintetizar lo concerniente a la puesta en marcha del centro, entre otras funciones de las cuales para efecto del centro de investigación se analizará:

4.3.1 El servicio

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), tiene como objetivo apoyar los procesos de investigación internos y además realizar servicios de extensión a otras universidades y empresas del sector privado en la región del suroccidente colombiano.

Para llevar a cabo esta labor, se ha establecido el proceso administrativo que se debe seguir para acceder a los diferentes servicios que prestará el centro y además, se hará una descripción de los procedimientos técnicos que se requieren para la realización de las distintas pruebas ofertadas en el portafolio de servicios definido previamente en el estudio de mercados.

Se ha de tener en cuenta que aunque CITEMAT es un centro de investigación que pertenece a la Universidad del Cauca, su funcionamiento será independiente y las decisiones que se tomen a su interior se realizarán en pro de su sostenibilidad y rentabilidad, lo que significa que los servicios ofrecidos no tendrán ninguna clase de distinción entre clientes internos y externos para esta etapa inicial.

a) Descripción del proceso administrativo:

Este proceso estará a cargo del director general, quien velará de manera global por el correcto funcionamiento del centro y su respectivo direccionamiento.

Inicia al momento en que un cliente interno o externo requiera uno o varios de los servicios que se ofrecen en el portafolio, de modo que este deberá realizar la solicitud del servicio ante la secretaria del centro, quien proveerá un formato en el que se detallará las necesidades del cliente, y así generar una cuenta de cobro que este deberá cancelar ante una entidad financiera para recibir la prestación del servicio.

Luego de verificar el pago del servicio, se procederá a recibir la muestra o muestras, para su análisis y posterior generación de resultados. Una vez se ha obtenido lo anterior, se procede a entregar los resultados a quien solicitó el servicio.

b) Descripción del proceso operativo:

Hace referencia al talento humano, infraestructura y logística para el funcionamiento eficiente en la prestación del servicio del centro. El responsable principal será el director operativo, que se encargará del desarrollo y ejecución de las actividades operativas como: la realización de pruebas, preparación de muestras y todo aquello relacionado con los requerimientos de tipo técnico orientados a la satisfacción de los usuarios. También, brindará soporte y se apoyará en el personal técnico y gestionará los procesos de investigación científica que se adelanten desde el centro de investigación.

Teniendo en cuenta el portafolio de servicios y el respectivo mercado meta del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), se ha determinado la adquisición de equipos especializados necesarios para la prestación del servicio en pruebas de laboratorio, los cuales son:

- Difractómetro de rayos X (DRX))
- Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)
- Espectrofotómetro de Infrarrojo por Transformada de Fourier(IRFT)
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica (ASS)
- Maquina Universal de Ensayos Mecánicos

Si bien el objetivo principal del centro de investigaciones es la prestación de servicios, se requiere de un proceso que es general a todos los equipos que serán parte del proyecto. Esto se debe, a que cada uno de ellos desempeña diferentes tipos de pruebas, los procedimientos de cada equipo son independientes y se definen a continuación:

✓ *Difracción de rayos X (DRX):*

- ❖ Preparación de la muestra: El técnico selecciona el accesorio en donde se va a preparar la muestra, que para este caso será uno para muestras en polvo y otro para películas delgadas.

En seguida, el técnico toma la muestra a analizar y la introduce al interior de un portamuestras, y se compacta.

- ❖ Configuración del DRX: Se enciende el equipo, se toma la muestra y se monta en el portamuestras. Luego, el técnico lo configura a través del software según el análisis que se le solicita. Se eleva la potencia del tubo de

cobre en 45000 voltios y 40 miliamperios, para que el chorro de electrones que emite una radiación de longitud de ondas que es dirigida a la muestra.

- ❖ Operación del DRX: Se le da instrucciones al equipo mediante el software, para que inicie la toma de las mediciones que se van recopilando en un archivo. Al finalizar el proceso el equipo produce un difractograma.

✓ *Microscopia electrónica de barrido (SEM):*

- ❖ Preparación de muestra: Se toma la muestra que va a ser analizada del desecador, donde se evita la recolección de agua en la muestra y se monta sobre una rejilla u observador antes de ser puesta en el microscopio. Cuando está lista, la muestra es soplada con nitrógeno a través de una pistola de gas para eliminar cualquier impureza que pudo haber sido adquirida durante el proceso.
- ❖ Configuración del SEM: Se enciende el microscopio y a través del software del equipo se nivela la presión atmosférica de este. En seguida, se abre la cámara del microscopio donde se monta la muestra y de forma manual, el operario ubica la muestra cumpliendo con medidas específicas para que ésta se alinee en forma perfecta con el haz de electrones del microscopio y se procede a cerrar la cámara.

Después de esto, se inspecciona que la muestra esté bien alineada, de manera adecuada, a través de un monitor que posee el microscopio.

Luego, se programa el microscopio para que realice una aspiración y alcanzar el vacío a su interior. Además, se realiza la configuración del voltaje que se va a utilizar y la longitud del haz de electrones.

- ❖ Operación del SEM: Se le da inicio a la operación del microscopio, el cual va realizando un escaneo de la muestra y mostrando las imágenes que se producen en un monitor. En seguida, el técnico realiza una búsqueda en diferentes partes de la muestra para encontrar los parámetros solicitados por el cliente y se capturan las imágenes mostradas.

Más tarde, con el software de equipo el técnico realiza una medición de los parámetros encontrados en escaneo de la muestra y realiza los respectivos registros. Para finalizar se apaga el equipo y se extrae la muestra.

✓ *Espectroscopia de Infrarrojo (FTIR):*

- ❖ Preparación de la muestra: Se toma la muestra que debe ser analizada y se macera con un mortero de ágata para hacerla lo más fina posible, luego se le adiciona bromuro de potasio y se continúa macerando hasta que se mezcle completamente.

Después de tener la mezcla lista, esta se pone en un troquel que se presiona formando una pastilla que es la muestra que será analizada en el equipo.

- ❖ Operación del equipo: A continuación el equipo se enciende y este realiza un análisis sin ninguna muestra en su interior, para que se mida las propiedades que el aire posee. Una vez el equipo realiza este paso, se procede a montar la muestra que va ser analizada y se le da la orden al equipo de que inicie el análisis. Cuando está listo el equipo, realiza una comparación entre el primer estudio realizado (solo aire) y el análisis con muestra, y la diferencia arrojada crea el patrón que el equipo registra. Finalmente, el equipo se apaga y se retira la muestra.

✓ *Espectrometría de Absorción Atómica (AA) – Análisis por llama:*

- ❖ Preparación de la muestra: Inicialmente se toma la muestra y se pasa por filtros que eliminan las impurezas que esta posee. Luego, la muestra es mezclada con unos estándares que poseen diferentes concentraciones y así se obtiene tres muestras para el análisis.
- ❖ Configuración del equipo: El analista enciende el equipo y se enciende la lámpara de metal que va a ser analizado. Las concentraciones de las muestras se ingresan al software y se verifica la cantidad de energía que la lámpara posee.

A través del software, se enciende la llama y se verifica que la curva de calibración cumpla con los estándares bajo los cuales va a ser analizada la muestra.

Se ingresa al software las concentraciones de las muestras que serán estudiadas y se verifica que la lámpara esté lista para realizar el análisis.

- ❖ Operación del equipo: Se enciende la llama del equipo para iniciar con el procedimiento. Primero, se monta una muestra que no posee nada, en este caso agua destilada, para que el equipo la analice y posteriormente realice una comparación con las demás muestras y se produzcan los resultados.

Después de esto, las muestras son montadas en el equipo en donde una sonda absorbe las soluciones que pasan a la cámara de llama y es descompuesta en átomos, mientras el equipo realiza los respectivos análisis y los registra en el software. Cuando la primera muestra está lista, el técnico procede a cambiar manualmente a la segunda muestra y se repite lo mismo con la tercera.

Para finalizar el software produce los resultados, se apaga el equipo y se retiran las muestras.

✓ *Espectrometría de Absorción Atómica (AA) – Análisis por Horno de grafito:*

- ❖ Preparación de la muestra: Se toma la muestra y se pasa por filtros que eliminan las impurezas que esta posee. A continuación, la muestra es mezclada con unos estándares que poseen diferentes concentraciones y así se obtiene la muestra para el análisis.
- ❖ Configuración del equipo: El analista configura el equipo seleccionando el horno de grafito y lo pone en marcha. Luego, se enciende la lámpara del metal que va a ser analizado.

Se ingresa al equipo la concentración de la muestra y se verifica la cantidad de energía que la lámpara posee lo que permite que funcione adecuadamente.

A través del software, se enciende el horno de grafito y se verifica que la curva de calibración cumpla con los estándares bajo los cuales va a ser analizada la muestra.

- ❖ Operación del equipo: Se enciende el horno de grafito del equipo para iniciar con el procedimiento. Se monta una muestra que no posee nada, en este caso agua destilada, para que el equipo la analice y posteriormente realice una comparación con la muestra a analizar y se produzcan los resultados.

Después de esto, la muestra es montada en el equipo en un portamuestras y es ubicada dentro del horno donde es descompuesta en átomos, mientras el equipo realiza los respectivos análisis y los registra en el software.

Para finalizar el software produce los resultados, se apaga el equipo y se retira la muestra.

✓ *Ensayos mecánicos:*

- ❖ Configuración del equipo: Se enciende la máquina universal y se ingresa la configuración bajo la *cual se realizará el análisis*.

A través de un software se selecciona el modo bajo el que se va a realizar la prueba el cual puede ser flexión, compresión o tracción. Además, se fija el estándar de la prueba que se rige bajo normas internacionales.

- ❖ Operación del equipo: Una vez hecho lo anterior se toma la muestra y de forma manual se monta en la máquina universal, la cual posee dos cabezales ubicados uno encima del otro en los que se fija la muestra con unas manivelas que la mantienen en posición y se verifica que todo esté correcto.

Luego, se inicia la prueba y el software comienza a realizar las medidas, mientras el técnico verifica que se cumpla el proceso programado. Una vez finalizada la prueba el software del equipo registra las medidas tomadas y se genera un documento donde están todas ellas.

Por último el técnico retira la muestra de la máquina y se apaga el equipo.

c) Descripción de los procesos de apoyo:

Para llevar a cabo toda la gama de servicios es necesario contar con apoyos externos a la organización denominados procesos de apoyo, que son entre otros quienes suministran servicios de mantenimiento de equipos e instalaciones, calibración, manejo de residuos, servicios contables e informáticos.

4.3.2 Materiales e insumos

Todos los equipos que estarán distribuidos en las diferentes áreas del centro requieren de unos insumos correspondientes a reactivos químicos, vidriería, elementos de seguridad, implementos para laboratorio y todo lo relacionado a la preparación de muestras y su respectivo análisis.

Para este proyecto, se destinará el 57% del precio de venta final, el cual cubrirá todo lo relacionado a los materiales e implementos que se necesitan para realizar la prestación del cada tipo de servicio. Esta cifra ha sido definida gracias al criterio de expertos, consultados en la Universidad del Cauca, específicamente en el laboratorio de Microscopia Electrónica de Transmisión y a expertos de la Universidad del Valle en el Laboratorio de Grupo de Materiales Compuestos, quienes brindaron la información necesaria para definir el respectivo porcentaje de costos.

4.3.3 Equipos

Para la prestación de los diferentes servicios que ofrece el centro de investigaciones de la Universidad del Cauca, se han elegido una serie de equipos que cumplen con las especificaciones necesarias para la consecución del mismo, en relación a las diferentes pruebas que se busca realizar.

Por lo anterior, cada uno de estos equipos posee una capacidad instalada determinada que se ha establecido gracias a la información y ayuda suministrada por los proveedores de cada uno de los equipos, además de la colaboración de algunos profesores de la universidad que tienen experiencia en el manejo y los tipos de pruebas que cada uno de ellos realiza.

A continuación se presenta una descripción de los equipos propuestos para el presente proyecto:

- a) Difractómetro de Rayos X (o DRX): Es el instrumento que permite la identificación de las estructuras cristalinas, fundamentado en la difracción según la Ley de Bragg. En su estructura básica o estándar, el equipo consta de una fuente de radiación $K\alpha$ monocromática, un portaprobetas móvil con ángulo variable 2θ , y un contador de radiación X asociado al portamuestras (Universidad Politécnica de Valencia, s.f.) (Ver Anexo B).



Figura No. 12 *Difractómetro de rayos x D8 advance – Marca Bruker*

Fuente. Brochure del DRX D8 Advanced Bruker

- b) *Microscopio Electrónico de Barrido (o SEM Scanning Electron Microscopy)*: Es un instrumento que permite la observación y caracterización superficial de materiales orgánicos e inorgánicos.

Su funcionamiento se basa en el uso de un haz de electrones en lugar de un haz de luz para formar una imagen ampliada de la superficie de un objeto, razón por la cual tiene una gran profundidad de campo, permitiendo que se enfoque a la vez una gran parte de la muestra.

El microscopio electrónico de barrido está equipado con diversos detectores, entre los que se pueden mencionar: el detector de electrones secundarios para obtener imágenes de alta resolución SEI (Secondary Electron Image), un detector de electrones retrodispersados que permite la obtención de imágenes de composición y topografía de la superficie BEI (Backscattered Electron Image), y un detector de energía dispersiva EDS (Energy Dispersive Spectrometer) permite coleccionar los Rayos X generados por la muestra y realizar diversos análisis semicuantitativo y de distribución de elementos en superficies, entre otros (Centro de investigación en Materiales Avanzados, s.f.).

De modo, que una vez inicia el análisis de la muestra en el equipo SEM, en un monitor se visualiza la información que se haya seleccionado en función de los detectores que se tenga a disponibilidad el equipo (Ver Anexo C).



Figura No. 13 *Microscopio Electrónico de Barrido JSM-7100FT – Jeol*

Fuente. Brochure del microscopio electrónico de barrido Jeol

- c) *Espectrofotómetro de Infrarrojo (o IR)*: Es un equipo que permite la identificación de grupos funcionales de materiales orgánicos e inorgánicos, para determinadas estructuras de muestras sólidas y líquidas por transmisión espectroscópica de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), en un determinado rango espectral comprendido (Universidad Politécnica de Catalunya, s.f.) (Ver Anexo D).



Figura No. 14 *Espectroscopio de infrarrojo IRAffinity-1S FTIR – Shimadzu*

Fuente. Brouchure del espectroscópio de infrarrojo Shimadzu

- d) *Espectrofotómetro de Absorción Atómica (AAS)*: Es un instrumento especializado que se basa en la medida de la absorbancia de una radiación electromagnética a una longitud de onda característica del elemento a medir, el cual está equipado para trabajar bajo dos modalidades: llama u horno de grafito.

Los análisis realizados en llama son los más comunes, ya que es a la fecha la técnica más ampliamente utilizada para determinar elementos metálicos y metaloides, debido a su bajo costo y beneficios asociados a su alta especificidad, sensibilidad y facilidad de operación (ANCAP, s.f.).

De otra forma, cuando el equipo es acoplado a un horno de grafito y a un generador de hidruros, permite el alcance de límites de detección hasta de ppb, lo cual lo hace indispensable en áreas como son: estudios de contaminación ambiental, análisis de alimentos, análisis de aguas potables y residuales, diagnóstico clínico, etc (Ver Anexo E).



Figura No. 15 *Espectrofotómetro de Absorción Atómica AA 7000 - Shimadzu*

Fuente. Brochure espectrofotómetro de absorción atómica Shimadzu

- e) *Máquina Universal de Ensayos Mecánico*: En ingeniería se denomina máquina universal a una máquina semejante a una prensa con la que es posible someter materiales a ensayos de tracción, compresión y flexión para medir sus propiedades. La presión se logra mediante placas o mandíbulas accionadas por tornillos o un sistema hidráulico. Esta máquina es ampliamente utilizada en la caracterización de nuevos materiales (ingenieriareal.com, s.f.) (Ver Anexo F).

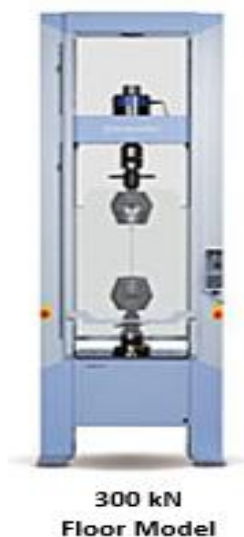


Figura No. 16 *Máquina Universal de ensayos AGS-X 300 KN- Shimadzu*

Fuente. Brochure máquina universal de ensayos Shimadzu

- f) *Recubridor metálico de muestras*: Es un instrumento que utiliza un sistema de revestimiento por bombardeo iónico, que es el método estándar para la preparación de no conductor o mal realización de especímenes para la observación en un microscopio electrónico de barrido (SEM) y microscopía electrónica de transmisión (TEM) de preparación de muestras. Es una unidad de alta resolución conveniente para metales oxidante y no oxidante, y que está equipado tanto para la evaporación y pulverización catódica (Denton Vacuum, s.f.).



Figura No. 17 *Recubridor Denton desk V – Denton Vacuum*

Fuente: Brochure recubridor Denton Vacuum

Tabla No. 21 Equipos requeridos para la realización de las pruebas ofrecidas

Equipo	Modelo	Marca
Difractómetro de rayos X (DRX)	MODELO D8 ADVANCE ECO	BRUKER
Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)	JSM-7100FT	JEOL
Espectrofotómetro de Absorción Atómica	AA 7000	SHIMADZU
Espectrofotómetro Infrarrojo (FTIR)	IRAffinity-1S	SHIMADZU
Recubridor metálico de muestras	DENTON DESK V	DENTON VACUUM

Fuente. Elaborado a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

4.3.4 Proveedores

Después de haber definido los equipos requeridos para el montaje del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), se procedió a identificar los principales proveedores de equipos de investigación en Colombia, y en algunas ocasiones en el exterior, con lo que se obtuvieron un determinado número de ofertas para la selección de cada uno de los equipos. Después de recibir las ofertas, se analizaron con un grupo de profesores del Departamento de Física de la Universidad del Cauca y se eligieron con un criterio basado en la funcionalidad, calidad, distinción de la marca en el mercado, costo y proyección en la oferta de servicios.

En seguida en la Tabla No. 22 se nombran los proveedores, la marca y los equipos necesarios para el centro de investigaciones. Luego en la Tabla No. 23 se encuentra la lista de todos los proveedores consultados.

Tabla No. 22 Proveedores

Proveedor	Marca	Equipo
Casa científica S.A.S	BRUKER	Difractómetro de rayos X (DRX)
Anditecnica Andina de tecnologías	JEOL	Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)
Lab Instruments Ltda.	SHIMADZU	Espectrofotómetro de Infrarrojo (FTIR)
Lab Instruments Ltda.	SHIMADZU	Espectrofotómetro de Absorción Atómica
Denton Vacuum	Denton Vacuum	Recubridor Metálico de muestras

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Además de la adquisición de equipos, el centro de investigaciones también demanda materiales y reactivos para laboratorio, los cuales son necesarios para prestar los servicios ofertados en el centro de investigaciones. De igual manera, todos los equipos que posee el centro necesitan ser calibrados anualmente para garantizar la veracidad de las mediciones realizadas y el cumplimiento de las normas establecidas para el control de calidad de las mismas.

Por lo anterior, a continuación se presenta una lista de proveedores de esta clase de bienes y servicios, los cuales están localizados en su mayoría en la ciudad de Bogotá (Cundinamarca), y algunos de ellos en la ciudad de Cali (Valle del Cauca). Esta situación no genera mayor inconveniente, debido a que estas empresas distribuyen sus productos a todo el país, e inclusive algunas de ellas a través de agentes que residen en ciudades más cercanas a Popayán.

Tabla No. 23 *Proveedores de materiales e insumos*

Nombre de la empresa	Ubicación	Productos	Teléfono y e-mail
Avantika lab & process	Carrera 57 No. 74 - 55 Barranquilla, Atlántico	Reactivos químicos Materiales para laboratorio Servicio técnico	http://www.avantika.com.co/laboratorio Tel: (57) 5 - 3855505 - 3693201 ventas@avantika.com.co
Blamis dotaciones para laboratorio	Carrera 47 No- 94A - 06 Bogotá D.C.	Reactivos Materiales para laboratorio Servicio técnico	http://www.blamis.com.co Bogotá (1) 611 18 51 Cali (2) 328 90 09 Medellin (4) 230 66 94 ventas@blamis.com.co
Wacol	Región Valle Valle del Cauca	Reactivos materiales para laboratorio Protección y seguridad industrial Servicio técnico	http://www.wacol.com.co ventasvalle@wacol.com.co Cel. 313 886 19 17
Yareth quimicos Ltda	Calle 44b # 73c-07 Sur Bogotá D.C.	Mantenimiento	http://www.yarethquimicos.com Tel. (1) 4546003-2643414 comercial@yarethquimicos.com
ARTILAB S.A	Carrera 57A No 5b-53- Bogotá DC	Reactivos Implementos de laboratorio	http://www.artilab.com.co/ PBX(57)(1) 2612013
Elementos Quimicos Ltda	Cra 43 A. # 21-22 Bogotá DC.	Reactivos Implementos de laboratorio Mantenimiento	http://www.elementosquimicos.com.co PBX : (571) / 420 2544 / 300 0480 / 552 3040 // ventas@elementosquimicos.com.co

Continuación Tabla No. 23 Proveedores de materiales e insumos

Nombre de la empresa	Ubicación	Productos	Teléfono y e-mail
QUIMIREL S.A.S.	Av. Calle 24 No 95-12 Bogotá D.C.	Reactivos Implementos de laboratorio	www.quimirel.com.co PPX: (571) 4284255 quimicos@quimirel.com.co
Profinas Ltda	Carrera 19 No 22c-81 Bogotá D.C.	Reactivos Implementos de laboratorio	Tel: (571) 2682903-2683509
ABC Laboratorios S.A.S	Calle 24 No 27A - 56 Bogotá D.C.		PBX: (57-1) 5879700 300 766 9890 (Tigo) abc@abclaboratorios.com ventas@abclaboratorios.com

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

4.3.5 Distribución de planta física

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), está integrado por cuatro laboratorios que se distribuyen según las especificaciones técnicas y la especialidad de cada uno de los equipos que serán parte del centro, ya que aunque todos estos son diseñados para realizar pruebas en materiales, el objetivo del análisis de cada uno es diferente, lo que hace que su manejo sea único y que a cada uno se le asigne un espacio independiente que no interfiera con el funcionamiento de los demás.

Los laboratorios en los que se divide el centro de investigaciones son los siguientes:

- *Laboratorio de Ensayos Mecánicos:* En este laboratorio está ubicada la máquina universal de ensayos mecánicos, la cual realiza pruebas destructivas de flexión, tracción y compresión en relación a la resistencia de materiales.

El espacio destinado a este laboratorio poseerá un área de 40 m², en donde habrá un cuarto de almacenaje e inventario, además del área destinada a la máquina universal. Así, se detalla la longitud del equipo y el espacio mínimo que este requiere para su instalación (Ver figura No.18). Se puede observar que el área destinada es mayor a la necesitada por el equipo, pero el espacio sobrante se utilizará para la manipulación de muestras y el trabajo operativo de los encargados, y además este espacio podrá utilizar para futuras adquisiciones de nuevos equipos de ensayos mecánicos.

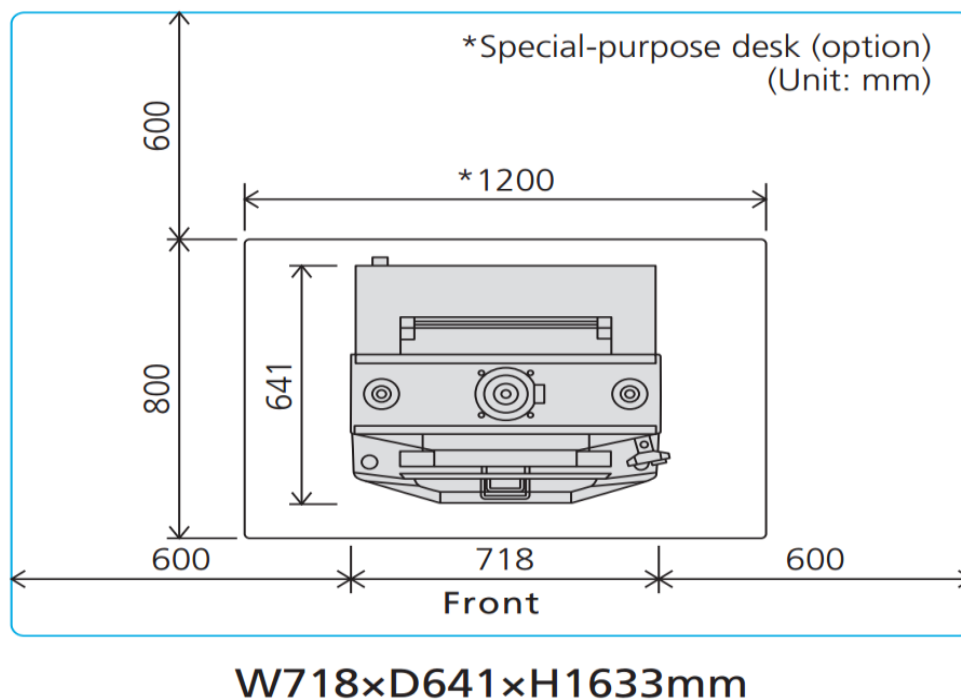


Figura No. 18 Especificaciones de espacio para Máquina Universal de Ensayos

Fuente: <http://www.ssi.shimadzu.com/products/literature/Testing/C224-E057.pdf>

- *Laboratorio de Espectrometría:* Este laboratorio es tal vez el único en donde se integran dos de los equipos que se adquirirán. El primero de ellos es el espectrofotómetro de absorción atómica, el cual tiene como objetivo caracterizar varios tipos de elementos metálicos y no metálicos en las muestras que son objeto de estudio. El segundo, es el espectrofotómetro de infrarrojo el cual a través de la región infrarroja del espectro electromagnético, identifica un compuesto o investiga la composición de la una muestra. Aunque estos equipos son diferentes ambos están relacionados bajo la misma técnica lo que permite que estén juntos y que sean operados por un mismo técnico.

Este laboratorio cuenta con un área de 40 m², en donde habrá un cuarto de almacenaje e inventario, además del área destinada al espectrofotómetro de absorción atómica (ver figura No. 19) y el espectrofotómetro de infrarrojo (ver figura No. 20). El tamaño de estos dos equipos es menor al de los demás, y debido a su relación se facilita que compartan la misma área. De la misma manera, el espacio sobrante es necesario para la operación de los equipos y la futura ampliación de laboratorio.

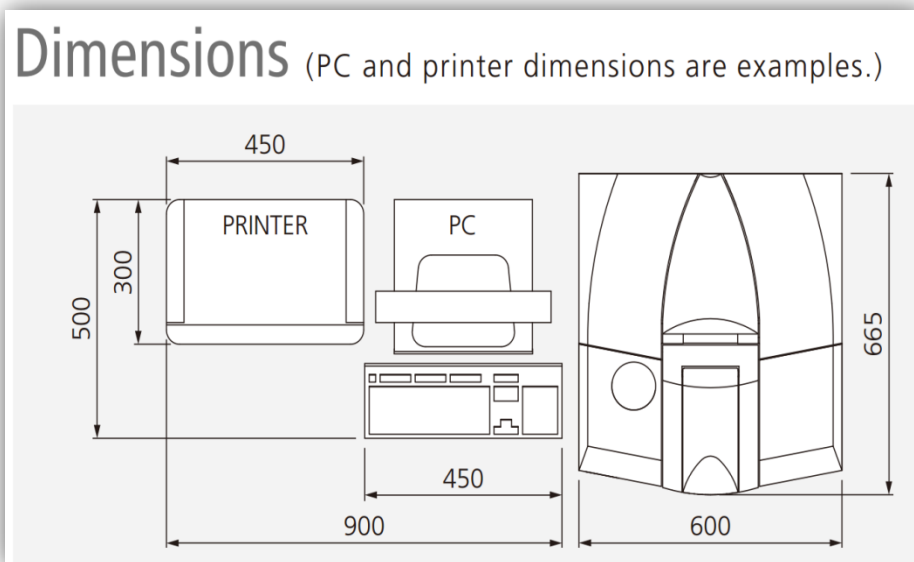


Figura No. 19 Especificaciones de espacio para instalación de Espectrofotómetro de Infrarrojo

Fuente: <http://www.ssi.shimadzu.com/products/literature/Spectroscopy/C103-E091A.pdf>

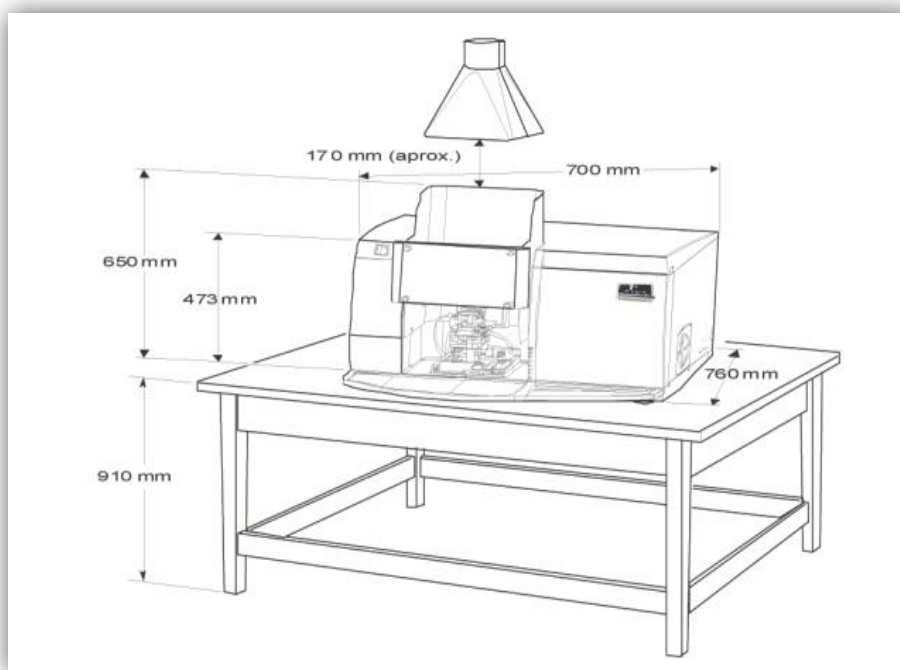


Figura No. 20 Especificaciones de espacio para instalación de Espectrofotómetro de Absorción Atómica

Fuente: Brochure Perkin Elmer AAnalyst 400: Instrucciones de adecuación del emplazamiento

- *Laboratorio de Difracción de Rayos X*: En este laboratorio estará ubicado el difractómetro de rayos X, el cual es utilizado para identificar y cuantificar las fases cristalinas de una muestra. Este equipo necesita de un área amplia y aislada ya que funciona bajo otra técnica, lo que lo hace independiente de cualquier otro laboratorio.

El espacio destinado a este laboratorio poseerá un área de 60 m^2 , en donde habrá un cuarto de almacenaje e inventario, además del área destinada al difractómetro de rayos X (ver figura No. 21). El área destinada a este equipo es amplia debido a la emisión de rayos X que el equipo produce. También, necesaria para el proceso operativo que se llevará a cabo.

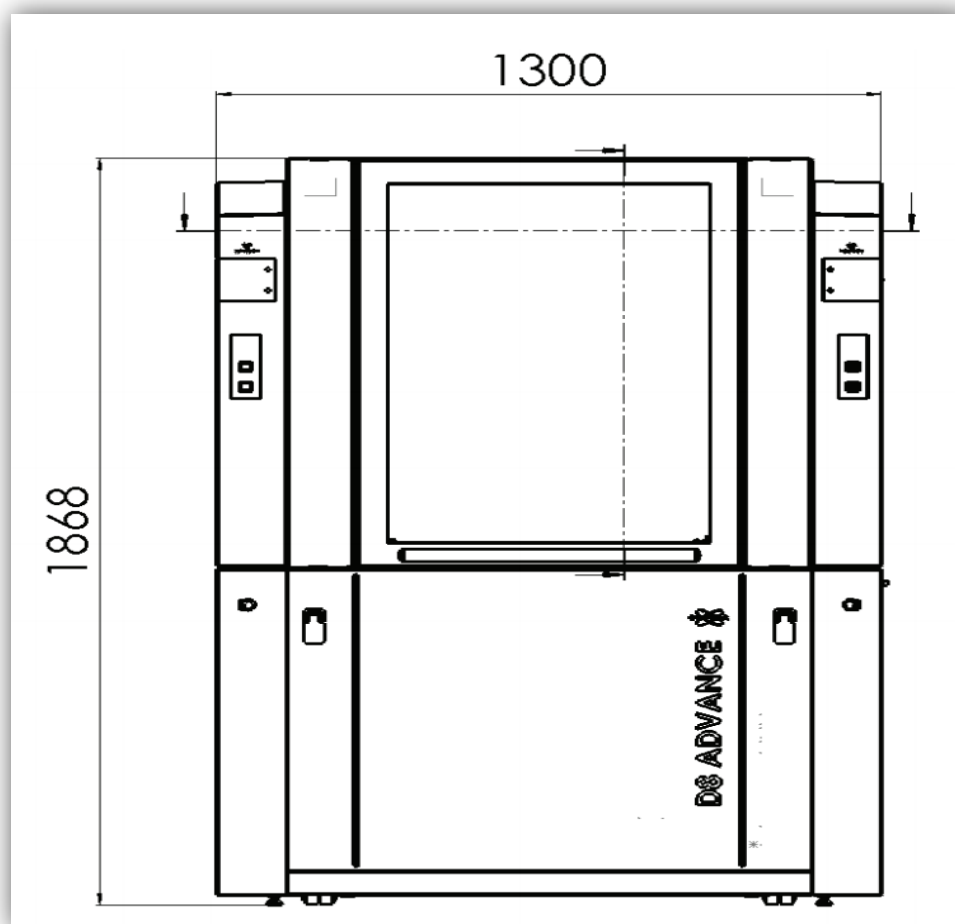


Figura No. 21 Especificaciones de espacio para instalación de Difractómetro de Rayos X

Fuente: http://home.ku.edu.tr/~obirer/kuytamplans_contents/XRD_specs.pdf

- Laboratorio de Microscopia:* Este laboratorio contará con un Microscopio Electrónico de Barrido (SEM), el cual estudia la morfología de la superficie de los materiales y crea imágenes tridimensionales de estos. En este laboratorio, también se instalará el recubridor metálico de muestras, el cual complementa el proceso de análisis en el microscopio, ya que gracias a este instrumento se logra el análisis de la superficie de aquellos materiales que naturalmente no son conductores y mediante el proceso de recubrimiento logran serlo para su posterior análisis.

Este espacio cuenta con un área de 60 m², en donde habrá un cuarto de almacenaje e inventario, además de un cuarto para el recubridor metálico de muestras y el espacio mayor dedicado al microscopio electrónico de barrido (Ver Figura No. 22), debido a que el recubridor metálico de muestras es un equipo de mesa que tan solo mide 0.25 m² y no requiere mucho espacio.

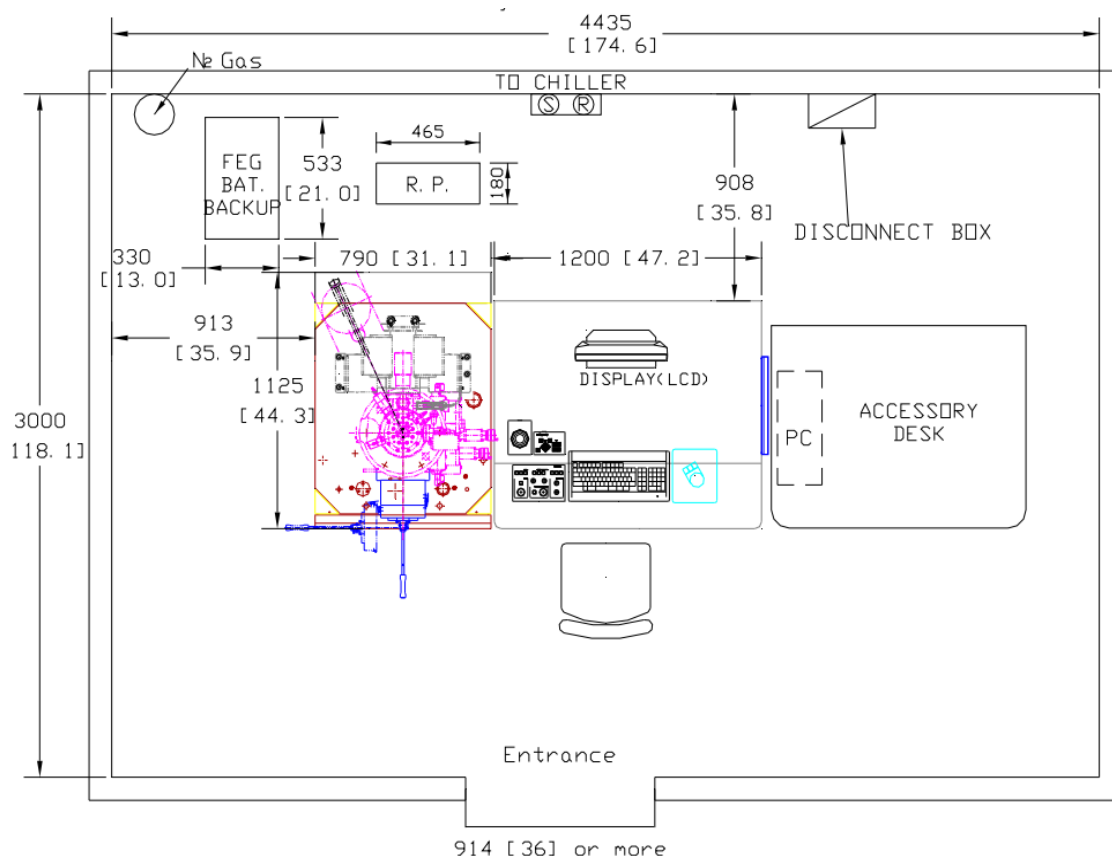


Figura No. 22 Especificaciones de espacio para instalación de Microscopio Electrónico de barrido

Fuente: Brochure Installation facility requirements jsm-7100f field emission scanning electron microscopy

La distribución que se realizó cumple con un principio de autonomía entre cada laboratorio, que hace que ningún proceso se vea afectado por el desarrollo de otro. Además, de esta manera los protocolos que para cada equipo se deben seguir se verán garantizados y el trabajo realizado por los técnicos operativos será más eficiente. El siguiente boceto muestra la distribución de planta que se esboza para CITEMAT (Ver Figura No. 23).

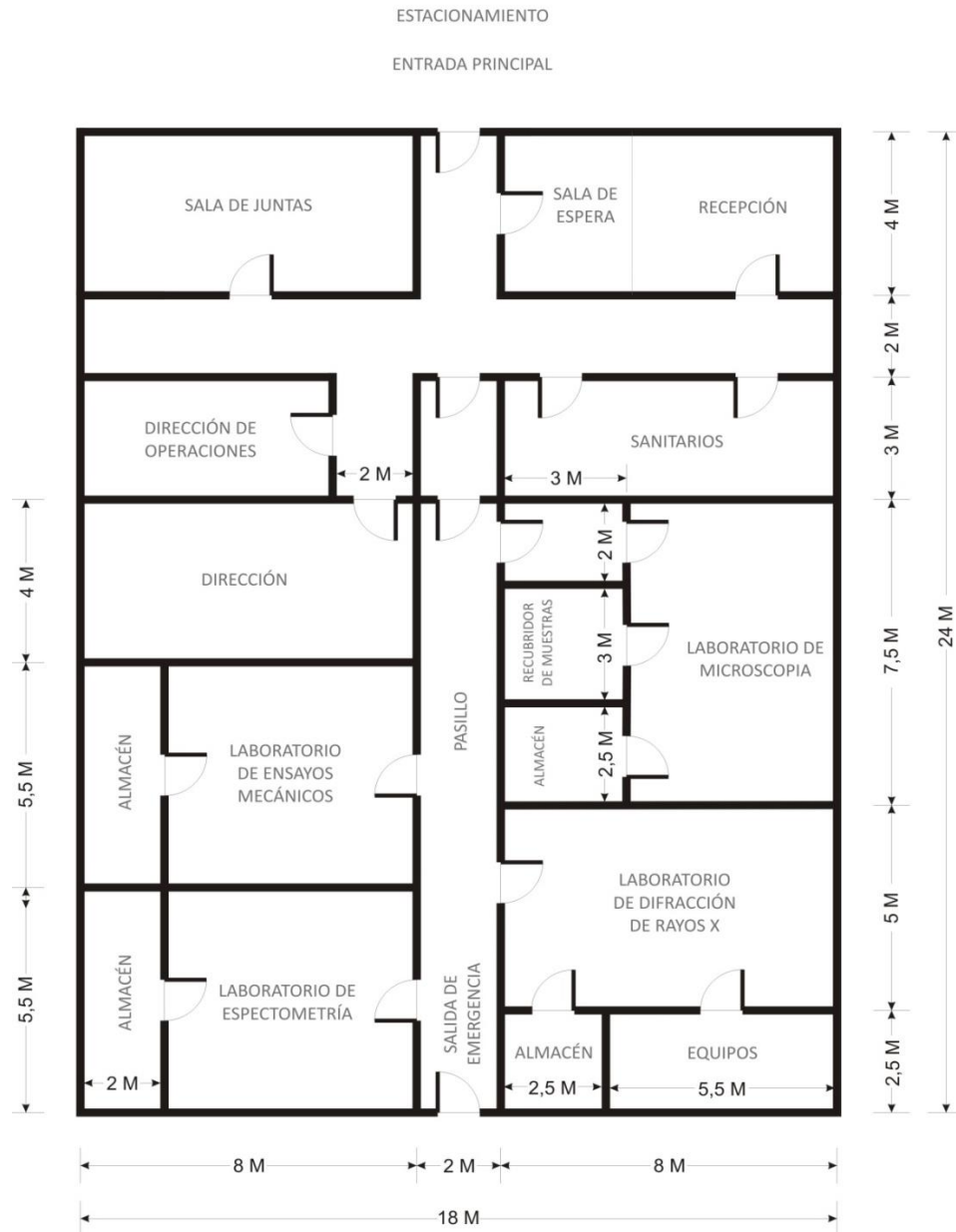


Figura No. 23 Distribución física de CITEMAT
 Fuente. Elaborado a partir de datos alcanzados en el estudio, 2015.

4.4 Estudio administrativo:

En este acápite se tratarán aspectos que proporcionan los elementos necesarios para marcar el rumbo a seguir en la administración del presente proyecto como lo son: constitución jurídica, direccionamiento estratégico, estructura organizacional, descripción de cargos y la estructura salarial.

4.4.1 Constitución jurídica de la organización:

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), será un órgano independiente adscrito a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca. Cuando se habla de independencia se hace referencia al hecho de que el centro de investigaciones posea la capacidad de tomar decisiones, con total autonomía, siempre y cuando estén enfocadas a desarrollar sus actividades y a mejorar los procesos que se lleven a cabo. Además de esto, es indispensable poseer autonomía financiera con respecto a todos los recursos económicos que se generen gracias a la prestación de servicios, de modo que tenga la capacidad de disponer de los recursos al momento de ser necesarios y no tener que pasar por un proceso prolongado en el que se pueda afectar el desarrollo de todas las actividades.

Conforme al Acuerdo 105 de 1993 emitido por el Consejo General de la Universidad del Cauca, donde expide el estatuto general que rige la administración y funcionamiento de la institución, el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT) se define como “una unidad interdisciplinaria que se dedica prioritariamente a la investigación científica, a la extensión o servicios” (Art. 48) y que en su quinto capítulo enuncia la organización interna de la universidad con su respectiva estructura orgánica (Art. 49) y bajo la cual se modifica y se crea el centro de investigaciones al adicionarse a la Vicerrectoría de investigaciones de la siguiente manera:

6. Vicerrectoría de Investigaciones.

6.1. División de Gestión de la Investigación.

6.2. División de Articulación con el Entorno.

6.3. Laboratorio de Tecnologías de la Información

6.4. Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT)

4.4.2 Direccionamiento estratégico

- Misión:

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT) de la Universidad del Cauca, tiene como misión la prestación de servicios de apoyo técnico en las áreas de Investigación y Extensión a través de la realización de ensayos destructivos y no destructivos a diversos materiales.

- Visión:

El Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT) de la Universidad del Cauca, se proyectará como una entidad líder a nivel del Suroccidente Colombiano y como referente a nivel nacional en las áreas estratégicas de microscopía electrónica de barrido, dirección de rayos x, espectrometría y ensayos mecánicos, soportándose para ello en la competencia y validez de sus ensayos, la innovación tecnológica y científica de sus servicios y su eficiencia administrativa y financiera.

- Política de calidad:

La dirección del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT,) será reconocido por la calidad y pertinencia de sus investigaciones, contribuyendo al desarrollo de sus procesos investigativos y de extensión, así como con la formulación y ejecución de políticas de desarrollo científico y tecnológico a nivel regional.

Es también compromiso del centro, llevar a cabo sus procesos técnicos de ensayo, aplicando una serie de disposiciones técnicas documentadas y fundamentadas en normas técnicas reconocidas que sean aplicadas eficazmente por el personal técnico y de apoyo.

4.4.3 Estructura organizacional

El centro de investigación CITEMAT, será conformado bajo los lineamientos de una estructura organizativa de carácter jerárquico, que será gestionado por un director general y un director de operaciones encargados de todos los procesos administrativos que se requieran para el funcionamiento del mismo. Así como de dirigir las pruebas que

son requeridas y de adelantar todos los procesos de investigación que se desarrollen en el centro (Ver organigrama en Figura No. 24, Pág. 101).

Al contar con cuatro laboratorios los cuales son independientes, se les asignará un técnico operativo, quien se encargará de realizar todas las pruebas que le son solicitadas y de entregar los resultados obtenidos en las diferentes pruebas.

Esta clase de división organizacional permitirá que el centro de investigación sea eficiente en cuanto a la prestación de servicios, pues cada equipo y cada proceso es diferente, lo cual exige independencia para que no se obstaculicen los procesos llevados a cabo.

Otro aspecto a tomar en consideración, es que como cada laboratorio posee determinadas necesidades de materia prima, manejo de muestras e inventario, es apropiado que este tipo de asuntos se administren de forma diferente debido al proceso científico en las que son utilizadas, o que permitirá que CITEMAT tenga la capacidad de responder a los requerimientos de sus diferentes clientes de manera rápida y oportuna, que ningún proceso se vea afectado por un problema que surge en otro, sin relación alguna.

También, cada laboratorio podrá determinar cuáles son sus necesidades, problemas y oportunidades para que en pro de esto, se desarrollen estrategias enfocadas a mejorar y aprovechar las circunstancias que se presenten.

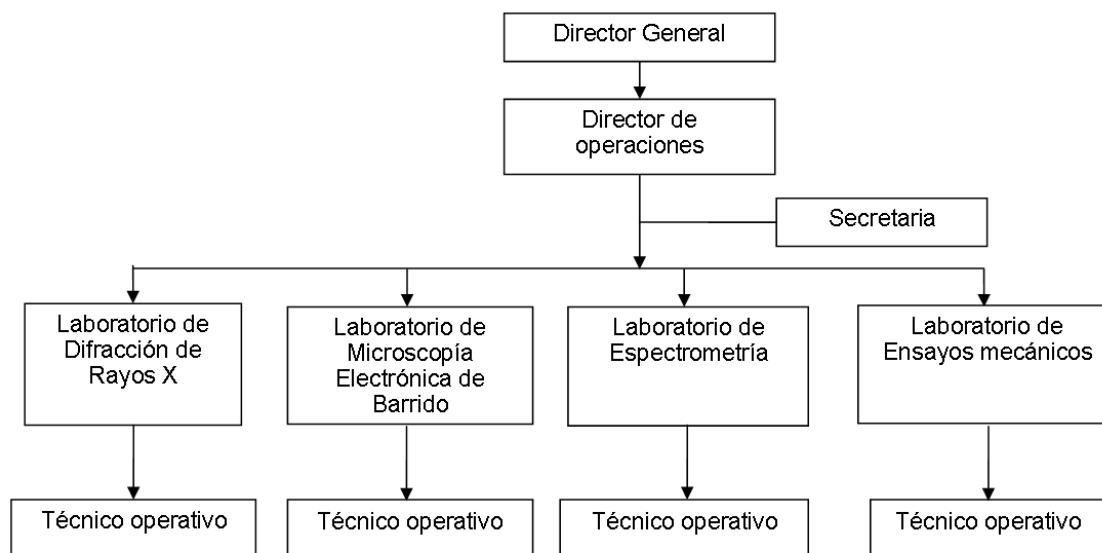


Figura No. 24 Organigrama del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

4.4.4 Descripción de cargos

Cargo: Director General		
Dependencia: Dirección General		
Nombre del cargo de quien depende: Ninguno		
<p>Naturaleza del cargo: El director es el encargado de planear y de formular las políticas relacionadas con el funcionamiento del centro de investigaciones, de administrar los recursos financieros que se obtienen por parte de la universidad y de la venta de servicios. Además debe dirigir los diferentes laboratorios que conforman el centro para que funcionen armónicamente en concordancia con los objetivos del centro de investigaciones. Debe manejar el talento humano y delegar funciones, debe fomentar la una cultura organizacional adecuada y conocer todo sobre los servicios que se prestarán en el centro de investigaciones.</p>		
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular los planeación estratégica de CITEMAT. • Tomar decisiones que lleven a cumplir las metas establecidas • Organizar la estructura de CITEMAT en el presente y proyectada al futuro. • Liderar y Administrar el centro de investigaciones, tomar decisiones y delegar funciones. • Controlar el desarrollo de las actividades y corregir las desviaciones según lo planificado. • Resolver los problemas de CITEMAT en el ámbito administrativo y financiero. • Coordinar el plan de ventas y aumentar el número de clientes del centro de investigaciones. • Contratar y ubicar el personal correspondiente a cada cargo. • Invertir recursos financieros en el mejoramiento del centro de investigaciones. • Crear alianzas estratégicas con proveedores, clientes y otros centros de investigación. • Coordinar las actividades de prestación de servicios, investigación y docencia. • Realizar la solicitud de materias primas. • Liderar los procesos de investigación. 		
Factores		Especificaciones
Conocimientos y habilidades	Educación	Grado en Maestría
Experiencia	3 años como director	
Complejidad	Realizar la Planeación, Organización, Dirección y control de CITEMAT.	
Responsabilidad	Por supervisión	Ninguna
Por manejo de valores		

Por información confidencial	Alta	
Por relaciones con el público	Clientes, Proveedores, Universidades, Gobierno, entidades financieras.	
Esfuerzo	Físico, mental y/o visual	Esfuerzo mental Alto

Cargo: Director Operativo		
Dependencia: Dirección de operaciones		
Nombre del cargo de quien depende: Director General		
Naturaleza del cargo: Encargado de coordinar las actividades y los procesos de prestación de servicios de los diferentes laboratorios pertenecientes al centro de investigaciones.		
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar la prestación de servicios entre los demandantes y los laboratorios. • Controlar el cumplimiento de metas en cuanto a prestación de servicios. • Asegurar el desarrollo operacional. • Coordinar la compra de materias primas. • Planificar el consumo de materias primas y el tiempo de prestación de los servicios. • Coordinar el mantenimiento de los equipos. • Controlar y dirigir el trabajo de los técnicos operacionales. • Realizar la interpretación de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas realizadas. 		
Factores		Especificaciones
Conocimientos y habilidades	Educación	Grado en Maestría
Experiencia	3 Años dirigiendo operaciones	
Complejidad	Alta	
Responsabilidad	Por supervisión	Ninguna
Por manejo de valores	Existencias, Maquinaria.	
Por información confidencial	Alta	
Por relaciones con el público	Proveedores	
Esfuerzo	Físico, mental y/o visual	Esfuerzo mental alto.

Cargo: Secretaria		
Dependencia: Secretaria		
Nombre del cargo de quien depende: Director General		
Naturaleza del cargo: prestar apoyo secretarial a las actividades administrativas que le son asignadas al cargo		
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Atención al cliente. • Recibir las solicitudes de servicios. • Entregar los resultados obtenidos en las pruebas. • Manejar la Base de datos de clientes • Administrar los archivos. • Delegar citas e informar la duración de la prestación del servicio al cliente. • Entregar las facturas de cobro de prestación de servicios a los clientes. • Control de correspondencia • Convocar a sesiones y/o reuniones 		
Factores		Especificaciones
Conocimientos y habilidades	Educación	Profesional
Experiencia	1 año de experiencia en el cargo.	
Complejidad	Baja.	
Responsabilidad	Por supervisión	Alta
Por manejo de valores	Ninguna	
Por información confidencial	Alta, manejo de base de datos e información de clientes	
Por relaciones con el público	Clientes, proveedores.	
Esfuerzo	Físico, mental y/o visual	Esfuerzo físico, mental y visual normal.

Cargo: Técnico operativo
Dependencia: Laboratorio
Nombre del cargo de quien depende: Director de operaciones

Naturaleza del cargo: es el encargado de desarrollar todos los procesos operativos de tratamiento de pruebas y obtención de resultados.		
Funciones:		
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las pruebas asignadas al laboratorio. • Manejo y preparación de muestras. • Manejo de inventario. • Manejo de equipo de investigación. 		
Factores		Especificaciones
Conocimientos y habilidades	Educación	Profesional
Experiencia	1 año de experiencia en el cargo.	
Complejidad	Alta, manejo de equipos de investigación.	
Responsabilidad	Por supervisión	Alta
Por manejo de valores	Manejo de equipos de investigación, muestras y materias primas.	
Por información confidencial	Alta, de resultados de pruebas.	
Por relaciones con el público	Clientes, proveedores.	
Esfuerzo	Físico, mental y/o visual	Esfuerzo físico, mental y visual normal.

4.4.5 Estructura salarial

El personal de trabajo que se requiere para realizar todas las labores en el centro de investigación, se ha definido anteriormente y a continuación se presenta el salario total devengado por cada integrante del equipo de colaboradores del centro, de acuerdo al cargo ocupado (Ver estudio financiero para detalles del cálculo).

Tabla No. 24 *Escala salarial*

Cargos	Salario total devengado
Administrativos	
Director General	\$50.868.364
Director Operativo	\$39.379.090
Secretaria	\$22.607.741
Total administrativos	\$112.855.195

Continuación Tabla No. 24 *Escala salarial*

Operativos	
Técnico Operativo	\$23.801.559
Técnico Operativo	\$23.801.559
Técnico Operativo	\$23.801.559
Técnico Operativo	\$23.801.559
Total operativos	\$95.206.235
Total	\$208.061.430

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

La asignación salarial se realizó con base en los pagos realizados por la Universidad del Cauca para cada uno de los puestos de trabajo definidos.

5. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio de factibilidad desarrollado para observar la viabilidad de un Centro de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), ha entregado datos importantes que permiten desarrollar el siguiente estudio financiero.

Gracias a la demanda de los servicios que se esperan prestar en el centro de investigaciones se han calculado, ingresos, costos y gastos que permitirán realizar algunos tipos de análisis que demostrarán si es factible llevar a cabo el proyecto. Para esto se ha desarrollado una nómina, estados de resultados, flujo de efectivo y flujos de caja libre, se ha calculado el valor presente neto y la tasa interna de retorno del proyecto, además de los balances generales de cada año de vida de este.

El proyecto se ha trabajado con un periodo de siete años debido a que se considera que la inversión en este es elevada y que de hacerse en menos años no producirá los resultados esperados, para la Universidad del Cauca.

De igual manera se ha realizado el análisis en una primera parte sin ningún tipo de financiación y luego se procede a realizar el estudio financiero con un monto de capital financiado con un tercero.

5.1 Estudio financiero sin financiamiento

5.1.1 Nómina

El personal de trabajo que se requiere para realizar todas las labores que tendrá el Centro de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT), se ha definido anteriormente y a continuación se presenta toda la nómina con sus respectivos salarios y todos los cargos que se deben pagar por ley. Los salarios han sido asignados en base a las cantidades económicas establecidas en la Universidad del Cauca (Ver Tabla No. 25, pág. 112).

5.1.2 Ingresos y costos de producción

Los ingresos del proyecto que se han estimado, se calcularon gracias a la demanda que se prevé, tendrán los servicios que serán prestados en el centro de investigaciones. Con la cifra de participación en el mercado y el precio de venta establecido para cada servicio se ha obtenido el ingreso de cada año de operaciones.

Los costos de producción se han estimado como un 57% del total de los ingresos del proyecto en cada año de implementación, lo cual incluye todas las materias primas e implementos necesarios para prestar los diferentes servicios, la mano de obra y los costos indirectos de fabricación. En la Tabla No. 26 (Ver Pág. 113) se expone la capacidad de producción de cada equipo durante todo un año, el número de servicios que se realizarán, su precio de venta y el costo de cada uno de estos y los ingresos y costos de producción totales para cada año.

5.1.3 Gastos de ventas

Los gastos de ventas se han estimado como un 5% del total de ingresos para cada año, este gasto será destinado para impulsar la venta de los servicios, a través de publicidad en páginas web, material publicitario como lapiceros cuadernos entre otros utensilios de oficina, folletos de servicios, contacto personal de clientes potenciales, llamadas telefónicas y publicidad vía e-mail. En la Tabla No. 27 (Ver Pág. 115) se observan las cifras de gastos en ventas para cada año durante el cual estará en marcha el proyecto.

5.1.4 Gastos de administración

Los gastos de administración están compuestos por el valor total del área administrativa en la nómina, el valor de mantenimiento y reparaciones, principalmente de los equipos, los cuales requieren que anualmente se les hagan calibraciones que garanticen el resultado de las pruebas realizadas en el laboratorio y el monto total de servicios públicos que se deben ser cancelados para el funcionamiento del centro de investigaciones. Para los años posteriores al primer año se ha estimado que los gastos de administración crecerán un 5%, lo que se muestra en la Tabla No. 28, Pág. 116.

5.1.5 Capital de trabajo

El capital de trabajo que el centro de investigaciones requiere para su funcionamiento se calculó en base a un ciclo operativo de 30 días (un mes) el cual muestra la cantidad de recursos financieros que se requieren para que el centro de investigaciones desarrolle sus operaciones sin contratiempos. En la Tabla No. 29 (Ver Pág. 116) se muestra la cifra de capital de trabajo que se debe poseer mes a mes para el funcionamiento del centro de investigaciones durante los siete años de duración del proyecto.

5.1.6 Costo de equipos, depreciación y amortización

Cada equipo que se requiere el centro de investigaciones para realizar la prestación de servicios, posee su respectivo costo según las cotizaciones que se realizaron con los diferentes proveedores a los que se recurrió, atendiendo las necesidades que posee este proyecto. En la Tabla No. 30 (Ver Pág. 117) se observa el precio de cada equipo y el costo total de los equipos que se deben adquirir. Además se muestra el valor de la depreciación para cada año, calculado en base a una vida útil de veinte años para cada equipo. De igual manera se presenta el valor de salvamento que los equipos tendrán al finalizar el proyecto y que se harán efectivos en el último año de este. También se han estimado unos gastos de amortización, para la constitución dl centro de investigaciones y su distribución anual.

5.1.7 Valor de la inversión

El valor total de la inversión para este proyecto se deriva del costo total de los equipos que se requieren para la prestación de servicios, los gastos de amortización y el capital de trabajo que se requiere para iniciar las operaciones del centro de investigaciones. Para este caso el valor de la inversión corresponde a \$3.547.190.553.

5.1.8 Flujo de caja o efectivo

Para este proyecto se han calculado unos ingresos, los cuales se han obtenido en base a una demanda proyectada gracias al estudio de mercados y a un precio dado para cada uno de los servicios que se prestaran en el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMAT).

Los valores que se encuentran en la siguiente tabla, muestra las cifras que generará el proyecto durante los siete años de su implementación. Es muy importante resaltar que para este proyecto el total de la inversión será obtenido a través de regalías, y no se acude a ningún tipo de financiamiento con un tercero. De igual manera al final de proyecto hay un ingreso correspondiente al valor de salvamento que poseen los equipos que se requieren para prestar los servicios.

Además de los ingresos se han calculado los egresos del proyecto en base a los costos de producción generados por la actividad desarrollada, los gastos de administración que posee el centro de investigaciones, la compra de maquinaria al inicio del proyecto, el pago de parafiscales y los gastos diferidos.

En la Tabla No. 31 (Ver Pág. 118) se puede observar que durante el año cero el proyecto inicia con el monto referente al capital de trabajo, el cual se requiere para iniciar la operación del centro de investigaciones, y a partir de allí y hasta el final del proyecto cada año el flujo de caja muestra cifras positivas, lo que permite inferir que durante el periodo de implementación, el centro de investigaciones tendrá liquidez, lo que le permitirá desarrollar sus operaciones con normalidad y sin complicaciones.

5.1.9 Flujo de caja libre

El flujo de caja libre de este proyecto muestra cifras positivas a partir del primer año de implementación, y que van creciendo año a año hasta la finalización del mismo (Ver Tabla No. 32, Pág. 119). Con estos valores se puede inferir que el proyecto genera los recursos necesarios para cumplir con sus obligaciones y para ser autosostenible en el tiempo, además de generar recursos disponibles para realizar inversiones generen un mayor crecimiento y rentabilidad, lo cual representa una gran oportunidad para crecer y ampliar el número de servicios que se pueden prestar en el centro de investigaciones. Además esto muestra que es una gran oportunidad para que la Universidad del Cauca, crezca de manera significativa en el área de investigación y extensión de servicios.

5.1.10 Estado de resultados

El estado de resultados que se expone en la Tabla No. 33 (Ver Pág. 120) ha sido elaborado con las cifras obtenidas en los cálculos que se han realizado anteriormente. Como se puede observar los resultados financieros obtenidos por el proyecto desde el primer año, son positivos y crecen hasta la finalización del mismo. De esta manera se puede afirmar que el volumen de ventas es el adecuado y que con los ingresos obtenidos se pueden cubrir todos los costos y gastos generados para realizar la prestación de los servicios. Además la utilidad neta de cada año contribuirá a que el proyecto crezca y se mejoren los ingresos obtenidos.

5.1.11 Balance general

El balance general (Ver Tabla No. 34, Pág. 121) se realizó con base en los cálculos anteriores y en este es posible apreciar la distribución de activos y patrimonio del proyecto. Cabe destacar la importancia que tienen los activos fijos para el centro, pues durante el primer año representan el 96,95% de los activos totales.

5.1.12 Valor Presente Neto, Tasa Interna de oportunidad y Tasa Interna de Retorno

Después de haber obtenido el resultado del flujo de caja libre, durante los siete años para los que se ha proyectado este estudio, se tomaron los valores obtenidos y se procedió a calcular el valor Presente Neto del Proyecto, el cual dio como resultado un valor positivo equivalente a \$260.041.766,5, lo que muestra que el proyecto es totalmente viable y que la conveniencia de éste, además de radicar en la generación de recursos económicos para la Universidad del Cauca, se encuentra en la posibilidad de ampliar y desarrollar el campo investigativo en la institución.

Para obtener esta cifra se ha utilizado una tasa interna de oportunidad del 12%, cifra bajo la cual el sector público de Colombia, evalúa los proyectos de inversión que presentados.

El valor presente neto del proyecto muestra que este creará valor sobre la inversión, ya que se puede observar que al traer todos los flujos de caja libre al momento cero, se recupera el monto de capital invertido y se genera recursos adicionales, producto de las operaciones del centro de investigaciones.

Algo importante para resaltar en este caso, es conocer que el proyecto tendrá la capacidad de ser autosostenible en el tiempo, lo que va en concordancia a los objetivos que se han planteado anteriormente.

Además del valor presente neto se ha calculado con los valores de flujo de caja libre, la tasa interna de retorno, la cual arroja una cifra del 14%, mayor a la tasa interna de oportunidad que se ha utilizado para este caso y que es el 12%, lo que permite concluir que el proyecto genera recursos económicos mayores a otras opciones que hay en el mercado y que es conveniente invertir en el centro de investigaciones

Tabla No. 25 Nómina de CITEMAT

Nomina	Salario	Auxilio de Transporte	Salud, Pensiones y Riesgos Profesionales	TOTAL AÑO	Cesantías, Intereses sobre las Cesantías, Prima de servicios, Vacaciones y Dotaciones	TOTAL AÑO 1
ADMINISTRATIVOS						
Director General	2.957.463	-	635.855	43.119.811	7.748.553	50.868.364
Director operativo	2.289.482	-	492.239	33.380.648	5.998.443	39.379.090
Secretaria	1.218.771	74.000	262.036	18.657.681	3.950.060	22.607.741
TOTAL	6.465.716	74.000	1.390.129	95.158.139	17.697.056	112.855.195
OPERATIVOS						
Técnico Operativo	1.288.179	74.000	276.958	19.669.650	4.131.909	23.801.559
Técnico Operativo	1.288.179	74.000	276.958	19.669.650	4.131.909	23.801.559
Técnico Operativo	1.288.179	74.000	276.958	19.669.650	4.131.909	23.801.559
Técnico Operativo	1.288.179	74.000	276.958	19.669.650	4.131.909	23.801.559
TOTAL	5.152.716	296.000	1.107.834	78.678.599	16.527.636	95.206.235
					TOTAL	208.061.430

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 26 Ingresos y costos de producción

Costo del producto	Equipo	Capacidad de producción	Participación	Precio de venta	Costo del producto	Costo de producción	Ingresos
AÑO 1	DRX	3120	2.160	182.143	103.821	224.254.286	393.428.571
	SEM	6240	4.800	106.000	60.420	290.016.000	508.800.000
	AA	6240	3.600	55.000	31.350	112.860.000	198.000.000
	FTIR	6240	2.880	92.500	52.725	151.848.000	266.400.000
	MU	9360	4.320	55.000	31.350	135.432.000	237.600.000
TOTAL AÑO 1						914.410.286	1.604.228.571

Costo del producto	Equipo	Capacidad de producción	Participación	Precio de venta	Costo del producto	Costo de producción	Ingresos
AÑO 2	DRX	3.120	2235,6	200.357	114.204	255.313.504	447.918.429
	SEM	6.240	4968	116.600	66.462	330.183.216	579.268.800
	AA	6.240	3726	60.500	34.485	128.491.110	225.423.000
	FTIR	6.240	2980,8	101.750	57.998	172.878.948	303.296.400
	MU	9.360	4471,2	60.500	34.485	154.189.332	270.507.600
TOTAL AÑO 2						1.041.056.110	1.826.414.229

Costo del producto	Equipo	Capacidad de producción	Participación	Precio de venta	Costo del producto	Costo de producción	Ingresos
AÑO 3	DRX	3.120	2.314	220.393	125.624	290.674.425	509.955.131
	SEM	6.240	5.142	128.260	73.108	375.913.591	659.497.529
	AA	6.240	3.856	66.550	37.934	146.287.129	256.644.086
	FTIR	6.240	3.085	111.925	63.797	196.822.682	345.302.951
	MU	9.360	4.628	66.550	37.934	175.544.554	307.972.903
TOTAL AÑO 3						1.185.242.382	2.079.372.599

Continuación Tabla No. 26 *Ingresos y costos de producción*

Costo del producto	Equipo	Capacidad de producción	Participación	Precio de venta	Costo del producto	Costo de producción	Ingresos
AÑO 4	DRX	3.120	2.395	242.432	138.186	330.932.832	580.583.917
	SEM	6.240	5.322	141.086	80.419	427.977.624	750.837.937
	AA	6.240	3.991	73.205	41.727	166.547.896	292.189.291
	FTIR	6.240	3.193	123.118	70.177	224.082.624	393.127.410
	MU	9.360	4.790	73.205	41.727	199.857.475	350.627.150
TOTAL AÑO 4						1.349.398.451	2.367.365.704
Costo del producto	Equipo	Capacidad de producción	Participación	Precio de venta	Costo del producto	Costo de producción	Ingresos
AÑO 5	DRX	3.120	2.479	266.675	152.005	376.767.030	660.994.789
	SEM	6.240	5.508	155.195	88.461	487.252.525	854.828.991
	AA	6.240	4.131	80.526	45.900	189.614.780	332.657.508
	FTIR	6.240	3.305	135.429	77.195	255.118.067	447.575.556
	MU	9.360	4.957	80.526	45.900	227.537.736	399.189.010
TOTAL AÑO 5						1.536.290.137	2.695.245.854
Costo del producto	Equipo	Capacidad de producción	Participación	Precio de venta	Costo del producto	Costo de producción	Ingresos
AÑO 6	DRX	3120	2.565	293.343	167.205	428.949.263	752.542.567
	SEM	6240	5.701	170.714	97.307	554.736.999	973.222.806
	AA	6240	4.276	88.578	50.489	215.876.427	378.730.573
	FTIR	6240	3.421	148.972	84.914	290.451.919	509.564.771
	MU	9360	5.131	88.578	50.489	259.051.712	454.476.688
TOTAL AÑO 6						1.749.066.321	3.068.537.405

Continuación Tabla No. 26 *Ingresos y costos de producción*

Costo del producto	Equipo	Capacidad de producción	Participación	Precio de venta	Costo del producto	Costo de producción	Ingresos
AÑO 7	DRX	3120	2.655	322.677	183.926	488.358.736	856.769.713
	SEM	6240	5.900	187.785	107.038	631.568.074	1.108.014.165
	AA	6240	4.425	97.436	55.538	245.775.312	431.184.757
	FTIR	6240	3.540	163.869	93.406	330.679.510	580.139.492
	MU	9360	5.310	97.436	55.538	294.930.374	517.421.709
TOTAL AÑO 7						1.991.312.006	3.493.529.836

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 27 *Gastos de ventas*

Año	Gastos de ventas totales
Año 1	80.211.429
Año 2	91.320.711
Año 3	103.968.630
Año 4	118.368.285
Año 5	134.762.293
Año 6	153.426.870
Año 7	174.676.492

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 28 *Gastos de administración*

Gastos de administración	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Mano de obra administración	112.855.195	118.497.955	124.422.853	130.643.995	137.176.195	144.035.005	151.236.755
Mantenimiento y reparaciones	30.000.000	31.500.000	33.075.000	34.728.750	36.465.188	38.288.447	40.202.869
Servicios públicos	40.000.000	42.000.000	44.100.000	46.305.000	48.620.250	51.051.263	53.603.826
Total	182.855.195	191.997.955	201.597.853	211.677.745	222.261.633	233.374.714	245.043.450

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 29 *Capital de trabajo*

Capital de trabajo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Gastos de administración	182.855.195	191.997.955	201.597.853	211.677.745	222.261.633	233.374.714	245.043.450	
Costos de producción	914.410.286	1.041.056.110	1.185.242.381	1.349.398.451	1.536.290.136	1.749.066.321	1.991.312.006	
Gastos en ventas	80.211.428,57	91.320.711,43	103.968.629,9	118.368.285,2	134.762.292,7	153.426.870	174.676.492	
Total egresos	1.177.476.909	1.324.374.777	1.490.808.864	1.679.444.482	1.893.314.062	2.135.867.905	2.411.031.948	
Capital de trabajo	98.123.076	110.364.565	124.234.072	139.953.707	157.776.172	177.988.992	200.919.329	
Incremento KW	98.123.076	12.241.489	13.869.507	15.719.635	17.822.465	20.212.820	22.930.337	200.919.329

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 30 *Costo de equipos, depreciación y amortización*

Activos fijos	Valor	Cantidad	Total	Vida útil (años)	Valor de la depreciación	Valor de salvamento
Difractómetro de rayos X	824.879.557	1	824.879.557	20	41.243.978	536.171.712,31
Microscopio Electrónico de Barrido	2.044.084.720	1	2.044.084.720	20	102.204.236	1.328.655.068,00
Espectrofotómetro de Absorción Atómica	211.716.000	1	211.716.000	20	10.585.800	137.615.399,94
Espectrofotómetro de infrarrojo	97.629.208	1	97.629.208	20	4.881.460	63.458.985,14
Maquina Universal de Ensayos	236.269.960	1	236.269.960	20	11.813.498	153.575.474,00
Recubridor Metálico de Muestras	24.488.031,75	1	24.488.032	20	1.224.402	15.917.220,64
Total	3.439.067.477		3.439.067.477		171.953.374	2.235.393.860

Amortización						
Activos Diferidos	10.000.000	1	10.000.000	7	1.428.571	-
Total	10.000.000		10.000.000		1.428.571	-

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 31 *Flujo de caja o efectivo*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
INGRESOS								
Saldo en caja	-	98.123.076	482.525.160	936.192.012	1.469.461.204	2.094.139.284	2.823.707.088	3.673.553.583
Ventas	-	1.604.228.571	1.826.414.229	2.079.372.599	2.367.365.704	2.695.245.854	3.068.537.405	3.493.529.836
Salvamento	-	-	-	-	-	-	-	2.235.393.860
Aporte de capital	3.547.190.553	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL INGRESOS	3.547.190.553	1.702.351.647	2.308.939.389	3.015.564.611	3.836.826.908	4.789.385.138	5.892.244.493	9.402.477.279
EGRESOS								
Gastos de administración	-	182.855.195	191.997.955	201.597.853	211.677.745	222.261.633	233.374.714	245.043.450
Costos de producción	-	914.410.286	1.041.056.110	1.185.242.382	1.349.398.451	1.536.290.137	1.749.066.321	1.991.312.006
Gastos de ventas	-	80.211.429	91.320.711	103.968.630	118.368.285	134.762.293	153.426.870	174.676.492
Compra de maquinaria	3.439.067.477	-	-	-	-	-	-	-
arrendamiento	-	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
Parafiscales	-	18.349.577	24.372.601	31.294.543	39.243.142	48.363.988	58.823.004	70.809.275
Diferidos	10.000.000	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL EGRESOS	3.449.067.477	1.219.826.487	1.372.747.377	1.546.103.407	1.742.687.624	1.965.678.050	2.218.690.910	2.505.841.223
FLUJO DE EFECTIVO	98.123.076	482.525.160	936.192.012	1.469.461.204	2.094.139.284	2.823.707.088	3.673.553.583	6.896.636.056

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 32 *Flujo de caja libre*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas	-	1.604.228.571	1.826.414.229	2.079.372.599	2.367.365.704	2.695.245.854	3.068.537.405	3.493.529.836
Costo de producción	-	914.410.286	1.041.056.110	1.185.242.382	1.349.398.451	1.536.290.137	1.749.066.321	1.991.312.006
Utilidad bruta	-	689.818.286	785.358.118	894.130.218	1.017.967.253	1.158.955.717	1.319.471.084	1.502.217.829
Gastos de administración	-	182.855.195	191.997.955	201.597.853	211.677.745	222.261.633	233.374.714	245.043.450
Gastos de ventas	-	80.211.429	91.320.711	103.968.630	118.368.285	134.762.293	153.426.870	174.676.492
Depreciación	-	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374
Amortización	-	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571
Arrendamiento	-	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
Utilidad operativa	-	229.369.717	304.657.507	391.181.790	490.539.277	604.549.847	735.287.554	885.115.942
Parafiscales	-	18.349.577	24.372.601	31.294.543	39.243.142	48.363.988	58.823.004	70.809.275
Utilidad neta	-	211.020.139	280.284.906	359.887.247	451.296.135	556.185.859	676.464.550	814.306.667
Depreciación	-	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374
Amortización	-	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571
Gastos financieros	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo neto	-	384.402.085	453.666.851	533.269.192	624.678.080	729.567.804	849.846.495	987.688.612
Activo fijo	3.439.067.477	-	-	-	-	-	-	2.235.393.860
Activo diferido	10.000.000	-	-	-	-	-	-	-
KW	98.123.076	12.241.489	13.869.507	15.719.635	17.822.465	20.212.820	22.930.337	200.919.329

Continuación Tabla No. 32 *Flujo de caja libre*

Total inversión	3.547.190.553	12.241.489	13.869.507	15.719.635	17.822.465	20.212.820	22.930.337	2.436.313.189
Aporte capital	3.547.190.553	-	-	-	-	-	-	-
Crédito	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de inversión	3.547.190.553	12.241.489	13.869.507	15.719.635	17.822.465	20.212.820	22.930.337	2.436.313.189
FCL	(3,547,190,553)	372,160,596	439,797,344	517,549,557	606,855,615	709,354,984	826,916,158	3,424,001,801

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 33 *Estado de resultados*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas	1.604.228.571	1.826.414.229	2.079.372.599	2.367.365.704	2.695.245.854	3.068.537.405	3.493.529.836
Costo de producción	914.410.286	1.041.056.110	1.185.242.382	1.349.398.451	1.536.290.137	1.749.066.321	1.991.312.006
Utilidad bruta	689.818.286	785.358.118	894.130.218	1.017.967.253	1.158.955.717	1.319.471.084	1.502.217.829
Gastos de administración	182.855.195	191.997.955	201.597.853	211.677.745	222.261.633	233.374.714	245.043.450
Gastos de ventas	80.211.429	91.320.711	103.968.630	118.368.285	134.762.293	153.426.870	174.676.492
Depreciación	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374	171.953.374
Amortización	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571	1.428.571
Arrendamiento	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
Utilidad operativa	229.369.717	304.657.507	391.181.790	490.539.277	604.549.847	735.287.554	885.115.942
Parafiscales	18.349.577	24.372.601	31.294.543	39.243.142	48.363.988	58.823.004	70.809.275
Utilidad neta	211.020.139	280.284.906	359.887.247	451.296.135	556.185.859	676.464.550	814.306.667

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 34 Balance general

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
ACTIVOS CORRIENTES								
Efectivo	98.123.076	482.525.160	936.192.012	1.469.461.204	2.094.139.284	2.823.707.088	3.673.553.583	6.896.636.056
TOTAL ACTIVOS CORRIENTES	98.123.076	482.525.160	936.192.012	1.469.461.204	2.094.139.284	2.823.707.088	3.673.553.583	6.896.636.056
ACTIVOS FIJOS								
Maquinaria y equipo	3.439.067.477	3.439.067.477	3.439.067.477	3.439.067.477	3.439.067.477	3.439.067.477	3.439.067.477	-
Depreciación acumulada	-	(171.953.374)	(343.906.748)	(515.860.122)	(687.813.495)	(859.766.869)	(1.031.720.243)	-
TOTAL ACTIVOS FIJOS	3.439.067.477	3.267.114.103	3.095.160.729	2.923.207.355	2.751.253.982	2.579.300.608	2.407.347.234	-
Activos diferidos	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Amortización acumulada		(1.428.571)	(2.857.143)	(4.285.714)	(5.714.286)	(7.142.857)	(8.571.429)	(10.000.000)
TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS	10.000.000	8.571.429	7.142.857	5.714.286	4.285.714	2.857.143	1.428.571	-
TOTAL ACTIVOS	3.547.190.553	3.758.210.692	4.038.495.598	4.398.382.845	4.849.678.980	5.405.864.839	6.082.329.389	6.896.636.056
PATRIMONIO								
Aporte de capital	3.547.190.553	3.547.190.553	3.547.190.553	3.547.190.553	3.547.190.553	3.547.190.553	3.547.190.553	3.547.190.553
Utilidad del ejercicio	-	211.020.139	280.284.906	359.887.247	451.296.135	556.185.859	676.464.550	814.306.667
Utilidad retenida	-	-	211.020.139	491.305.045	851.192.292	1.302.488.427	1.858.674.286	2.535.138.836
TOTAL PATRIMONIO	3.547.190.553	3.758.210.692	4.038.495.598	4.398.382.845	4.849.678.980	5.405.864.839	6.082.329.389	6.896.636.056

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

5.2 Estudio financiero con financiamiento

Ya se ha desarrollado y se han visto los resultados obtenidos en el estudio financiero, cuando el capital requerido para realizar la inversión es aportado en su totalidad, desde el inicio del proyecto, sin la necesidad de recurrir a un tercero en búsqueda de alguna clase de financiamiento.

Ahora se presenta el estudio financiero con una opción de financiamiento procedente de un tercero que puede ser una entidad financiera que dé en préstamo los fondos requeridos para la inversión.

Para este nuevo caso de análisis se ha planteado que se recurrirá a un banco en busca de un financiamiento de capital equivalente al 80%, del monto total de la inversión, que para el caso serían \$ 2.500.000.000 de pesos. Esta suma tendrá un interés anual del 25%, y se pagara durante el tiempo de en el que se desarrolle el proyecto.

En la Tabla No. 35 (Ver Pág. 125) se encuentran los valores específicos del monto de capital y el crédito bancario. Además en la Tabla No. 36 (Ver Pág. 125) se especifican los valores que se pagarán anualmente, con el interés correspondiente a cada pago, la cuota se debe de cancelar y el abono al capital que se hace cada año hasta que se paga en su totalidad

5.2.1 Flujo de caja o efectivo

El flujo de caja que se ha elaborado para este análisis, muestra todos los ingresos de efectivo que el proyecto tendrá durante los siete años en los que se desarrolle. Aquí se han incluido, las ventas, el aporte de capital y el préstamo bancario requeridos para realizar la inversión, el saldo en caja que se tendrá desde el primer año del proyecto y el valor de salvamento de los equipos que se hará efectiva durante el último año.

De igual manera se han calculado los egresos, que corresponden a los costos de producción, los gastos de administración y de ventas, la compra de maquinaria, el arrendamiento, el pago de diferidos, de impuestos y el pago del préstamo bancario que se realizó.

En la tabla No. 37 se presentan los resultados del flujo de caja (Ver Pág. 126).

Como se puede observar el flujo de caja inicia con un monto de efectivo equivalente al capital de trabajo que es requerido para iniciar las operaciones el primer año, y a partir de allí y hasta el final, cada año finaliza con un flujo de caja negativo y creciente, lo que se debe principalmente al pago del préstamo bancario, monto que no es cubierto

por los ingresos, específicamente las ventas de los servicios que se ofertaran. Desde este punto de vista cada año habrá dificultades para llevar a cabo las operaciones del centro de investigación debido a la iliquidez del proyecto, lo que llevaría a buscar otra clase de financiamiento que podría ser con los proveedores o tal vez la adquisición de otro préstamo de capital, lo que podría empeorar la situación. Solo durante el último año del proyecto se presenta un flujo de caja positivo debido a los ingresos generados por el valor de salvamento de los equipos.

5.2.2 Flujo de caja libre

El flujo de caja libre que se presenta a continuación, muestra los valores que son generados durante los siete años en los que se llevará a cabo el proyecto, y los cuales representan el valor que la empresa posee para la Universidad del Cauca y para garantizar el autosostenimiento del centro de investigaciones en el tiempo (Ver Tabla No. 38, Pág. 127).

Como se puede observar, el resultado del flujo de caja libre para los tres primeros años es positivo y creciente, lo que dejaría entrever que el proyecto se encuentra en crecimiento y que se están cumpliendo los objetivos financieros de éste, pero a partir del cuarto año el resultado de los flujos de caja libre siguientes son decrecientes, para el año seis llega a estar en un nivel muy cercano a cero y para el año siete solo el ingreso referente al valor de salvamento de los equipos hace que el flujo de caja no sea de cero.

Estos resultados aunque positivos no reflejan una buena marcha durante el desarrollo del proyecto, porque evidencian que los resultados positivos no se pueden mantener en el tiempo y que existe un gran riesgo de pérdidas si se efectúa la inversión. La principal razón para que esto suceda es el pago que se debe realizar a la entidad financiera que dio en préstamo los fondos para poner en marcha el proyecto, lo que hace inferir que esta vía no es la adecuada para llevar a la realidad el proyecto.

Con estos resultados se puede decir que no se garantiza la creación de valor en el tiempo para los intereses de la Universidad del Cauca y para los mismos objetivos que el proyecto plantea.

5.2.3 Estado de resultados

El estado de resultados que se presenta en la Tabla No. 39 (Ver Pág. 128), muestra el resultado de todo el ejercicio obtenido durante los siete años de vida del proyecto. Como se puede observar la tabla mencionada, la utilidad neta de primer año es negativa debido principalmente a que los ingresos no son capaces de cubrir la deuda financiera que se

contrae con la entidad bancaria. De igual manera los dos siguientes años siguen arrojando una utilidad neta negativa lo que empeora la situación del proyecto y solo hasta el año número cuatro la utilidad neta del proyecto muestra una cifra positiva, pero que es muy baja en comparación al monto de inversión y al tiempo del ejercicio. Para los años siguientes, las cifras continúan siendo positivas pero los montos de dinero siguen siendo muy bajos, lo que representa una situación desfavorable para realizar una inversión tan alta en este proyecto.

Otro aspecto importante que influye en estos resultados, son los ingresos. Estos podrían ser más grandes si se hace un esfuerzo superior por incrementar las ventas, aunque se debe tener en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de mercados, que aporta la cifra correspondiente a la demanda y la cual resulta difícil de modificar.

5.2.4 Valor Presente Neto, Tasa Interna de oportunidad y Tasa Interna de Retorno

Con los valores obtenidos en el flujo de caja libre se ha calculado el valor presente neto de proyecto con financiamiento. Para esto se ha utilizado una tasa interna de oportunidad equivalente al 12%, y la cual es utilizada para evaluar proyectos del estado.

Después de haber realizado los cálculos se obtuvo un VPN negativo de \$1,099,411,184.72, lo cual nos demuestra que el proyecto con financiamiento es totalmente inviable, y que los fondos invertidos en este proyecto no cumplirán los objetivos financieros que se son requeridos.

Esto ocurre principalmente porque el proyecto no genera los recursos necesario para cubrir el pago que se debe hacer a la institución financiera, lo que nos lleva a decir que la alternativa más viable para poder desarrollar el proyecto es buscar estos fondos a través de un mecanismo diferente al endeudamiento.

De igual manera al calcular la tasa interna de retorno del proyecto se obtiene una cifra equivalente al 5%, lo que deja ver que es totalmente inconveniente realizar la inversión, ya que la tasa de interés de oportunidad del mercado es muy superior a la obtenida gracias a la realización del proyecto.

Tabla No. 35 *Financiamiento con cuota fija*

Tiempo (años)	7
Préstamo	2,500,000,000
Interés	25%
Cuota	790,854,132.59

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 36 *Amortización del crédito*

Año	Abono a capital	Saldo capital	Interés	Cuota
		2.500.000.000		
Año 1	165.854.133	2.334.145.867	625.000.000	790.854.133
Año 2	207.317.666	2.126.828.202	583.536.467	790.854.133
Año 3	259.147.082	1.867.681.120	531.707.050	790.854.133
Año 4	323.933.853	1.543.747.267	466.920.280	790.854.133
Año 5	404.917.316	1.138.829.951	385.936.817	790.854.133
Año 6	506.146.645	632.683.306	284.707.488	790.854.133
Año 7	632.683.306	-	158.170.827	790.854.133

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 37 *Flujo de caja o efectivo*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
INGRESOS								
Saldo en caja	-	98,123,076	(289,979,395)	(602,794,076)	(829,084,473)	(957,906,903)	(988,318,286)	(906,549,324)
Ventas	-	1,604,228,571	1,826,414,229	2,079,372,599	2,367,365,704	2,695,245,854	3,068,537,405	3,493,529,836
Salvamento	-	-	-	-	-	-	-	2,235,393,860
Préstamo bancario	2,500,000,000	-	-	-	-	-	-	-
Aporte de capital	1,047,190,553	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL INGRESOS	3,547,190,553	1,702,351,647	1,536,434,834	1,476,578,524	1,538,281,231	1,737,338,951	2,080,219,119	4,822,374,371
EGRESOS	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastos de administración	-	182,855,195	191,997,955	201,597,853	211,677,745	222,261,633	233,374,714	245,043,450
Costos de producción	-	914,410,286	1,041,056,110	1,185,242,382	1,349,398,451	1,536,290,137	1,749,066,321	1,991,312,006
Gastos de ventas	-	80,211,429	91,320,711	103,968,630	118,368,285	134,762,293	153,426,870	174,676,492
Compra de maquinaria	3,439,067,477	-	-	-	-	-	-	-
Arrendamiento	-	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000
Pago préstamo bancario	-	790,854,133	790,854,133	790,854,133	790,854,133	790,854,133	790,854,133	790,854,133
Parafiscales	-	-	-	-	1,889,520	17,489,042	36,046,405	58,155,609
Diferidos	10,000,000	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL EGRESOS	3,449,067,477	1,992,331,042	2,139,228,909	2,305,662,997	2,496,188,134	2,725,657,237	2,986,768,443	3,284,041,690
FLUJO DE EFECTIVO	98,123,076	(289,979,395)	(602,794,076)	(829,084,473)	(957,906,903)	(988,318,286)	(906,549,324)	1,538,332,681

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 38 Flujo de caja libre

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Ventas	-	1,604,228,571	1,826,414,229	2,079,372,599	2,367,365,704	2,695,245,854	3,068,537,405	3,493,529,836
Costo de ventas	-	914,410,286	1,041,056,110	1,185,242,382	1,349,398,451	1,536,290,137	1,749,066,321	1,991,312,006
UTILIDAD BRUTA	-	689,818,286	785,358,118	894,130,218	1,017,967,253	1,158,955,717	1,319,471,084	1,502,217,829
Gastos de administración	-	182,855,195	191,997,955	201,597,853	211,677,745	222,261,633	233,374,714	245,043,450
Gastos de ventas	-	80,211,429	91,320,711	103,968,630	118,368,285	134,762,293	153,426,870	174,676,492
Depreciación	-	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374
Amortización	-	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571
Arrendamiento		24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000
UTILIDAD OPERATIVA	-	229,369,717	304,657,507	391,181,790	490,539,277	604,549,847	735,287,554	885,115,942
Otros egresos (Gastos financieros)		625,000,000	583,536,467	531,707,050	466,920,280	385,936,817	284,707,488	158,170,827
UAI		(395,630,283)	(278,878,960)	(140,525,261)	23,618,997	218,613,030	450,580,067	726,945,116
Parafiscales	-	-	-	-	1,889,520	17,489,042	36,046,405	58,155,609
UTILIDAD NETA	-	(395,630,283)	(278,878,960)	(140,525,261)	21,729,477	201,123,988	414,533,661	668,789,507
Abono a capital	-	165,854,133	207,317,666	259,147,082	323,933,853	404,917,316	506,146,645	632,683,306
Depreciación	-	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374
Amortización	-	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571
Gastos financieros	-	625,000,000	583,536,467	531,707,050	466,920,280	385,936,817	284,707,488	158,170,827
FLUJO NETO	-	236,897,529	270,721,786	305,416,653	338,097,850	355,525,434	366,476,449	367,658,972
Activo fijo	3,439,067,477	-	-	-	-	-	-	2,235,393,860
Activo diferido	10,000,000	-	-	-	-	-	-	
KW	98,123,076	12,241,489	13,869,507	15,719,635	17,822,465	20,212,820	22,930,337	200,919,329
TOTAL INVERSION	3,547,190,553	12,241,489	13,869,507	15,719,635	17,822,465	20,212,820	22,930,337	2,436,313,189

Continuación Tabla No. 38 Flujo de caja libre

Aporte capital	1.047.190.553	-	-	-	-	-	-	-
Crédito	2.500.000.000	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de inversión	3.547.190.553	12.241.489	13.869.507	15.719.635	17.822.465	20.212.820	22.930.337	2,436,313,189
FCL	(3.547.190.553)	224,656,040	256,852,279	289,697,018	320,275,385	335,312,613	343,546,113	2,803,972,161

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

Tabla No. 39 Estado de resultados

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Ventas	1,604,228,571	1,826,414,229	2,079,372,599	2,367,365,704	2,695,245,854	3,068,537,405	3,493,529,836
Costo de ventas	914,410,286	1,041,056,110	1,185,242,382	1,349,398,451	1,536,290,137	1,749,066,321	1,991,312,006
UTILIDAD BRUTA	689,818,286	785,358,118	894,130,218	1,017,967,253	1,158,955,717	1,319,471,084	1,502,217,829
Gastos de administración	182,855,195	191,997,955	201,597,853	211,677,745	222,261,633	233,374,714	245,043,450
Gastos de ventas	80,211,429	91,320,711	103,968,630	118,368,285	134,762,293	153,426,870	174,676,492
Depreciación	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374	171,953,374
Amortización	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571	1,428,571
Arrendamiento	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000
UTILIDAD OPERATIVA	229,369,717	304,657,507	391,181,790	490,539,277	604,549,847	735,287,554	885,115,942
Otros egresos (Gastos financieros)	625,000,000	583,536,467	531,707,050	466,920,280	385,936,817	284,707,488	158,170,827
UAI	(395,630,283)	(278,878,960)	(140,525,261)	23,618,997	218,613,030	450,580,067	726,945,116
Parafiscales	-	-	-	1,889,520	17,489,042	36,046,405	58,155,609
UTILIDAD NETA	(395,630,283)	(278,878,960)	(140,525,261)	21,729,477	201,123,988	414,533,661	668,789,507

Fuente. Elaborada a partir de datos obtenidos en el estudio, 2015.

6. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Este acápite está integrado por el cronograma de actividades y por el presupuesto de erogaciones en recursos que son necesarios para desarrollar el proyecto.

6.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos en el estudio de mercados muestran que existe una demanda real y potencial para las diferentes pruebas realizadas en el centro de investigación, dirigido al sector empresarial y educativo, destacando los grupos de investigación adscritos a las instituciones de educación superior donde se ofertan programas de pregrado y posgrado relacionados, ya que se evidencia una demanda insatisfecha al contar con un solo oferente en toda la región, capacitado para la prestación de este tipo de servicios y que al ser único se queda corto en cuanto a cobertura.
- El planteamiento y descripción de los diferentes ensayos, tomando como punto de partida centros y laboratorios en materiales y/o ramas afines alrededor del mundo con destacada trayectoria investigativa, lo que permitió identificar requisitos y especificaciones de equipos e instalaciones para la determinación, y posterior operación de la capacidad del proyecto.
- El portafolio de servicios constituido para el centro de investigación, permite cubrir las necesidades internas de investigación de la Universidad del Cauca, observadas principalmente desde el departamento de física y química.
- Las pruebas o ensayos de Difracción de rayos X (DRX), Análisis SEM y Espectrometría de Infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) arrojaron el mayor porcentaje de intención de uso en relación a la muestra, es decir, de aproximadamente 90%.
- El servicio debe caracterizarse por ser de alta calidad, preciso y de entrega eficiente de los resultados, donde los usuarios puedan acceder a un servicio oportuno y confiable, capaz de cubrir sus necesidades y requerimientos técnicos de investigación y extensión.
- Uno de los mayores problemas para docentes y estudiantes de la Universidad del Cauca ha sido el tiempo que deben esperar para recibir los resultados de los ensayos

de investigación que solicitan en otras instituciones. De modo, que con la implementación del Centro de Investigaciones se esperaría facilitar la realización de esta clase de estudios para los usuarios de la institución, lo que les permitiría tener acceso a información de forma rápida y de igual manera agilizar los procesos de investigación.

- La ubicación del centro de investigación es un factor importante, ya que permite estar cerca de su mercado objetivo y por ende, de las personas encargadas del desarrollo tanto científico como empresarial en la región del Suroccidente Colombiano. También, el hecho de que su área de localización se encuentre en la zona urbana, plantea ventajas que se ven reflejadas en aspectos destacados como: fácil acceso, disponibilidad de servicios públicos y hasta de personal calificado para desempeñarse en el centro de investigación.
- Se observa un ambiente favorable para la ejecución y desarrollo del proyecto, tanto a nivel externo como interno, debido a que se encuentra especial interés por parte de diferentes entidades tanto pública por realizar, impulsar y fortalecer las investigaciones, pruebas y demás orientadas, orientadas a la ciencia de materiales.
- Su constitución legal y administrativa favorece la autonomía financiera y técnica del centro de investigación en relación con la Universidad del Cauca. Además de favorecer el apoyo de este a los procesos de investigación, estratégicas, definidos por la universidad.
- Los resultados financieros del proyecto cambian dependiendo del escenario bajo el cual se formule. En el primer escenario, el proyecto se plantea sin financiamiento, arrojando resultados positivos, mientras que en el segundo escenario, donde el análisis se lleva a cabo con financiamiento, el resultado del ejercicio aparece en rojo, situación que se presenta en gran medida por la inversión tan alta en la que se debe incurrir para la adquisición de los equipos del centro de investigación. Así, el proyecto con financiación es totalmente inviable, debido a que no se generan los fondos suficientes para cubrir la deuda adquirida con la institución financiera.
- Los ingresos generados por las ventas en el proyecto sin financiamiento cubren los requerimientos de capital y genera el valor económico durante toda la vida del proyecto, pero se deduce que la cantidad de servicios vendidos debe aumentar si se quiere tener un mayor nivel de rentabilidad, debido a que la inversión y principalmente el costo de los equipos es elevado y se debe generar un mayor flujo de ingresos que permitan tener una mayor prosperidad.

- El proyecto está creado para que tenga sostenibilidad financiera en el tiempo y para que ésta, le otorgue la autonomía cuando se requieran tomar decisiones de capital, ya sea para reinvertirlo o tan solo para cubrir las obligaciones que se contraen, sin necesidad de recurrir a la Universidad del Cauca como ente de financiación, situación que podría afectar los objetivos del proyecto.

6.2 Sugerencias

- Se recomienda realizar una segunda etapa de la investigación de mercados, donde sea posible ampliar y profundizar el estudio de la población objetivo determinada para el presente proyecto y que bajo condiciones más aptas, se garantice la participación de la gran mayoría de la misma, incluyendo al sector empresarial previamente identificado.
- Hacer alianzas estratégicas con laboratorios internacionales para trabajar mancomunadamente y obtener mejores resultados en los procesos de investigación adelantados desde el centro, mejorando su posicionamiento no solo en el país sino también en el ámbito mundial.
- Adelantar las gestiones pertinentes para ampliar el portafolio de servicios del Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales, mediante la realización de un estudio con el objetivo de lograr un mejor aprovechamiento de los equipos de los cuales se dispone y de los demás recursos implicados para el desarrollo y posterior ampliación del presente proyecto.
- Para garantizar la viabilidad financiera desde ambos escenarios (sin o con financiamiento) y sobretodo, para impactar positivamente el proyecto con financiamiento, se sugiere buscar otra clase de financiamiento, como lo son los fondos de regalías, o la búsqueda de algún tipo de donación.
- Se recomienda llevar a cabo la implementación del centro de investigación como el que se ha planteado en este trabajo para la Universidad del Cauca, debido a que le ofrece la oportunidad de abrir nuevas líneas de investigación y de enseñanza que impulsaran los programas y el nivel de formación existente.

7. LIMITACIONES

- Una de las mayores limitantes que se presentaron en la realización del trabajo, fue la falta de recursos económicos y escasez de tiempo para adquirir la totalidad de la información requerida para despejar dudas y solucionar interrogantes que aparecieron durante el desarrollo del estudio.
- Limitada asesoría de expertos en el campo, ya que aunque se recibió colaboración ocasional de profesores del programa de Ingeniería Física, su ayuda fue limitada y en muchas ocasiones se quedó corta en relación a los diferentes aspectos a cuanto al manejo de los equipos y del funcionamiento de un laboratorio como tal.
- La excesiva dificultad para recolectar información del sector minero de la región suroccidental de Colombia, debido a que no pudo acceder a ningún tipo de base de datos oficial que indicara datos de contacto, entre otros aspectos para una mejor caracterización del sector.
- Aunque durante el trabajo realizado, se tuvo la oportunidad de visitar las instalaciones de la Universidad del Valle para recolectar información y conocer los equipos de investigación que ellos poseían, se observa que la información recolectada fue poca, debido a que existen muchos equipos y líneas de investigación que se debieron tener en cuenta. Además, la manera en que estas instituciones prestan los servicios de extensión y a quienes, sirviendo como insumo para un mejor desarrollo y estudio con mayor profundidad en la investigación de mercados.
- Escasa colaboración de las personas tanto a nivel técnico como administrativo para suministrar información al interior de la Universidad del Cauca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANCAP. (s.f.). Espectrometría de Absorción Atómica. Recuperado el 11 de 05 de 2015, de http://www.ancap.com.uy/docs_concursos/
- Área de Microscopía - Universidad de Málaga. (s.f.). uma.es. Recuperado el 14 de 03 de 2015, de <http://www.uma.es/sme/nueva/Tecnicas.php>
- Arqhys Arquitectura. (s.f.). Ciencia de materiales. Recuperado el 23 de 02 de 2015, de <http://www.arqhys.com/contenidos/ciencia-de-materiales.html>
- Baudrit, E. (2008). Estudio de prefactibilidad para el establecimiento de un Laboratorio de servicios privados en Microbiología y Química Clínica en el Cantón de La Unión en el año 2008. Tesis de maestría de gerencia de proyectos de desarrollo. San José: ICAP.
- Centro de Excelencia en Nuevos Materiales. (s.f.). www.cenm.org. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://www.cenm.org/index.php/es/me-qs-es/quienes-somos>
- Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S C. (s.f.). Microscopía Electrónica de Barrido. Recuperado el 10 de 05 de 2015, de <http://mty.cimav.edu.mx/sem/>
- Centro de Investigación de Materiales Avanzados, S C. (s.f.). cimav.edu.mx. Recuperado el 12 de 03 de 2015, de <http://mty.cimav.edu.mx/xray/>
- Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C. (s.f.). mty.cimav.edu. Recuperado el 14 de 03 de 2015, de <http://mty.cimav.edu.mx/sem/>
- Centro Nacional de Asistencia Técnica a la industria ASTIN. (s.f.). centroastinsena.blogspot.com. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://centroastinsena.blogspot.com/p/laboratorios-y-servicios.html>
- Denton Vacuum. (s.f.). desk v brochure. Recuperado el 12 de 05 de 2015, de <http://www.dentonvacuum.com>
- Departamento de Física - Univalle. (s.f.). fisica.univalle.edu.co. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://fisica.univalle.edu.co/index.php/lab/cenm>
- Departamento de Química - Univalle. (s.f.). quimica.univalle.edu.co. Recuperado el 21 de 03 de 2015, de <http://quimica.univalle.edu.co/index.php/lab/industriales>

EcuRed. (s.f.). Ciencia de los Materiales. Recuperado el 22 de 02 de 2015, de http://www.ecured.cu/index.php/Ciencia_de_los_materiales

Escuela de Ingeniería de Materiales - Univalle. (s.f.). eimat.univalle.edu.co/. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://eimat.univalle.edu.co/index.php/laboratorios/laboratorio-de-gmc>

Escuela de ingeniería de Materiales. (05 de 03 de 2015). Universidad del Valle. Obtenido de <http://eimat.univalle.edu.co/>

Espectrometria.com. (s.f.). www.espectrometria.com. Recuperado el 12 de 03 de 2015, de http://www.espectrometria.com/espectrometra_infrarroja

Facultad de ciencias UIS. (s.f.). tux.uis.edu.co. Recuperado el 13 de 03 de 2015, de http://tux.uis.edu.co/quimica/investigacion/laboratorios/difraccion_rayos_x/servicios

Facultad de economía UNAM. (3 de 12 de s.f.). Economía UNAM. Obtenido de <http://www.economia.unam.mx/>

GMASLAB. (s.f.). gmaslab.com. Recuperado el 2014 de 03 de 2015, de http://gmaslab.com/sem_meb

Hernández, S., Gómez, L., & Perez, L. (s.f.). www.slideshare.net. Recuperado el 12 de 03 de 2015, de http://www.slideshare.net/maoxro/difraccion-rayos-x?next_slideshow=1

Hernández-Sampelayo, J. M. (01 de 03 de 2013). MODELO DE NEGOCIO / SGS, la potencia de una red mundial única. (F. Fernández de Santos, Entrevistador) España: Revista Executive Excellence. Recuperado el 22 de 03 de 2015, de <http://eexcellence.es/index.php/entrevistas/modelo-de-negocio-entrevista/1372-modelo-de-negocio-sgs-la-potencia-de-una-red-mundial-unica>

ingenieriareal.com. (s.f.). Tipos de máquinas universales, de tensión y compresión. Recuperado el 11 de 05 de 2015, de <http://ingenieriareal.com/tipos-de-maquinas-universales-de-tension-y-compresion/>

Instituto Balseiro. (02 de 03 de 2015). Obtenido de <http://www.ib.edu.ar>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s.f.). www.igac.gov.co. Recuperado el 22 de 03 de 2015, de http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/nuestraentidad!/ut/p/c5/hY_NUoMwFIWfpQ_gJKQW2IYGQsCWvyKQjUMpMpGQqDhO4emFISv0nuV3zr

33AA4WqfpbdPWX0KqWoATcfMGMRo5jYEi9xIUszNFzFPoI5mjh1TZnh3_SA
eCd1NfITkGa_k407ohL0nF2oPSvKIgYFW6QaeyefPkwKGuKnR42yb7qNBnU

Laboratorio de Difracción X - Univalle. (s.f.). fisica.univalle.edu.co. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de <http://fisica.univalle.edu.co/index.php/lab/drx>

Laboratorio de Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) - Universidad Nacional. (s.f.). www.laboratorios.unal.edu.co. Recuperado el 12 de 03 de 2015, de <http://www.laboratorios.unal.edu.co/Manizales/lif/fourier.htm>

Laboratorio de Microscopía Electrónica - UNAL Sede Bogotá. (s.f.). laboratorios.unal.edu.co. Recuperado el 14 de 03 de 2015, de http://www.laboratorios.unal.edu.co/lifdoctorados/lif/sem_tem.htm

Martinez, A. (28 de Febrero de 2013). Estudio sobre los impactos socio-económicos del sector minero en Colombia: encadenamientos sectoriales. Fedesarrollo. Bogotá: Cuadernos Fedesarrollo. Obtenido de <http://www.repository.fedesarrollo.org.co>

Mesa, J. (s.f.). Introducción a la ciencia de materiales. Recuperado el 22 de 02 de 2015, de <http://www.joseluismesarueda.com/>

Miranda, J.J. (2004). Gestión de proyectos. Identificación, formulación y evaluación. Bogotá: MM Editores.

Montoliu, C. (1988). La ciencia de los materiales. Revista de la Reial Acadèmia de Medicina de Barcelona, 145.

Murcia, J. D. (2009). Proyectos. Formulación y criterios de evaluación. Bogotá: Editorial Alfaomega.

Orjuela, S., & Sandoval, P. (2002). Guía del estudio de mercado para la evaluación de proyectos.

Protocolos - Universidad de Los Andes. (s.f.). <https://investigaciones.uniandes.edu.co>. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de <https://investigaciones.uniandes.edu.co/index.php/es/centro-de-microscopia/microscopio-electronico-de-barrido-meb/protocolos>

Rigaku. (s.f.). rigaku.com. Recuperado el 13 de 03 de 2015, de http://www.rigaku.com/es/applications/qualitative_quantitative_analysis

Rigaku. (s.f.). rigaku.com. Recuperado el 12 de 03 de 2015, de <http://www.rigaku.com/es/applications/microdiffraction>

Sanclemente , M. L., González, C. A., & Erazo, R. (2009). Formulación y evaluación de proyectos. Popayán: Universidad del Cauca.

Servicio de Microscopia Electrónica - Universidad Politécnica de Valencia. (s.f.). www.upv.es. Recuperado el 14 de 03 de 2015, de <http://www.upv.es/entidades/SME/info/753330normalc.html>

SGS - Minería. (s.f.). www.sgs.co. Recuperado el 22 de 03 de 2015, de <http://www.sgs.co/es-ES/Mining/Metallurgy-and-Process-Design/High-Definition-Mineralogy/X-Ray-Diffraction-XRD.aspx>

studienwahl.de. (s.f.). Ciencias y resistencia de materiales. Recuperado el 23 de 02 de 2015, de <http://www.studienwahl.de/es/especialidades/ingenier-as/ciencias-y-resistencia-de-materiales-t-cnica-de-ma0621.htm?print=true&>

Universidad del Cauca. (2012). Plan de desarrollo institucional 2013 - 2015. Recuperado el 10 de 05 de 2015, de <http://www.unicauca.edu.co/versionP/sites/default/files/files/plan-desarrollo-2013-2015-v3.pdf>

Universidad Politécnica de Catalunya. (s.f.). Espectrofotómetro de infrarrojo (FTIR). Recuperado el 10 de 05 de 2015, de <http://www.upc.edu/sct/es/equip/49/espectrofotometro-infrarrojo-ftir.html>

Universidad Politécnica de Valencia. (s.f.). Método operativo Difractómetro de rayos X. Recuperado el 10 de 05 de 2012, de http://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm03/pfcm3_4_1.html

Vicerrectoría de Investigaciones - Uniandes. (s.f.). [/investigaciones.uniandes.edu.co](http://investigaciones.uniandes.edu.co). Recuperado el 14 de 03 de 2015, de <https://investigaciones.uniandes.edu.co/index.php/es/centro-de-microscopia/microscopio-electronico-de-barrido-meb/descripcion-de-la-tecnica-meb>

ANEXO A Cuestionario**INVESTIGACIÓN DE MERCADOS PARA DETERMINAR EL POTENCIAL DE MERCADO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

Entidad/Organización:	Ciudad:
Fecha:	

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA:

Nombre:	
Dirección:	Teléfono:
Correo electrónico:	

DATOS DEL ENCUESTADOR(A):

Nombre:

División de Articulación con el Entorno (DAE)
 Carrera 2 No 1A - 25
 Edificio Museo de Historia Natural - Oficina 309
 Tel: 8209800 Ext. 2651

PRÓLOGO DE PRESENTACIÓN

Como investigadores de la División de Articulación con el Entorno (DAE) de la Universidad del Cauca, en trabajo conjunto con otras personas, estamos desarrollando una investigación para determinar la intención de demanda y características del mercado que atenderá el Centro de Investigación en Materiales de la institución mencionada. Usted por ser conocedor (a) de esta temática o un (a) potencial usuario(a) de los servicios que ofrece el centro, ha sido seleccionado (a) para participar del estudio

1. Marque con una X las pruebas de laboratorio que su empresa utiliza en sus procesos de producción y/o investigación, señalando con qué frecuencia contratan en su empresa la realización de las pruebas de laboratorio que se listan en la siguiente tabla. Si no utiliza ninguna por favor marque la opción (t).

	Nombre del ensayo X	Uso de la prueba	Frecuencia			
			De 1 a 2 veces al año	De 3 a 5 veces al año	De 6 a 9 veces al año	10 o más veces al año
a	Difracción de rayos x (DRX)					
b	Difracción de rayos x con interpretación					
c	Microdifracción					
d	Análisis cualitativo por DRX – Identificación de fases cristalinas					
e	Análisis cuantitativo por DRX - Identificación y cuantificación de fases cristalinas					
f	Difractograma con haz rasante					
g	Difractograma con cámara de temperatura hasta 1000°C a razón de 15°C / min (1,2 hora)					
h	Análisis SEM					
i	Mapeo para distribución elemental					
j	Análisis SEM con EDS					
k	Recubrimiento con Au para muestras no conductoras					
l	Recubrimientos con C para muestras no conductoras					
m	Espectrometría de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) para sólidos y líquidos					
n	Análisis por DRIFT (Reflectancia difusa)					
o	Análisis por AAS (Absorción Atómica) - Horno de grafito					

p	Análisis por AAS (Absorción Atómica) - llama					
q	Ensayo de Tracción					
r	Ensayo de Flexión					
s	Ensayo de Compresión					
t	Ninguna de las anteriores					

Si su respuesta fue ninguna de las anteriores, avance a la pregunta número tres. De lo contrario, por favor continúe normalmente.

2. ¿Cuál es el (los) proveedor (es) de servicios que usted normalmente utiliza para las diferentes pruebas que se enumeraron anteriormente?

3. Indique con una X la (s) razón (es) por la (s) cual (es) su entidad / organización no utiliza o utilizará en el corto plazo las pruebas enumeradas anteriormente.

	a. No posee conocimiento acerca de las pruebas.
	b. Alto costo de la realización de las pruebas.
	c. En sus procesos de producción no se requiere el uso de este tipo de pruebas.
	d. No posee conocimiento respecto a empresas que ofrezcan este tipo de servicios.
	e. Otra. ¿Cuál? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Muchas gracias por su colaboración. La encuesta ha terminado

4. ¿Se encuentra usted conforme con el servicio que le prestan las empresas con las cuales contrata actualmente estas pruebas de laboratorio?

Si ____

No ____

Si no se encuentra conforme con dicho servicio, por favor seleccione uno o varios de los siguientes argumentos:

	a. Alto precio de las pruebas.
	b. Distancia del laboratorio
	c. Demoras en la entrega de los resultados
	d. Deficiencias en el servicio posventa
	e. Otra. ¿Cuál? - _____ _____ _____ _____

5. ¿Estaría dispuesto a cambiar su proveedor actual de servicios de laboratorio?

Si ____

No ____

¿Por qué?-

6. Si se creara un centro de investigación en materiales en la ciudad de Popayán ¿usted contrataría los servicios de los ítems anteriormente nombrados?

a. Definitivamente no los contrataría	
b. Probablemente no los contrataría	
c. Es indiferente	
d. Probablemente si los contrataría	
e. Definitivamente si los contrataría	

Si su respuesta es **a** o **b**, pase a la pregunta nueve. En caso contrario, pase a la pregunta siguiente.

7. Marque con una X las pruebas que contrataría, si se estableciera en la ciudad de Popayán un centro de investigación en materiales que ofrezca los servicios que se enumeran a continuación.

	Nombre del ensayo	
a	Difracción de rayos x (DRX)	
b	Difracción de rayos x con interpretación	
c	Microdifracción	
d	Análisis cualitativo por DRX - Identificación de fases cristalinas	
e	Análisis cuantitativo por DRX - Identificación y cuantificación de fases	
f	Difractograma con haz rasante	
g	Difractograma con cámara de temperatura hasta 1000°C a razón de 15°C/min (1,2 hora)	
h	Análisis SEM	
i	Mapeo de distribución elemental	
j	Análisis SEM con EDS	
k	Recubrimiento con Au para muestras no conductoras	
l	Recubrimiento con C para muestras no conductoras	
m	Espectrometría por transformada de Fourier (FTIR) para sólidos y líquidos	
n	Análisis por DRIFT (Reflectancia difusa)	
o	Análisis por AAS (Absorción Atómica) - Horno de grafito	
p	Análisis por AAS (Absorción Atómica) - Llama	
q	Ensayo de Tracción	
r	Ensayo de Flexión	
s	Ensayo de Compresión	

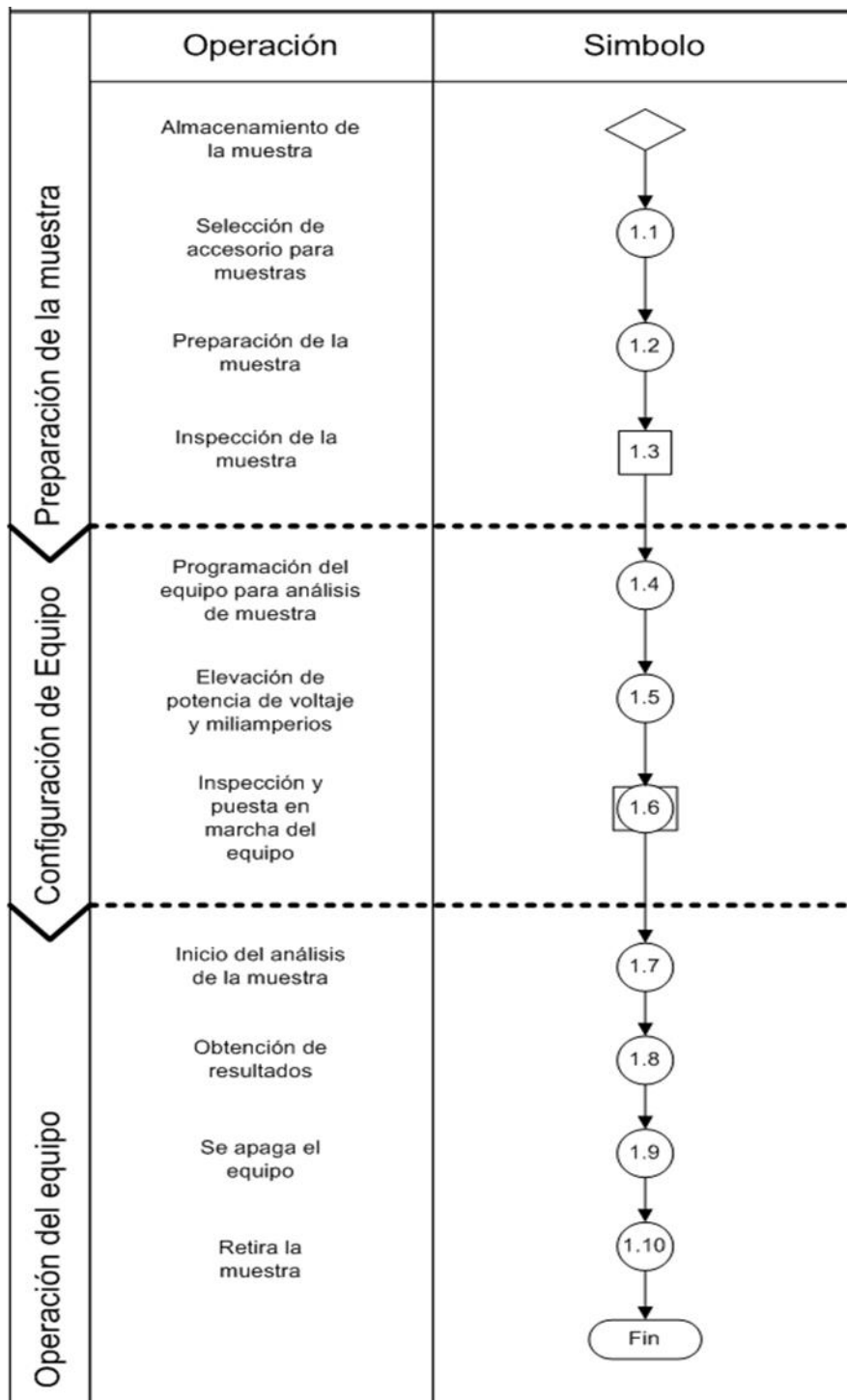
8. Para cada ensayo mencionado en la siguiente tabla, por favor indique con una X si estaría dispuesto a pagar la suma de dinero que se propone en la columna de rango de precio.

	Nombre del ensayo	Rango de precio	Si	No
a	Difracción de rayos x (DRX)	\$120.000		
b	Difracción de rayos x con interpretación	\$170.000		
c	Microdifracción	\$100.000		
d	Análisis cualitativo por DRX - Identificación de fases cristalinas	\$180.000		
e	Análisis cuantitativo por DRX - Identificación y cuantificación de fases cristalinas	\$250.000		
f	Difractograma con haz rasante	\$105.000		
g	Difractograma con cámara de temperatura hasta 1000°C a razón de 15 C / min	\$350.000		
h	Análisis SEM	\$120.000 / por hora		
i	Mapeo de distribución elemental	\$180.000		
j	Análisis SEM con EDS	\$160.000		
k	Recubrimiento con Au para muestras no conductoras	\$40.000		
l	Recubrimiento con C para muestras no conductoras	\$30.000		
m	Espectrometría de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) para sólidos y líquidos	\$85.000		
n	Análisis por DRIFT (Reflectancia difusa)	\$100.000		
o	Análisis por AAS (Absorción Atómica) - Horno de grafito	\$65.000		
p	Análisis por AAS (Absorción Atómica) - Llama	\$45.000		
q	Ensayo de Tracción	\$55.000		
r	Ensayo de Flexión	\$55.000		
s	Ensayo de Compresión	\$55.000		

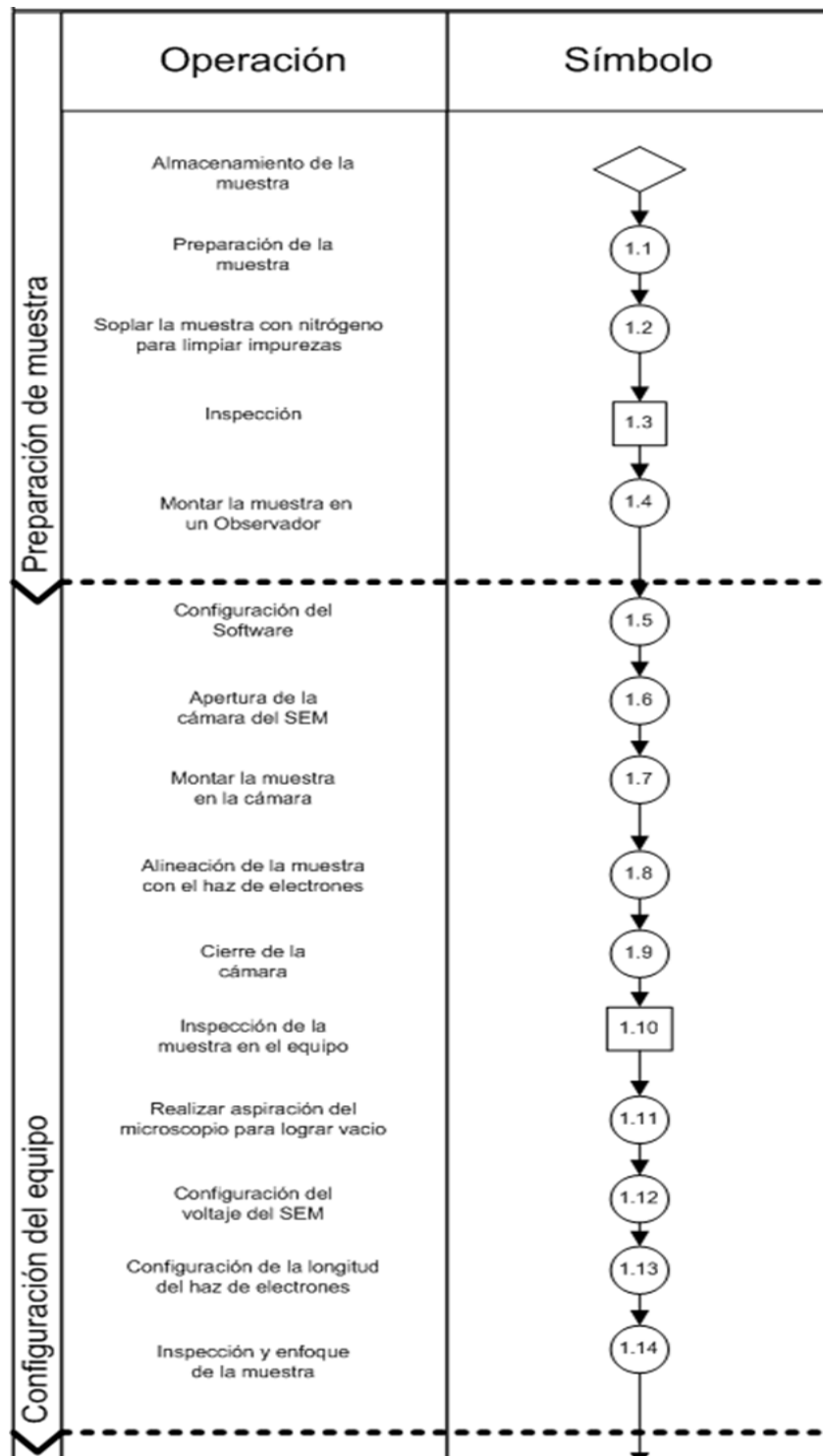
9. En caso de establecerse un centro de investigación en materiales en la ciudad de Popayán ¿Qué recomendaciones le haría?

¡Muchas gracias por su colaboración!

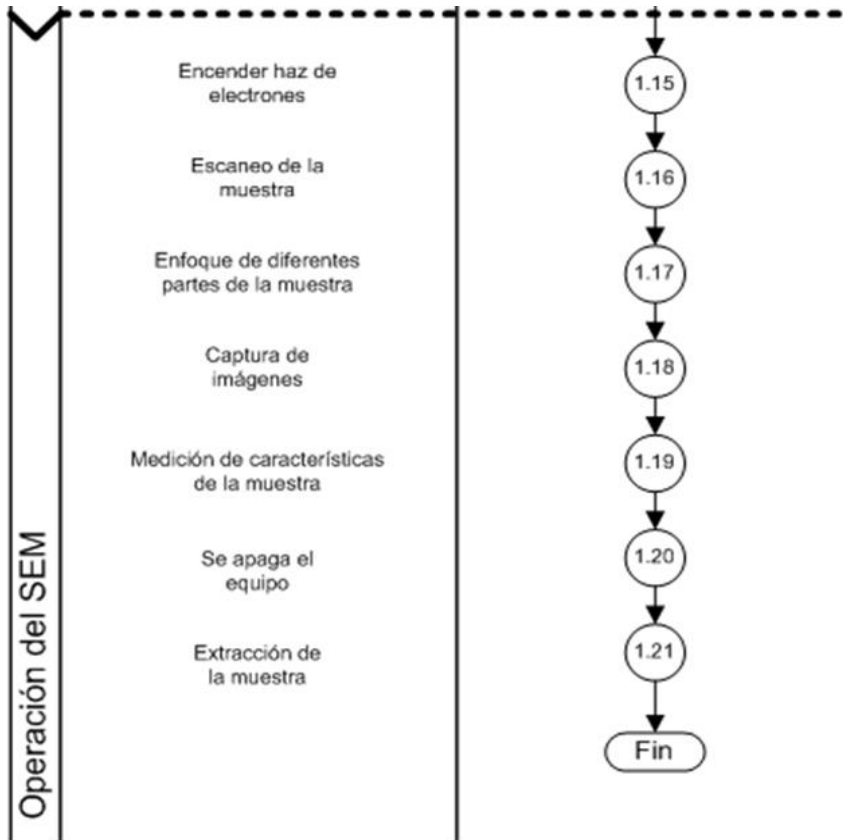
ANEXO B Diagrama de procesos para difracción de rayos x



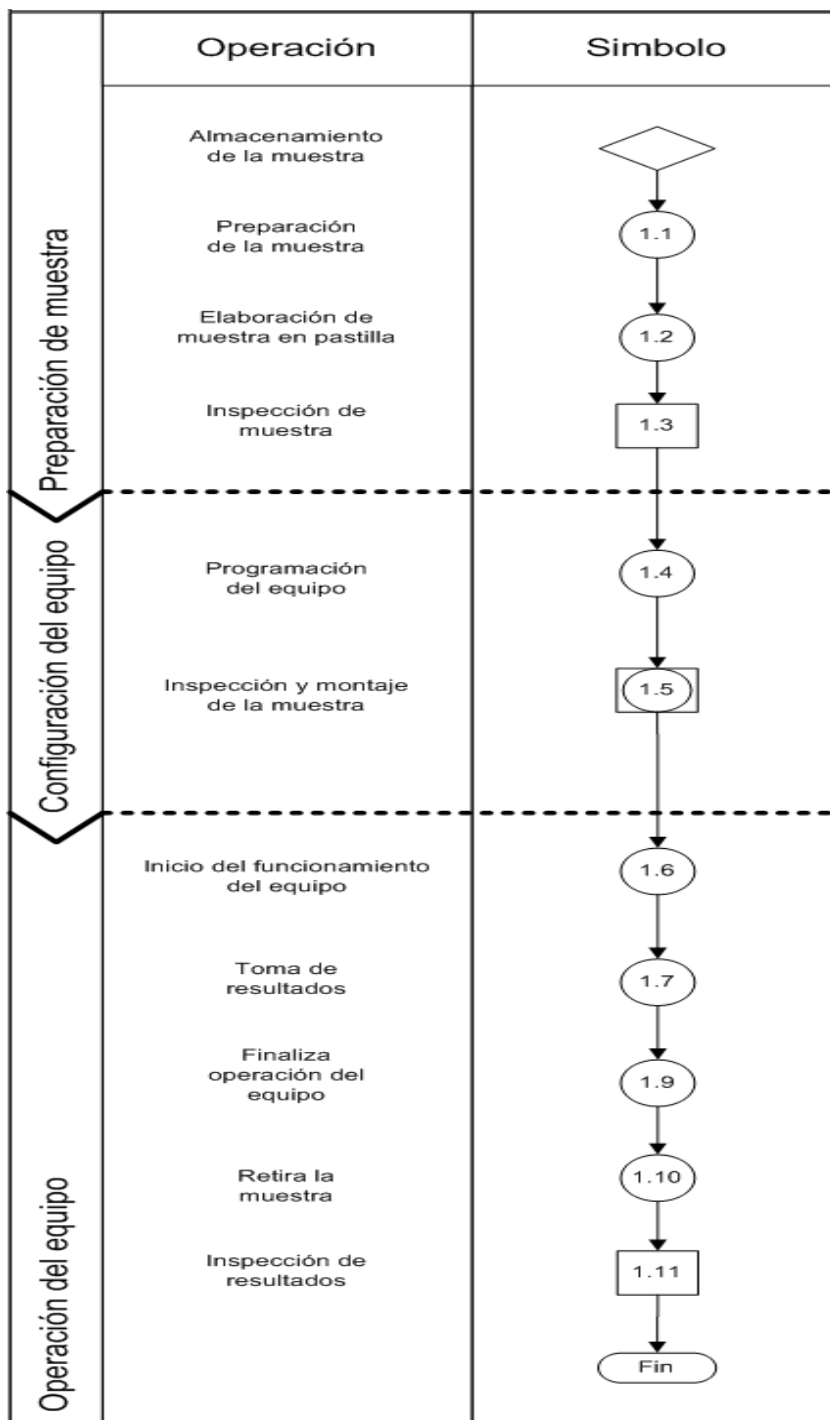
ANEXO C Diagrama de procesos para microscopia electrónica de barrido



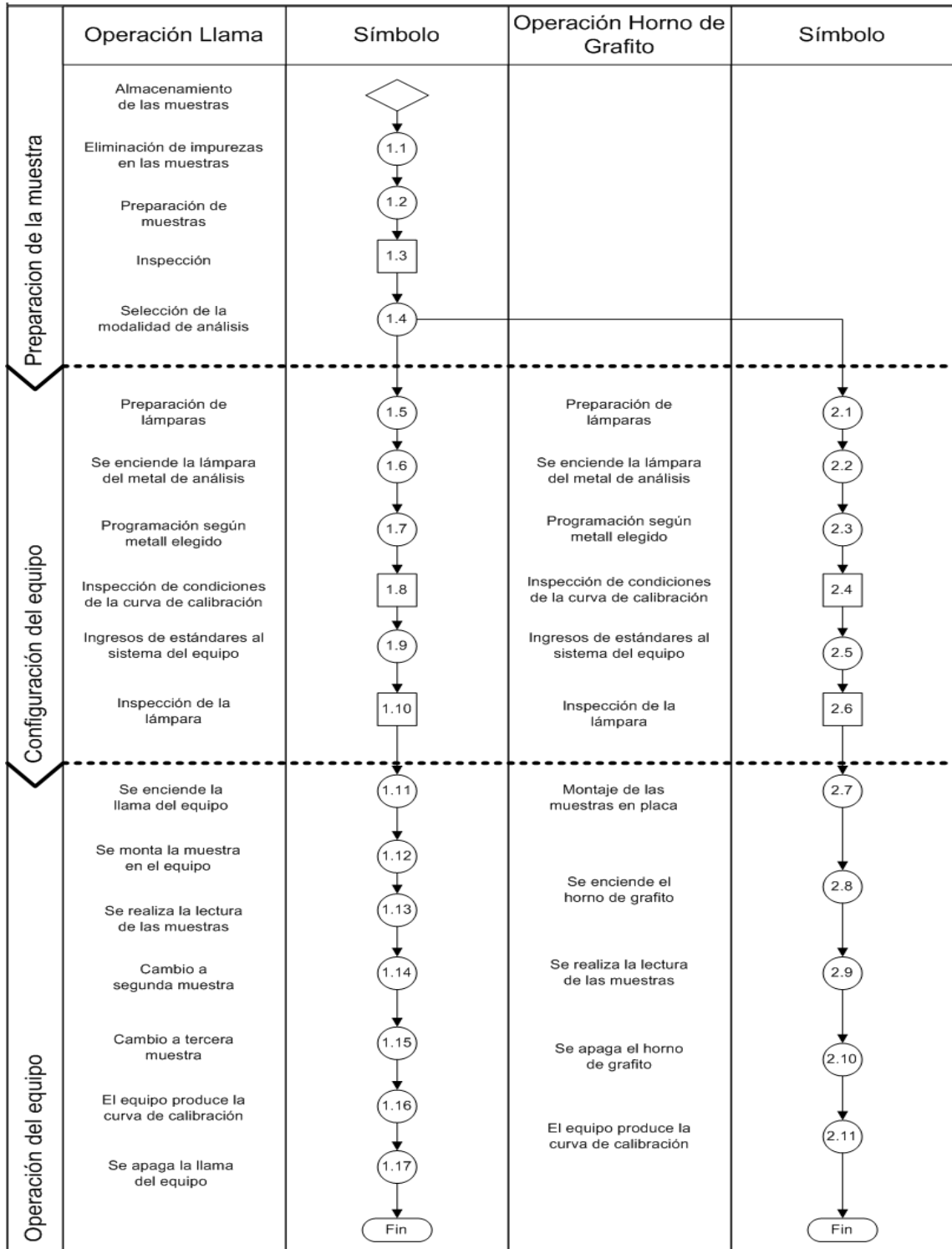
Continuación ANEXO C.



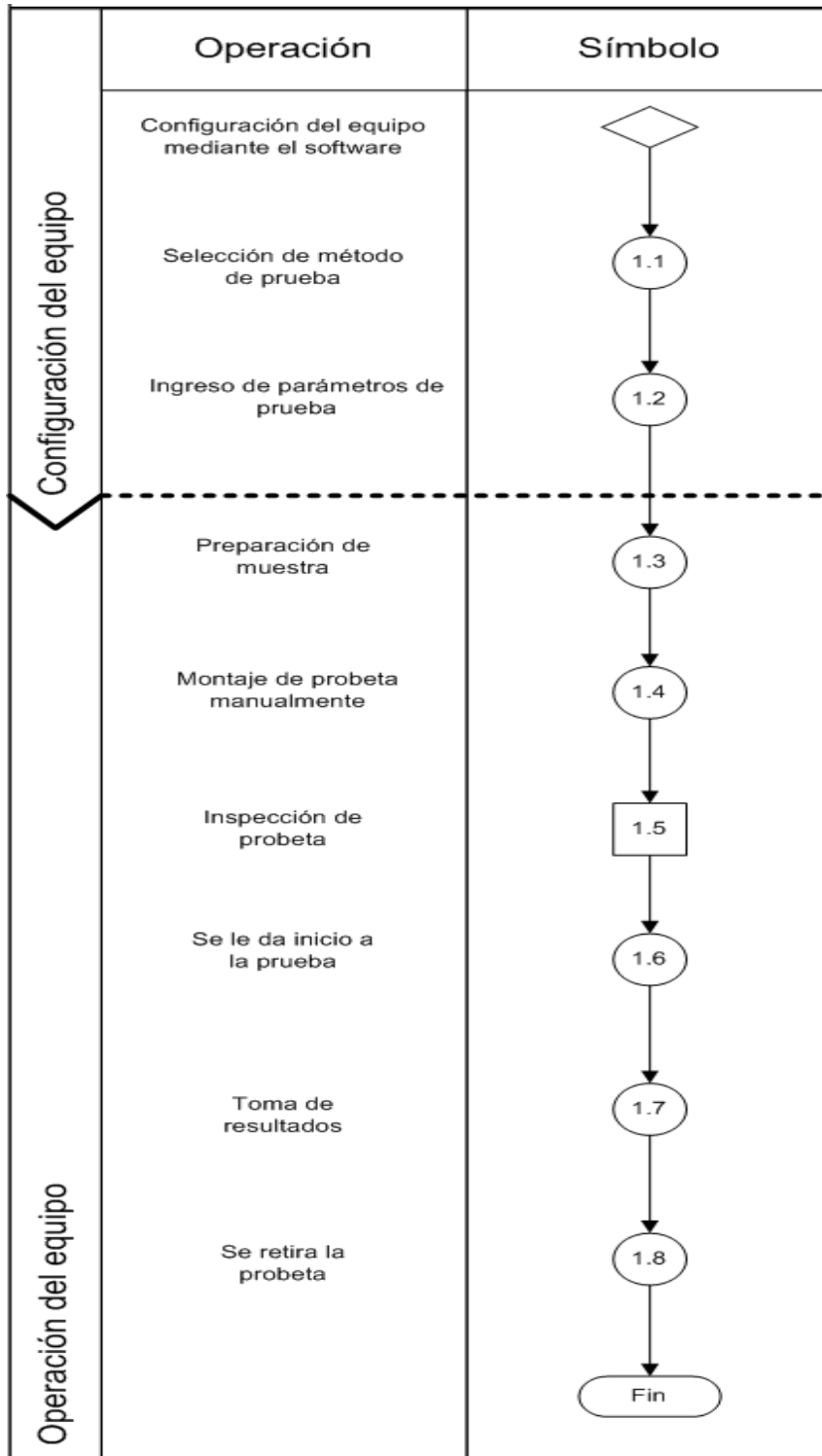
ANEXO D Diagrama de procesos con espectrometría de infrarrojo



ANEXO E Diagrama de procesos para espectrometría de absorción atómica



ANEXO F Diagrama de procesos para ensayos mecánicos



ANEXO G Cotización del difractómetro de rayos x



Casa Científica

FUNDADA EN 1981

SOLUCIONES PARA LABORATORIO
EQUIPOS - CONSUMIBLES - VIDRIERIA - ESTANDARES

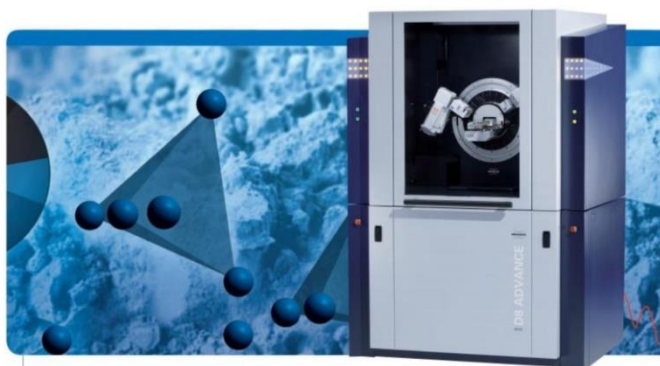
Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com



SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
	DIFRACTOMETRO DE RAYOS X MODELO D8 ADVANCE ECO MARCA BRUKER	



D8 ADVANCE ECO

El nuevo D8 ADVANCE ECO es una novedad, un difractómetro completo diseñado para las necesidades de economía y de ecología del momento. El D8 ADVANCE ECO representa la solución ideal: Un FOOTPRINT mínimo, fácil de usar, y un rendimiento analítico superior son sus características principales. Varias configuraciones del instrumento, hacen del D8 ADVANCE ECO el difractómetro perfecto para cualquier presupuesto.

El D8 ADVANCE ECO es completamente compatible con los difractómetro D convencionales garantizando la flexibilidad en un futuro. Su sistema puede ser fácilmente mejorable para nuevas aplicaciones permitiendo la máxima ventaja de su inversión.

Características

- ⚠ Fuente de rayos X de alta intensidad de 1kW para la mayor eficiencia del difractómetro.
- ⚠ Detector lineal de alto rendimiento para la mejor sensibilidad

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
 PBX (57-1) 3126310
 Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C.
 casacam@casacientifica.com
 www.casacientifica.com



SEÑORES
 UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
 POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
 COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
------	-------------	------

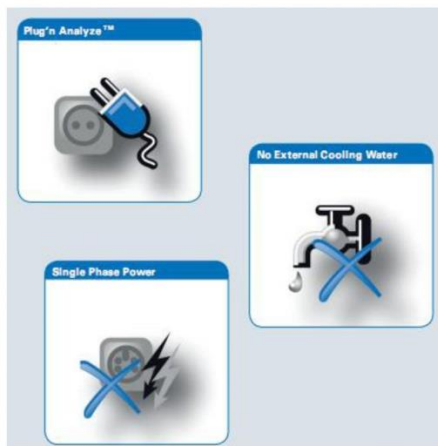
- ⌚ Consumo mínimo de energía
- ⌚ Solo requiere una fase eléctrica para su funcionamiento
- ⌚ No requiere agua de enfriamiento externa.

ECológico

Teniendo una fuente lineal de rayos X de alta intensidad de 1kW el D8 ADVANCE ECO tiene un consumo de energía muy bajo, no requiere enfriamiento por agua externo, y no tiene ningún requerimiento especial de infraestructura de laboratorio. Todo lo que necesita es un enchufe doméstico. Así que la instalación y el posicionamiento del equipo es fácil y flexible: Plug and Play.

El D8 ADVANCE ECO tiene un costo mínimo de operación y el FOOT PRINT ecológico más pequeño que cualquier difractor de piso en el mercado, todo esto se alcanza sin sacrificar redimiendo analítico.

- ⌚ Casi un 50% de ahorro en energía eléctrica.
- ⌚ Ahorra potencialmente cerca de 1700m3 de agua por año



Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C.
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com



SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
------	-------------	------

ECONómico

El D8 ADVANCE ECO es la última línea de mejor rendimiento para cualquier nivel de presupuesto. Sus costos de operación son significativamente menores ya que se reducen los gastos de agua de enfriamiento y consumo de energía. La confiabilidad es asegurada con la calidad superior del instrumento, y soportada con garantía de sus componentes sin rival.

- ⌘ Costo CERO para agua externa
- ⌘ Reduce significativamente reduce el costo del consumo de energía por su generador eficiente de 1kW y no consumo de energía de un Chiller externo.
- ⌘ Garantía del tubo: el Tubo del D8 ADVANCE ECO viene con tres años de garantía.
- ⌘ Garantía del goniómetro: El diseño robusto y libre de mantenimiento del goniómetro da la mayor fuerza mecánica, larga vida, y calidad superior de los datos. Esto incluye 10 años de garantía sobre el goniómetro.

El D8 ADVANCE ECO da una exactitud líder en el mercado, cumpliendo con los más grandes estándares de seguridad, y ofrece la mejora en un futuro para nuevas aplicaciones.

- ⌘ Alineamiento garantizado: Nosotros garantizamos que la exactitud de la posición de cada pico en todo el rango angular es igual o mejor a $\pm 0,01^\circ 2\theta$, con respecto al estándar de referencia NIST SRM1976b.
- ⌘ La línea del D8 ADVANCE ECO cumple con todas la directivas de la Unión Europea, estableciendo y garantizando los más altos estándares para un equipo analítico de rayos X, incluyendo, pero no limitado a, seguridad de la maquinaria, seguridad de rayos X, seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
 PBX (57-1) 3126310
 Fax. (57-1) 31 26304 – Bogotá D.C
 casacam@casacientifica.com
 www.casacientifica.com



SEÑORES
 UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
 POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
 COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
	CONFIGURACION DEL EQUIPO	
1	GABINETE ESTANDAR, CON CONTROLADOR DE 1KW	1
2	GENERADOR DE 1KW CON ENFRIAMIENTO INTERNO	1
3	ADAPTADOR DE TUBO DE FOCO FINO	1
4	GONIOMETRO VERTICAL	1
5	STAGE DE MUESTRAS ROTACIONAL	1
6	PORTAMUESTRAS	2
7	DETECTOR LYNXEYE	1

El detector LynxEye es un 1-dimensional detector ultrarrápido para análisis de difracción de Rayos X. Al comparar un detector LynxEye con detector convencional de punto, el tiempo de análisis puede ser 150 más rápido que un sistema convencional de Detector de punto.



El desarrollo fue realizado teniendo en cuenta la tecnología de los detectores de silicio. El detector LynxEye fue optimizado particularmente para satisfacer las demandas de análisis de DRX, en términos de velocidad y resolución angular. La tecnología del detector LynxEye, asegura velocidades de conteo de hasta 10^8 cps de reflexión, las cuales pueden ser resueltas óptimamente.

El detector LynxEye opera según las características comunes de las líneas de emisión de Rx, (radiaciones de Cr, Co, Cu o Mo), con una eficiencia mayor al 90% (aprox. 40% radiación de Mo). La radiación de fluorescencia es removida electrónicamente para mejorar el background. La

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
 PBX (57-1) 3126310
 Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C
 casacam@casacientifica.com
 www.casacientifica.com



SEÑORES
 UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
 POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
 COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
	<p>configuración de fábrica es optimizada para análisis de Cu-K-alpha.</p> <p>La electrónica integrada permite la rápida ejecución del escaneo de los continuos análisis realizados con el LynxEye, lo cual no es común con los detectores de punto.</p> <p>Debido a que la resolución angular alcanzable es influenciada por las propiedades de las muestras, medición de diámetros de círculos, aberturas abiertas y longitudes de RX geometría Bragg-Brentano y medida de diámetros de círculos largos, son las mejores soluciones para obtener altas resoluciones.</p> <p>Modo de operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⓧ Escaneo en modo 1-D para rápida colección de datos. ⓧ Modo fijo 1-D de para mediciones ultra rápidas ⓧ Modo fijo 1-D y giro a 90°, para mediciones non-coplanar ultrarrápidas. ⓧ Modo 0-D (detector de punto) para alta resolución en geometría paralela. ⓧ Modo 0-D para giro a 90°, para cubrir un rango dinámico extremadamente grande. <p>Especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⓧ Ventana activa: 14.4 mm x 16 mm (en la dispersión del plano X perpendicular) ⓧ Angulo de ~3° para 2-Theta cubre hasta 500 mm, en medidas para diámetro circular. ⓧ Velocidad global de conteo máxima: >100,000,000 cps ⓧ Detector de silicio con 192 bandas. Todas las bandas garantizadas. ⓧ Radiación de Cr, Co, Cu o Mo. Ajustable desde fábrica para Cu-K-alpha. ⓧ Energía de resolución: cerca al 25% ⓧ Resolución espacial (tono): 75 micrómetros. <p>Condiciones operacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⓧ Temperatura: 15°C - 30°C. ⓧ Humedad máxima: 80% Rel. H. 	
8	AXIAL SOLLER -2,5°	1
9	SOLLER SLIT 2,5°	1

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C.
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com



SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
10	ABSORBEDOR DE CU DE 0,1MM	1
11	ABSORBEDOR DE CU DE 0,2MM	1
12	FILTRO DE NIQUEL PARA RADIACION DE COBRE	1
13	TUBO DE COBRE DE FOCO FINO	1
14	MUESTRAS DE FLUORESCENCIA	1
15	PANTALLA DE ANTIDISPERSION	1
16	ESPACIADORES PARA MEDIDAS DE ALTURA DE 150MM	2
17	SET DE SLITS	4
18	DIFFRAC.MEASUREMENT CENTER	1

El paquete de medición DIFRAC.MEASUREMENT CENTER es el único software que proporciona el control y navegación para los modelos, D2 PHASER, D8 ADVANCE y D4 ENDEAVOR con diseño DAVINCI el cual contiene un set de comandos de medida y mantenimiento:

- ⚠ COMANDER: el centro de control de manejo interactivo tales como medidas de background, display del estado e información de todo el sistema de difracción.
- ⚠ DAVINCI: El inteligente y virtual goniómetro provee un verdadero análisis de difracción de rayos x para los XRD D8, con el diseño PLUG and PLAY.
- ⚠ JOBLIST / STARTJOBS: Confortable controlador de trabajo, que incluye la planificación y el historial del equipo. El trabajo se puede parar, borrar, resumir, re-empezar y priorizar.
- ⚠ CONFIGURACION: Fácil e intuitiva configuración del instrumento.
- ⚠ DB MANAGEMENT: Central de manejo y de auditoria del sistema.
- ⚠ LOG: Completo registro de todos los eventos del sistema.

XRD Commander:

El centro de control para el manejo interactivo, así como para las medidas de línea base y para mostrar toda la información del estatus del Difractómetro.

- ⚠ Control interactivo del Difractómetro por PC local o en red.

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C.
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com



SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
------	-------------	------

- ⓧ Características gráficas extendidas, como acercamientos, escalas, definiciones, posiciones con un click en el mouse. Etc.
- ⓧ Rápido y fácil ajuste para la elaboración de numerosas medidas.
- ⓧ Imprime y guarda directamente los resultados de las medidas.
- ⓧ Selección del paso de haz, presionando un botón.
- ⓧ Controladores dedicados, pueden ser usados para posicionamiento, alineamiento y escaneó fácil para Theta/Theta o Theta/2Theta.
- ⓧ Control de trabajo cómodo.
- ⓧ Trabajos activos y puestos en fila pueden ser detenidos, suprimidos y priorizados.
- ⓧ La evaluación rutinaria de datos y alineamiento de la muestra puede realizarse automáticamente.
- ⓧ "Detalles" Vista con información completa en el trabajo de corrida.
- ⓧ "Cámara" Vista con una web cam, para observar en el interior del difractor.
- ⓧ "Geométrica" Vista con display esquemático del difractor.
- ⓧ Status

XRD Wizard:

El centro de navegación, guía la definición de las condiciones experimentales, paso por paso. Un número de tareas de medida predefinidas, pueden ser escogidas para crear un juego específico de aplicaciones, para las instrucciones de medida.

- ⓧ Guía franca de definición de todos los parámetros individuales de medida.
- ⓧ Creación rápida de diferentes rangos con medición individual de parámetros por copia.
- ⓧ Definición simple de bucles con la variación de parámetros por el editor gráfico
- ⓧ Documentación completa, de todos los parámetros de medida en la configuración experimental.
- ⓧ Creación fácil de complejos perfiles de temperatura, por editor gráfico.
- ⓧ Las medidas pueden ser optimizadas fijando la temperatura durante el calentamiento o el enfriamiento.

Para HRXRD y aplicaciones de Reflectometría, se dispone de los siguientes beneficios adicionales:

- ⓧ Medidas en espacio recíprocal, coordinada en cualquier dirección.
- ⓧ Mapeo en espacio recíprocal y real, y en combinación de los dos.
- ⓧ Parámetros de enmallado de sustratos y capas definidas.
- ⓧ Cálculo de posiciones de reflexión.
- ⓧ Soporte de interactivo y alineamiento automático.

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C.
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com



SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
------	-------------	------

	<ul style="list-style-type: none"> ✎ "Varita mágica" para transferir parámetros de medida a el XRD Commander. Editor gráfico con vista general y ampliada. 	
--	---	--

19	PAQUETE DE EVALUACIÓN DE DATOS "EVA" DIFFRAC.PLUS:	1
-----------	---	----------

- | | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✎ Potente programa gráfico para evaluación y presentación de datos. ✎ Función zoom. ✎ Búsqueda de picos y generación de ficheros para los archivos de difracción. ✎ Sustracción del ruido de fondo. ✎ 2Theta-offset y corrección por desplazamiento de la muestra. ✎ Alisado (método de Savitzky-Golay o filtros por Fourier). ✎ Corrección de $K\alpha_2$ (método de Rachinger). ✎ Cálculo de posición de línea, centro de gravedad, área de interacción y HW. ✎ Superposición de varios difractogramas. ✎ Representación de varios difractogramas que pueden ser tratados simultáneamente. ✎ Libre selección de escalas, color, etiquetas, grosor de líneas, para modificar el difractograma. ✎ Posibilidad de copiar, pegar, exportar difractogramas a programas de entorno Windows (Word , Excel ...) ✎ Creación de salidas directas a impresora o a otros programas de Windows, de partes de un difractograma para su mejor análisis. ✎ Corrección de datos aberrantes ✎ Adición, substracción y mezcla de difractogramas. ✎ Presentación 3-D ✎ Etiquetas de texto. ✎ Conversión de ficheros de y a formato ASCII en archivos 1,2,...10 columnas con todo tipo de separadores. | |
|--|---|--|

En combinación con la base de datos ICCD PDF2 y el programa SEARCH se pueden realizar las siguientes funciones :

- ✎ Visualización del PDF sobre la propia ficha
- ✎ Análisis gráfico semicuantitativos de fases
- ✎ Visualización de los índices HKL de las fichas PDF
- ✎ Ajuste gráfico de los parámetros de red.

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
 PBX (57-1) 3126310
 Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C
 casacam@casacientifica.com
 www.casacientifica.com



SEÑORES
 UNIVERSIDAD DEL CAUCA
 ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
 POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
 COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
20	ÓPTICA TWIN-TWIN	1

La óptica Twin-Twin permite el cambio automático a través del software de la geometría Bragg-Brentano y la geometría de haz paralelo y viceversa sin necesidad de contacto directo con el instrumento. La óptica Twin primaria se caracteriza por una abertura de divergencia motorizada para geometría Bragg-Brentano y un espejo GÖBEL para la geometría de haz paralelo. La óptica Twin secundaria implementa ambas geometrías, una abertura antidifusora motorizada para Bragg-Brentano y una abertura Soller ecuatorial para la geometría de haz paralelo. Esto permite la optimización del paso del haz de luz con respecto a la muestra. Como resultado la innovación del D8 ADVANCE CO Twin-Twin ofrece la capacidad de de investigar una amplia variedad de muestras con diferentes propiedades. Adicionalmente considerando la facilidad de su uso es la herramienta ideal para principiantes y para expertos, proporcionando acceso a un amplio rango de aplicaciones para difracción sin necesidad de complicados cambios ópticos ni alineamientos.



BRAG-BRENTANO



GID

Soluciones para laboratorio





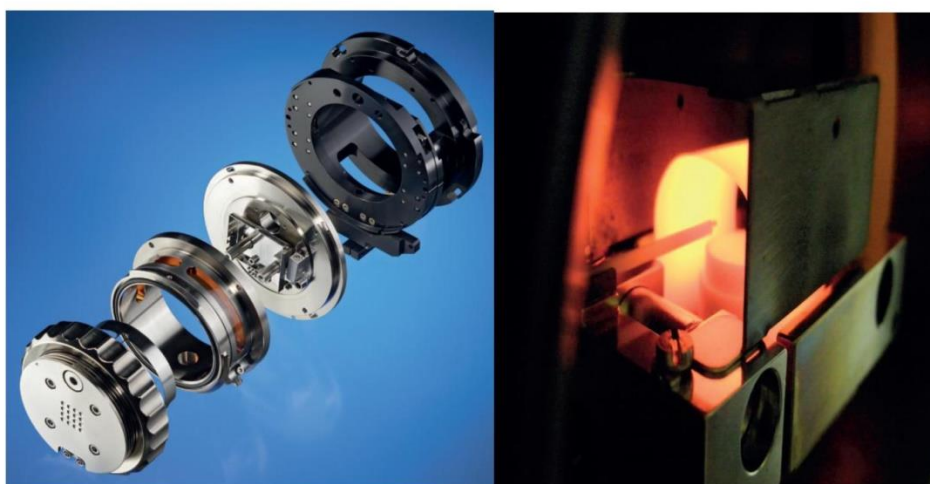
Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C.
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com








SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM **DESCRIPCION** **CANT**



CONDICIONES OPERACIONALES:

-  calentamiento directo
-  PtRh para su uso en vacío y oxidativo
-  Temperatura ambiente hasta 1600 ° C
-  Temperatura ambiente hasta 1500 ° C para su uso en alto vacío
-  pretensado de tira de calefacción para compensar expansión térmica

22 COMPUTADOR

1

Intel Core i5-2400 (3.1 Ghz/6MB/4 Nucleos) 4GB PC3-10600 Memory (1x4GB), 500GB SATA NCQ HDD SMART IV, 16X SATA SuperMulti Drive, Windows 7 Professional, PS/2 Standard JB Keyboard, PS/2 Optical JB Mouse, HP Protect Tools, Rear I/O includes (6) USB 2.0 ports, serial port, RJ-45 network interface 10/100/1000, DisplayPort v1.1a and VGA video interfaces, Full height profile expansion slots include (1) PCI, (2) PCI Express x1 and (1) PCI Express x16 graphics, Front I/O

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com



SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATTN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM	DESCRIPCION	CANT
	includes (4) USB 2.0 ports.	
23	IMPRESORA HP LaserJet Pro CARCAZA NEGRA • VELOCIDAD: 25 PPM • TIPO DE IMPRESION: LASER MONOCROMATICO • CICLO MENSUAL IMPRESION: HASTA 8.000 PAGINAS • DUPLEX AUTOMATICO • MEMORIA 32MB • TONER: CE278A PARA 2100 PAGINAS • GARANTIA: 1 AÑO • CONECTIVIDAD: 10/100 INTERNA Y USB.	1

**ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN Y OPERACION DEL DIFRACTOMETRO D8
ADVANCE ECO**

La instalación del equipo debe ser planeada de tal manera que el difractor sea accesible desde todos los lados y que el aire de refrigeración puede fluir sin restricciones por lo que debe haber un espacio libre de 70 cm detrás del difractor y a ambos lados.

El suelo debe estar nivelado y con una capacidad de soporte suficiente para 770 kg. Se debe evitar la radiación solar directa.

El sistema está equipado con ruedas integradas para facilitar el transporte en el interior del laboratorio. El sistema es desmontable, tanto las conexiones eléctricas como mecánicas se pueden separar. Los paneles frontales, laterales y traseros se pueden quitar para moverlo a través de las puertas.

CONDICIONES ESTRUCTURALES:

ÁREA DE INSTALACIÓN

Espacio de las puertas	86 cm
Peso del equipo completo	770 Kg
Carga por m ² del área del piso	1300 Kg/m ²
Dimensiones del equipo instalado	1.868 x 1.300 x 1.135 m (h x w x d)
Espacio libre atrás y a los lados del equipo	70 cm

CONDICIONES AMBIENTALES

RANGO DE TEMPERATURA DE OPERACIÓN	15 a 30° C, recomendada 20 a 28° C
HUMEDAD RELATIVA	20 a 80%
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	En cualquier lugar y condiciones de presión atmosférica

Soluciones para laboratorio





Carrera 27A No. 49A-29
PBX (57-1) 3126310
Fax. (57-1) 3126304 – Bogotá D.C.
casacam@casacientifica.com
www.casacientifica.com



SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: PROFESOR JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

BOGOTA, 24 DE MARZO DE 2015
COTIZACION No. **A-15-062-B**

ITEM **DESCRIPCION** **CANT**

CONDICIONES COMERCIALES

Instalación y entrenamiento

El Equipo se entrega instalado y con entrenamiento de 10 días para su operación. La instalación estará a cargo de un especialista el cual ha sido capacitado directamente por el fabricante en este tipo de equipos, y el entrenamiento será para mínimo 2 personas, con conocimientos previos de Windows.

Validez de la oferta:

30 Días a partir de la fecha de esta cotización.

Garantía:

Casa Científica ofrece por el equipo sin consumibles una garantía de un (1) año, contra defectos de fábrica desde la fecha de instalación, o quince (15) meses después del despacho de fábrica, lo que se cumpla primero, durante este tiempo CASA CIENTIFICA dará un mantenimiento preventivo, y todos los mantenimientos correctivos que sean necesarios, sin ningún tipo de costo (esto no incluye los consumibles)

Tiempo de entrega:

10 a 14 semanas a partir del recibo de la orden de compra, y el pago correspondiente.

Forma de pago:

Precios DDP: 50% giro anticipado a la TRM del día de la orden de compra, y el otro 50% el día de la entrega, a la TRM del día de la factura.

En caso de que el equipo no se pueda entregar o instalar por condiciones del comprador, Casa Científica facturará el 50% del saldo a la TRM vigente del día en que se informe que el equipo está listo para entrega y la factura deberá ser cancelada en no más de TREINTA (30) días.

ATENTAMENTE,



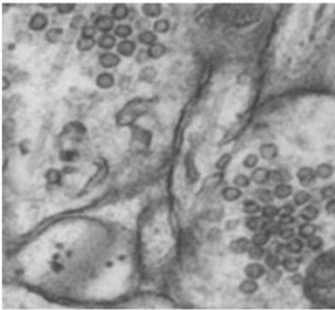
Clemencia Daza

María Clemencia Daza Manrique
Asesora Comercial
DEPARTAMENTO DE ANALÍTICA
CASA CIENTÍFICA
Clemencia.daza@casacientifica.com
Tel. 3126310 ext. 109

Soluciones para laboratorio



ANEXO H Cotización del microscopio electrónico de barrido

		COTIZACIONES FO-GCC-003/ V.02/ 2013-05	
		VG	150502
		Medellín	May 5, 2015
Institución:	Universidad del Cauca		
Atm:	Sr. Julio Cesar Naranjo		
Teléfono:	(572) 8209900		
Correo:	jnaranjo@unicauca.edu.co		
Ciudad:	Popayán		
En nombre de nuestra Representada Exclusiva JEOL Tenemos el gusto de cotizarle para Entrega Local:			
Especificaciones técnicas			
JSM-7100FT SCANNING ELECTRON MICROSCOPE			
A. Analytical TFE-SEM with Through-the-Lens detector system. Principal Resolution 1.2nm at 30kV 2.0nm at 1.0kV in GB mode 2.5nm at 1.0kV w/o GB Accelerating voltage: 0.01 to 30kV Beam Current Range: 3pA to 200nA Magnification Range: 25X to 1,000,000X			
B. Computer Controlled Operation:			
1. Hardware a. HP Workstation Z400/CT or equivalent with a Intel Xenon W3520 processor (2.66GHz), 4GB RAM, 250GB Hard Drive, 5-inch Super Multi-drive, CD-ROM, Windows 7 Professional 32 bit Official Version, two Ethernet cards (10/100/1000 Base T), digital scan generator board and image acquisition/display board b. Trackball, touchpad, mouse and keyboard operation c. Digital knobset for manual control and auto function access d. High resolution, 23-inch LED LCD flat panel display (16:9 ratio) with 1920x1080 pixels for image display and GUI control 2. Software a. Windows 7 Professional Operating System b. SEM control GUI running on W7 Pro c. Image archiving and database management with thumbnail display supporting BMP, TIF and JPEG file formats d. User login function with customized recipe recall			
C. Electron Optics:			
1. Schottky-type, in-the-lens, thermal field emission gun 2. Probe current range of <1pA to greater than 200nA 3. Fully automated column linkage for changes in beam voltage, probe current and WD 4. Column condition memory 5. Automated gun isolation valve 6. Adjustable objective lens aperture strip 7. High speed objective lens			

D. GB Mode:

User-selectable bias is applied to the specimen stage, specimen holder, specimen for decelerating the primary beam allowing for enhancement of surface data, and charge reduction

E. Detector:

Conventional in-chamber E-T type Secondary Electron Detector Through the lens electron detector with filtering grid (UED)

F. Scanning System:

1. Digital scan generator system with: 800x600, 1280x960, 2560x1920 & 5120x3840 pixel resolution by 8 bits. TIFF images can be acquired at 16 bit..
2. Digital scan rotation linked to kV and WD (with beam rotation compensation)
3. Computer-eucentric tilt compensation
4. Scanning modes include: full frame, on screen full screen, on screen 1:1 magnification, sizeable & moveable reduced field, spot mode, line scan, live dual display, live quad display, live signal mixing.
5. >20 user selectable scan speeds
6. User-selectable zoom window with independent display for focusing, measurement, and navigation

**G. Image Framestore and Processing System:**

1. Live image display resolution 800x600 pixels
2. Frame averaging 1 to 1024 frames
3. Frame integration 1 to 256 frames (powers of 2)
4. Pixel Integration
5. Live histogram display
6. Live display of 1, 2, 4 images and live signal mixing with independent control of each
7. LUT functions: gamma, gray scale expansion, pseudo-color, stereo anaglyph
8. Image-processing: Sharpen, Smooth, Median, Gaussian, Edge Enhancement
9. Image archiving and database management with thumbnail display, search capability, montaging, percent area phase analysis, image filtration and Kernel operators and a customizable report generator
10. On screen scalar measurement and annotation system including:
 - a. point-to-point with line end-point magnifying window
 - b. angles and lines
 - c. X & Y cursors including diagonal measurement
 - d. circle, square, arrow, line and text

**H. Specimen Chamber and Stage:**

1. Large specimen exchange port for samples up to 4 inch diameter x 40mm height
2. Fully mechanical tilt eucentric goniometer stage:
 - a. 70mm in X
 - b. 50mm in Y
 - c. 41mm in Z
 - d. -5° to +70° tilt
 - e. 360° continuous computer eucentric rotation
3. PC automation of X, Y, T, Z and R including:
 - a. Keyboard control, mouse control, trackball control & touch pad control
 - b. Move-to-center point and shoot
 - c. Move by defined step size or field by field with user defined overlap size
 - d. Computer eucentric rotation
 - e. Movement onto XY axis via a drag & drop line on the image
 - f. "Snap Shot" navigation from multiple low mag images



- g. Storage and recall of stage points files
- h. Editable, scalable, top view & side view graphical representation of holders with point & shoot navigation function
- i. Stage movement soft limits linked to holder
- j. Stage movement hard limits
- k. Auto stage calibration
- l. Auto homing for sample exchange
- m. Independent setting for home and exchange position
- n. User selectable safety limits for tall samples
- o. Automatic or manual backlash correction
- 4. Standard Sample Holders
 - a. 12.5mm diameter. x 10mm tall stub
 - b. 26mm diameter. x 10mm tall stub
 - c. 2-inch diameter. x 10mm tall bulk holder with inserts for 7 each 12.5mm stubs or 8 each 10mm stubs
- 5. Sample grounding alarm

I. Vacuum System:

1. Fully automatic and fail safe
2. Pneumatically controlled valving
3. Ion pumped UHV gun chamber
4. Ion pumped intermediate chamber
5. Ion pump battery back up system
6. Sample chamber pumped by 240 l/sec TMP
8. Penning vacuum gauge with read out on GUI
9. Foreline trap

J. Installation and Warranty:

1. Installation and proof of resolution guaranteed in customer's laboratory using JEOL provided resolution standard
 2. One year all parts and labor warranty (Begins with customer's first use of the instrument)
 3. One set of operator manuals
- The microscope requires the supply of temperature controlled cooled water. (354805)

RO33AHN2RNSK

WATER RECIRCULATOR, AIR-COOLED

for FEG SEM with TMP
(JU2009154)

PV-10KV-UPS-FESEM

POWERRVAR 10KVA UPS HARD-WIRED

Uninterruptible Power Supply for TEM, Hardwired, PDU with plugs
One year warranty. Installation by customer electrician required.

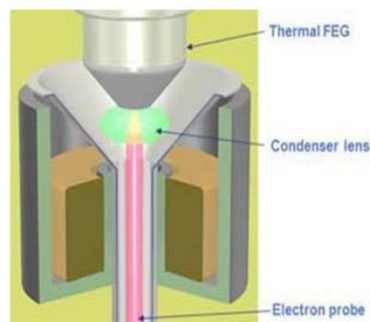
SM-54230RBED

RETRACTABLE BE DETECTOR

RO25AGU25K1

WATER RECIRCULATOR (AIR-COOLED)

Closed-loop water recirculator with a water-to-air heat exchanger.
Used for cooling the DP system. Installation and one year warranty by JEOL.
(JU2009755)



Referencia	Producto	Cant	Valor Unitario USD	Subtotal USD
JSM-7100FT	SCANNING ELECTRON MICROSCOPE	1		
RO33AHN2RNSK	WATER RECIRCULATOR, AIR-COOLED	1		
PV-10KV-UPS-FESEM	POWERVER 10KVA UPS HARD-WIRED	1		
SM-54230RBED	RETRACTABLE BE DETECTOR	1		
RO25AGU25K1	WATER RECIRCULATOR (AIR- COOLED)	1		
			\$ 1.530.000.000	\$ 1.530.000.000
SUBTOTAL				\$ 1.530.000.000
IVA				\$ 244.800.000
TOTAL				\$ 1.774.800.000

NOTA: Equipos Opcionales

DESCRIPCIÓN	VALOR
<p>KED-STEM STEM DETECTOR & GRID HOLDER (12 position grid holder). (JU2010376)</p>	\$92.500.000 + IVA
<p>JEE-420 VACUUM EVAPORATOR The vacuum evaporator is composed of an evaporation head, an automatic evacuation system, an electric system, etc., and is designed to easily prepare specimens for transmission and scanning electron microscopes. Major applications include various metal evaporation films, carbon reinforcement of collodion films, metal shadowing on replica films and conductive coating on non-conductive or biological specimen surfaces, which are suited to high resolution microscopy. Cleaning of apertures of electron microscopes, various processing and experiments in a high-vacuum environment are also carried out with this instrument. Specifications: Ultimate vacuum pressure: 3×10⁻⁴ Pa or better Operation of vacuum system: Automatic Vacuum pressure measurement: Penning gauge and Pirani gauge Vacuum pressure indicator: Analog meter Automatic range switchover Bell jar: Glass bell jar 250(outer diameter)×270(H) mm Electrodes for evaporation: 2 sets Power supply for evaporation heater: 10VAC, 50A Carbon holder: 1 set Heater (filament) holders: 2 sets Auxiliary port: 1 Shutter between electrodes: 1, semifixed Shutter for specimen: 1, manually operated Diffusion pump: 420 L/s, water-cooled baffle provided Rotary pump: 100 L/min. Installation Requirements:</p>	\$113.000.000 + IVA

<p>Item Your Inquiry No.: Bid Date: Qty. Description Price Power supply: Single-phase, 100 V, 50/60 Hz, 2 kVA Cooling water Faucet: Rc 3/8 Drain port: Minimum 25mm (inner diameter) Flow rate: 2 L/min or more Pressure: 0.08 to 0.25 MPa (gauge pressure) Temperature: 20° ±5° Dimensions: 750(W)×460(D)×1220(H) mm Weight: Approx. 170 kg Operating temperature: 15 to 30° Safety systems provided for: Water failure, water leakage, electric leakage, disconnection of DP heater, disconnection of Pirani gauge filament. (000000)</p>	
<p>LK-AESTDP50 AZTEC ENERGY STANDARD MICROSANALYSIS SYSTEM W. X-MAX 50 AZtecEnergy Standard Microanalysis System with X-MaxN 50 Large Area Analytical Silicon Drift Detector A comprehensive Energy Dispersive X-ray Microanalysis system including all the tools required to perform qualitative and quantitative analysis, image capture, image centric analysis and X-ray spectral mapping and line scanning. Software includes: - Tru-Q analysis engine - Point and ID - AutoID - Standardless quantitative analysis - Spectral imaging - Inca Energy 250 Software Suite - Microsoft Office for report generation - additional license for off-line processing Hardware includes: - X-MaxN 20 SDD detector with PentaFET Precision - 50mm2 active area. Resolution guaranteed on Mn K - 127eV at 50,000 cps. Includes SATW window for detection of elements from Beryllium - MicsF+ - Microscope image capture system - Xstream2 - Microanalytical Pulse Processor - Windows 7 PC - 23 inch Widescreen LCD Display (JU2013882) JMEX-INSGER/MEXICO OXFORD EDS INSTALLED BY JEOL DE MEXICO</p>	<p>\$232.142.000 + IVA</p>
Condiciones comerciales	
<p>Validez de la oferta</p>	<p>30 días</p>
<p>Plazo de la entrega</p>	<p>6-7 meses después de confirmado el pago anticipado</p>
<p>Forma de pago</p>	<p>50%Anticipado - 50% Entrega a Satisfacción</p>
<p>Garantía</p>	<p>1 año, por defectos de fabricación,</p>
<p></p>	<p>A partir de la fecha de instalación y capacitación</p>
<p>Término de Entrega:</p>	<p>Entrega Local, Universidad del Cauca</p>
<p>Instalación y capacitación</p>	<p>*Incluye instalación, entrenamiento y puesta en marcha del equipo, por parte de personal especializado de la Compañía JEOL.</p>
<p style="text-align: center;">  I.Q. Vanessa García Gerente de Unidad de Negocio Ciencias de los Materiales y Equipos Robustos </p>	

ANEXO I Cotización del espectrofotómetro de infrarrojo



NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 17/03/2015

Señores:

COTIZACION No. TO 2479

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

Página 1 de 3

Atn.: Julio César Naranjo Chamorro

Popayán

En nombre de nuestra representada SHIMADZU, nos permitimos cotizar el siguiente equipo:

P/N	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
220-93272-50	<p>IRAffinity-1S FTIR (FILE)</p> <p>IR para análisis sofisticados de rutina tales como la identificación de materias primas o desconocidos, la medición de micro-contaminantes, o el análisis de semiconductores y otros materiales. Los IRAffinity-1S cuando se combina con el nuevo software LabSolutions IR ogra de forma sólida tener un sistema de calidad a la mitad de investigación. Especificaciones: El interferómetro de Michelson (30 grados); Avanzado Sistema dinámico de alineación; Interferómetro Sellado con deshumidificación automática; divisor de haz de Germanio revestido KBr ; Refrigerado por aire fuente de cerámica; Detector de DLATGS con control de temperatura para el rango de MIR de 7800 - 350 cm-1; Resolución: 0,5, 1, 2, 4, 8, 16; Exactitud Wavenumber 0,125 cm-1; S / N: 30,000:1; Espejo Velocidad: 2,0, 2,8, 5, y 9 mm / s; láser HeNe ; Automática o manual (X1 a x128); y el reconocimiento automático de accesorios.</p> <p>LabSolutions, IR Archivo-Edición es un paquete con todas las funciones FTIR Software que permite la adquisición fácil espectros IR, purificación y almacenamiento, e incluye una biblioteca de espectros de 12000. Las características incluyen: cumplimiento de las BPL / BPM, Funciones de procesamiento de datos (incluyendo ATR avanzada y correcciones Kubelka-Munk), LabSolutions IR viene con una biblioteca de 12.000 espectros que contiene aditivos alimentarios, Reactivos, Productos farmacéuticos y agroquímicos, polímeros y compuestos inorgánicos, y es la compatibilidad con varias bibliotecas.</p> <p>El software también incluye funciones de Mediciones cuantitativas, Función fotométrica, las funciones de informe de impresión avanzada y, y una Función macro fácil que permite la creación de programas de macro de usuario.</p> <p>Relación S / N de 30,000:1, alta resolución (0.5 cm-1), y el secado del interferómetro automático. El sistema viene con un software LabSolutions IR (del archivo) para atender cualquier necesidad analítica.</p>	1	18.107	18.107

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX: 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstool.com - www.labinstool.com





NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 17/03/2015
COTIZACION No. TO 2479

Página 2 de 3

220-92744-00	KIT DE TRANSMISIÓN DE MUESTREO PARA FTIR Kit estándar de transmisión de muestreo de sólidos y líquidos Este kit de uso general contiene las herramientas y materiales necesarios para empezar el análisis de sólidos y líquidos típicos mediante análisis de transmisión IR utilizando técnicas convencionales. Para el análisis de líquido, el siguiente se proporciona: Una (1) celda desmontable con 6 juegos de ventanas de KBr (6 pares "perforado / sin perforar"), surtidos, espaciadores de precisión de teflón (2 de cada una de las longitudes del trayecto = 0,005, 0,032, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5 y 1,0 mm), una jeringa de 2 uL. Para el análisis de los polvos o sólidos pulverizables, lo siguiente se proporciona: Una (1) prensa manual y juego de troqueles para formar pastillas de KBr de 7 mm, un soporte de pastilla de KBr, un mortero de 50 mm y una maja. Además se incluyen 100 g de KBr en polvo grado IR y 1 oz de Fluorolube y Nujol	1	3.706	3.706
220-93127-07	Kit HATR Combinado Quick Start (ZnSe Crystal)/Pike Technologies Incluye plato plano y con cavidad y con reconocimiento automático del accesorio Quick Start. Para análisis de reflectancia de muestras planas tales como películas de polímeros (cristal Plano) y muestras líquidas, pastosas, geles, polvos, etc (cristal con cavidad).	1	5.383	5.383
220-93127-03	Kit de Reflectancia Difusa Quick Start EasiDiff DRIFTS/Pike Technologies (opcional) Accesorio montado en su base pre alineada de DRIFTS con reconocimiento automático. Incluye 2 copas micro y 2 macro para colocar las muestras. Ideal para: polvos, y muestras no aptas para el ATR (polímeros, etc.). Accesorio de reflectancia difusa económico diseñado para analizar variedad de muestras sólidas. Se utiliza con mayor frecuencia en el análisis de los productos farmacéuticos, drogas ilícitas, sólidos y minerales inorgánicos, y productos químicos en polvo. Reduce el tiempo requerido para producir un espectro infrarrojo en comparación con las técnicas de pastilla de KBr. En general, es una técnica de muestreo sensible. Componentes ópticos pre-alineados de datos reproducibles y de alta calidad. Alto rendimiento de la energía que proporciona sensibilidad de nanogramos.	1	3.774	3.774
220-92837-00	Película estándar de poliestireno NIST SRM 1921a: Este SRM es para el uso en la calibración de la escala de longitud de onda de los espectrómetros en la banda infrarroja. Contiene 3 patrones de película de poliestireno de 38 um de espesor con acabado mate.	1	670	670

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX: 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstool.com - www.labinstool.com



Electronic Sensor Technology



NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 17/03/2015
COTIZACION No. TO 2479

Página 3 de 3

00001	OPTIPLEX 3020 CORE I3 PC Escritorio , Procesador Intel® Core™ i3- CUARTA GERENACION - 4130 (3MB Caché, 3.30 GHz), Memoria 4GB ,Disco Duro SATA de 500 GB 7200 RPM de 3.5" (3.0 Gb/s) con 8MB Databurst Cache™ Gráficos Integrados Intel (1 VGA - 1 Display Port)(8X Slimline DVD+/-RW drive ,SO Windows 7 pro Incluye medio para subir a W8 Pro) , incluye MONITOR Dell 19 Monitor - E1914H Torre - SFF	1	1.200	1.200
Nota: por existencias se puede enviar un producto similar.				

TOTAL ANTES DEL IVA	USD	32.840
IVA 16%	USD	5.254
TOTAL EL IVA INCLUIDO	USD	38.094

CONDICIONES COMERCIALES

Validez de la oferta: 30 dias
 Tiempo de entrega:
 Forma de pago:
 Garantía: 12 Meses

Instalación y entrenamiento

"El equipo se entrega instalado y con entrenamiento de 40 horas para su operación. La instalación estará a cargo de un especialista y el entrenamiento será para maximo 4 personas. Opción de entrenamiento en Shimadzu Baltimor; Maryland USA, 40 horas. (El costo de traslado y hospedaje cuenta por parte del cliente)"

El precio indicado Incluye durante el año de garantía: Un Mantenimiento preventivo, la calificación inicial con la entrega del equipo, las visitas de mantenimientos correctivos que sean necesarias. Asistencia en el montaje de las técnicas analíticas y soporte telefónico y remoto.

Cordialmente,

Qca. Tatiana María Ochoa Jaramillo
 División Shimadzu Analítica
 labcali@labinstool.com / Cel. 310 5777043

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX. 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstool.com - www.labinstool.com



ANEXO J Cotización del espectrofotómetro de absorción atómica



NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Señores:

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
Atn.: Julio César Naranjo Chamorro
Popayán

Bogotá, 18/03/2015

COTIZACION No. TO 2520

Página 1 de 6

En nombre de nuestra representada Shimadzu tenemos el gusto de cotizar el siguiente equipo:

P/N	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
206-77500-42	Espectrofotómetro de Absorción Atómica, Modelo AA 7000.	1	27.094	27.094



El AA 7000 es un Espectrofotómetro de Absorción Atómica de doble haz diseñado para el análisis de metales. La unidad está equipada con un sistema óptico 3D que asegura la estabilidad en la línea base por largos periodos de tiempo con bajo nivel de ruido para lograr análisis más precisos y con mejores límites de detección.

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstcol.com - www.labinstcol.com





NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 18/03/2015
COTIZACION No. TO 2520

Página 2 de 6

Esto se logra gracias a un ajuste óptimo del rayo de luz con filtro digital y usando elementos ópticos que restringen la pérdida de luz.

El AA 7000 trabaja con un detector fotomultiplicador (PMT). El sistema intercambia automáticamente de la función de Llama con doble haz a Horno de Grafito de haz sencillo de alta eficiencia. El sistema incluye doble corrección de señal de fondo que también cubre todo el rango analítico de longitudes de onda. Las correcciones de señal de fondo incluyen los modos Deuterio (D2) y Auto-Reversa (S-R). La altura del quemador se ajusta automáticamente para cada elemento y cada matriz.

El sistema incluye una torreta de 6 lámparas (una en operación y la siguiente en calentamiento) y un ajuste del ancho de rendija en 4 pasos (0.2,0.7,1.3 y 2 nm) . Incluye una torreta de 6 lámparas de cambio automático.

Las funciones de seguridad del software incluyen login ID, passwords, grupos de usuarios con diferentes niveles de acceso, comandos de auditoría y firma electrónica FDA 21 CFR part 11. Se incluye el amigable software WizAArd el cual contiene los criterios de aceptación QA/QC y las acciones de control en caso de presentarse concentraciones fuera de rango.

También se incluye, software para Validación AA, el cual prueba automáticamente la exactitud de la longitud de onda en seis puntos diferentes, el nivel de ruido, la variación de línea base, la sensibilidad y la absorción, la repetibilidad y los límites inferiores. Sensor de vibración y multi-modo automático de chequeo de fugas.

El AA 7000 está diseñado para operar en modo llama, horno de grafito (opcional), generador de vapor de mercurio (opcional) y generador de hidruros HVG (opcional). El automuestreador ASC-7000 (opcional) se utiliza en modo llama. Sin embargo, cuando se combina con los accesorios ASK-7000 (opcional), se pueden realizar análisis automáticos por horno de grafito utilizando el módulo GFA-7000.

Un solo automuestreador se utiliza tanto para el modo llama como para el modo Horno de grafito. El intercambio entre el modo llama y el horno de grafito no requiere herramientas. Micromuestreo se puede hacer utilizando el AA 7000 con los módulos opcionales ASC-7000, ASK-7000 y el kit de micromuestreo.

Requiere pero NO incluye un PC para la operación del software.

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX: 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstcol.com - www.labinstcol.com



Electronic Sensor Technology



NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 18/03/2015
COTIZACION No. TO 2520

Página 3 de 6

206-77530-91	Quemador de alta temperatura en Titanio, 5 cm de largo, para AA-7000. Titanium 5 cm, para metales refractarios, quemador para llama óxido nitroso- acetileno	1	1.955	1.955
206-77777-58	<p>Horno de Grafito GFA-7000 (220V). Este accesorio trabaja a 220V. Requiere el automuestreador AAC-7000, el kit de horno ASC-7000 y el kit de instalación ASK-7000.</p> <p>Permite el control de la temperatura y de flujo de gas digital a través del software para lograr un óptimo calentamiento y un preciso control en el flujo de gas interno en todas las etapas.</p> <p>Garantiza la precisión y repetibilidad en todo el rango de temperatura, la cual se controla de manera digital por medio de un sensor óptico; y así automáticamente se realiza la calibración de la temperatura.</p> <p>Tiene la opción " High - Sensitive mode" durante la automatización, para asegurar más sensibilidad y precisión en los microanálisis. Permite alcanzar límites de detección que llegan a los 0,05 ppb para Pb.</p> <p>Admite el control automático simultáneo del flujo entre dos gases, permitiendo el uso de aire para calcinación de muestras orgánicas. Rango de calentamiento: desde temperatura ambiente hasta 3000°C.</p> <p>Hasta 20 etapas, con capacidad de intercambio entre dos tipos de gas. Inyección de la misma muestra hasta 20 veces para concentración de la muestra.</p> <p>Cada ciclo incluye secado y calcinación de muestra entre cada inyección. Programa de búsqueda de temperatura óptima.</p> <p>El sistema de absorción atómica debe permitir el fácil switcheo entre el modo llama y el modo grafito.</p> <p>Permite el monitoreo del flujo de agua por el bloque de enfriamiento, presión de gas, protección de sobrevoltaje y temperatura del bloque del horno.</p>	1	12.248	12.248

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX: 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstcol.com - www.labinstcol.com





NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 18/03/2015
COTIZACION No. TO 2520

Página 4 de 6

206-77600-42	Automuestreador para AA-7000. El automuestreador cuenta con los respectivos dispositivos complementarios como son ASK - 7000 y ASC Stand Kit para análisis en modo llama y grafito, que en su conjunto permiten el cambio automático entre el modo llama y el modo horno. Así mismo, se puede seleccionar la muestra a analizar en el sistema y permite realizar mezclas con matrices diferentes de hasta cuatro soluciones, lo cual facilita realizar diluciones, modificación de matrices, adición de matrices, adición de estándares, para un alto nivel de automatización con precisión y exactitud. De igual manera, el sistema es acoplado con un Kit de microsampling, que también está incluido, el cual permite el micromuestreo para el modo llama, y de esta forma se pueden analizar muestras de volumen limitado (50 a 90 uL). El automuestreador dispone de un mecanismo de lavado de la punta del puerto de inyección después de cada muestreo. Lo cual permite medir muestras diluidas después de medir muestras concentradas. El automuestreador dispone de 60 puestos para muestras y 8 posiciones para reactivos.	1	7.557	7.557
206-77550-41	ASK-7000 ASK-7000 Unidad de extensión para análisis por horno.	1	1.870	1.870
206-77540-91	KIT de micro muestreo para AA-7000F. Incluye copas con tapa de 2mL, copas de reactivos, válvula, tuberías, tips de aguja y jeringa.	1	1.707	1.707
206-87284-91	Enjuague botella líquido utilizado con ASC-7000. Capacidad 2L	1	119	119
P851	Lámpara de Cátodo Hueco (Ag). Marca photron	1	494	494
P821	Lámpara de Cátodo Hueco Oro (Au). Marca photron	1	812	812
P840	Lámpara de Cátodo Hueco Platino (Pt). Marca photron	1	748	748
P850	Lámpara de Cátodo Hueco (Si) Marca Photron	1	494	494
P801	Lámpara de Cátodo Hueco (Al) Marca Photron	1	480	480
P874	Lámpara de Cátodo Hueco fósforo (P) Marca Photron	1	894	894
P867	Lámpara de Cátodo Hueco (Zn) Marca Photron	1	504	504

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX: 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstcol.com - www.labinstcol.com



Electronic Sensor Technology



NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 18/03/2015
COTIZACION No. TO 2520

Página 5 de 6

P853	Lámpara de Cátodo Hueco Estroncio (Sr). Marca photron	1	544	544
P831	Lámpara de cátodo hueco (Mg) Marca Photron	1	606	606
206-50588-00	Tubo de grafito recubierto pirolíticamente, GFA-EX7, para elementos que forman carburos (Ni, Fe, Cu, Ca, Ti, Si, V, Mo, etc.).	3	151	453
206-50587-00	Tubo de grafito de alta densidad, para todos los elementos. Eficaz para elementos de bajo p. ebullición (Cd, Pb, Na, K, Zn, Mg, etc.).	5	64	320
206-50887-02	Tubo de Grafito recubierto pirolíticamente con plataforma, para análisis de elementos/muestras en H.Grafito. Restringe interferencia química. Eficaz para muestras ambientales y muestras biológicas.	2	302	604
044-01813-01	Recirculador de agua CA-1115. Chiller para enfriamiento o refrigeración del Horno de Grafito, por recirculación de 5°C a 30°C +/- 0,5°C. Una bomba de 3L/m x 115V x 60Hz	1	5.982	5.982
206-84373-91	Kit de adaptadores para el sistema de recirculación.	1	38	38
220-95218-00	Sistema de Extracción de vapores para AA. Incluye motor, ventilador, campana en acero inoxidable, ducto y adaptadores.	1	2.193	2.193
220-95305-01	Compresor de Aire Libre de Aceite para AA, 120V, Jun-Air con purificador y regulador. Tanque de 4 Galones.	1	5.337	5.337
00001	OPTIPLEX 3020 CORE I3 PC Escritorio, Procesador Intel® Core™ i3- CUARTA GERENACION - 4130 (3MB Caché, 3.30 GHz), Memoria 4GB, Disco Duro SATA de 500 GB 7200 RPM de 3.5" (3.0 Gb/s) con 8MB Databurst Cache™ Gráficos Integrados Intel (1 VGA - 1 Display Port)(8X Slimline DVD+/-RW drive, SO Windows 7 pro Incluye medio para subir a W8 Pro), incluye MONITOR Dell 19 Monitor - E1914H Torre - SFF Nota: por existencias se puede enviar un producto similar.	1	1.200	1.200

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX: 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstcol.com - www.labinstcol.com

TOTAL DDP CAUCA ANTES DEL IVA	USD	74.253
IVA 16%	USD	11.880
TOTAL DDP CAUCA EL IVA INCLUIDO	USD	86.133

CONDICIONES COMERCIALES

Validez de la oferta: 15 días





NIT 830.513.999-5
Régimen Común

Bogotá, 18/03/2015
COTIZACION No. TO 2520

Página 6 de 6

Tiempo de entrega: 4 a 6 semanas
Forma de pago: 50% anticipo orden de compra, 50% contra entrega
Garantía: 12 Meses

REQUIERE PERO NO INCLUYE LA RED DE GASES PARA EL ESPECTROFOTOMETRO: Acetileno, Aire, Oxido Nitroso, Argón, el costo depende de la longitud de las líneas y no está incluido en esta cotización.

Instalación y entrenamiento

"El equipo se entrega instalado y con entrenamiento de 40 horas para su operación. La instalación estará a cargo de un especialista y el entrenamiento será para máximo 4 personas.

Opción de entrenamiento en Shimadzu Baltimore; Maryland USA, 40 horas. (El costo de traslado y hospedaje cuenta por parte del cliente)".

El precio indicado incluye durante el año de garantía: 1 Mantenimiento preventivo, la calificación inicial con la entrega del equipo, hasta 36 horas de visitas de mantenimientos correctivos de ser necesario. Asistencia y soporte telefónico y remoto.

Nota: Dólares pagaderos en Pesos colombianos a la TRM de la fecha de la recepción de la orden de compra.

Cordialmente,

Qca. Tatiana María Ochoa Jaramillo
División Shimadzu Analítica
labcali@labinstcol.com / Cel. 310 5777043

Calle 49A No. 72 - 25 - PBX: 416 3066 - Bogotá, D.C. - Colombia - e-mail: labinst@labinstcol.com - www.labinstcol.com



ANEXO K Cotización de la máquina universal de ensayos



Envigado, Marzo 11 de 2015

SEÑORES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
ATN: ING JULIO CESAR NARANJO
POPAYAN

COTIZACION No. 24139

Nos permitimos cotizar de nuestra representada en exclusividad para Colombia SHIMADZU, en la línea de ensayos físicos el siguiente instrumento:

ITEM	REFERENCIA	DESCRIPCION	VALOR \$ COL
1	337-01253-11	<p>MAQUINA DE ENSAYOS UNIVERSALES MARCA SHIMADZU MODELO: AGS-X 300 KN.</p>  <p>Modelo de piso de dos columnas con marco de carga de 300 KN de capacidad y un amplio rango de velocidades de ensayo desde 0.001 a 400 mm/min. En complacencia con normas: ASTM E4, ISO7.500-1. Incluye: marco de carga, unidad de control y medición, control smart, Cable RS232 y puerto serial convertidor USB. Incluye: Cuñas para sujetar platinas entre 0 a 7 mm de espesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Método de carga con servo motor AC. ● Velocidad de retorno en vacío 550 mm/min ● Ancho efectivo de la mesa 600mm ● Ancho 945 mm X 750 mm de profundidad x 2.414 mm de altura ● Exactitud de la celda de carga: $\pm 0.5/\pm 1.0$ ● Rigidez 250HN/mm. ● Limitador de carrera ● Localizador de límite superior e inferior ● Limitador de sobrecarga ● Parada automática del ensayo si se alcanza un valor de fuerza del $\pm 102\%$ de la capacidad de la celda de carga. ● Contactor de carga <p>Durante el retorno cualquier contacto de carga detiene automáticamente el movimiento del puente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Protección de la celda de carga <p>Parada de emergencia del servo motor si se alcanza un</p>	90.696.000



		<p>valor de\pm el 150% de la capacidad de la celda de carga.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Botones de parada de emergencia. Apaga la energía del servo amplificador. ● Monitoreo de alarmas. Registros de historia de alarmas. ● Cubierta protectora de los husillos de bolas. <p>Aparte de calcular estos valores estándar el software permite entrar hasta 20 formulas para calcular otros valores a criterio de la empresa. El software permite aplicar todos los valores estadísticos para análisis de lotes: promedio, desviación standart, máximo, mínimo, rango, media, variación, 3 sigma.</p>	
2	345-47802-00	Software Trapezium X simple Para realizar ensayos a: tracción, compresión , flexión $\frac{3}{4}$ puntos y Peel	11.347.000
3	345-59130-03	Celda de carga para tensión/compresión de 300 KN de capacidad, clase 1 1/1 a 1/500. Incluye: cable, cable de calibración y certificado de fábrica.	20.644.000
4	346-59113-01	Junta superior fija de 300KN de capacidad	7.053.000
5	344-11105-31	Junta inferior de 300 KN de capacidad	6.361.000
6	346-59113-01	Adaptador junta a compresión superior	2.067.000
7	343-05840-00	Mordazas para sujeción de muestras tipo cuña (superior e inferior)	37.987.000
8	3542-050M-025-ST	Extensómetro épsilon . Para medir deformación axial. Longitud calibrada 50 mm. Rango extensión 25%	12.560.000
9	346-56602-25	Amplificador externo para extensómetro tipo SG	14.966.000
10	PC	<p>Computador personal: Puertos Ethernet: 1 Puerto Ethernet</p> <p>Memoria : Mínima 1GB DDR2 SDRAM Máxima 2GB DDR2 SRAM</p> <p>Capacidad de disco duro: Min 80 GB SATA Max: 200 GB SATA</p> <p>Unidad de DVD +/- RW: Vel Min 12 X Vel Max 24 X</p> <p>Rango de Memoria de tarjeta de Video: Mínima 256 Mb Máxima 512 MB</p>	INCLUIDO



		Incluye : Parlantes –Dos ranuras de Expansión 13.4”- Una ranura de expansión 5.75 ”- Un puerto serial – Un puerto paralelo- Chasis con mini torre- Teclado Multimedia – Mouse Óptico con net Scrol y dos botones - Sistema operativo Windows Vista ó XP-Monitor 19 ” Flat Panel LCD Monitor 100/120 VAC Ó SIMILAR	
OPCIONALES			
11	343-08096-02	Dispositivo ensayo flexión tres puntos	10.617.000
12	343-08347-16	cuñas para sujetar platinas entre 8.5 a 17 mm de espesor	5.159.000
13	346-53884-02	Juego de platos para ensayo a compresión.	10.617.000
14	343-08347-17	Cuñas para sujetar platinas entre 17 a 25.5 mm de espesor	5.159.000
15	343-08348-16	Cuñas para sujetar muestras cilíndricas entre 9 a 16 mm de diámetro	6.534.000
16	343-08348-17	Cuñas para sujetar muestras cilíndricas s entre 16 a 23 mm de diámetro.	6.534.000
17	343-08348-18	Cuñas para sujetar muestras cilíndricas entre 23 a 30 mm de diámetro.	6.534.000
VALOR OFERTA SIN OPCIONALES \$			203.681.000
IVA (16%) \$			32.588.960
VALOR TOTAL OFERTA SIN OPCIONALES \$			236.269.960

CONDICIONES COMERCIALES:

TIEMPO DE ENTREGA: 90-120 DÍAS DESPUÉS DE RECIBIR ORDEN DE COMPRA , EN SUS INSTALACIONES SALVO VENTA PREVIA EN USA

FORMA DE PAGO: 30 % ANTICIPO Y 70 % 30 DIAS FECHA DE FACTURA

GARANTÍA: 12 MESES CONTRA DEFECTOS DE FABRICACIÓN

VALIDEZ DE LA OFERTA: 20 DÍAS

INSTALACION , ENTRENAMIENTO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO : POR NUESTRA CUENTA , OFRECEMOS UNA CAPACITACION DE 40 HORAS POR PARTE DE NUESTRO INGENIERO.

NOTA1: EL EQUIPO VIENE CON CALIBRACION DE FABRICA, SOPORTE TÉCNICO, MANTENIMIENTO Y ASESORIA INCLUIDA

NOTA 2: ACOMETIDAS ELECTRICAS Y FUNDACIONES POR CUENTA DEL CLIENTE.

Atentamente,

JOSE HERNANDO DIAZ DUQUE
GERENTE

EDUARDO HERNANDEZ A
SOPORTE TECNICO

ANEXO L Cotización del recubridor metálico para análisis SEM

DENTON VACUUM
BARRIERS BECOME BREAKTHROUGHS

1259 North Church Street
Moorestown, NJ 08057

Tel. 856 439 9100
Fax 856 439 9111

University of Cauca
Julio Naranjo
Calle 2 1a-25
Popayan, Colombia

April 28, 2015

Tel: (011) 573-207162208

E-mail: jnaranjo@unicauca.edu.co

Denton Quote # M15-155

Dear Julio,

Quotation M15-155 for a Desk V HP Cold Sputter unit

Thank you for your interest in Denton Vacuum's new Desk V HP Cold Sputter/Etch unit. I am enclosing our quotation for this product.

The DESK V HP is the premier sputter coater in the industry for SEM sample preparation. It has many standard features not available from competitive systems. The Desk V HP features a sophisticated color touchpad as the operator interface, in addition to an enhanced graphical interface and recipe capability.

All Denton Vacuum equipment is warranted for one year from date of delivery for defective materials and workmanship (see Limited Warranty for details). An extended warranty is available offering several plan options to suit your specific needs.

Thank you again for this opportunity of providing a quotation. If you have any questions, please do not hesitate to contact me.

I look forward to speaking with you in the near future.

Very truly yours,

Roger Hartmann

Sales Engineer
Research Productivity Products
Direct: (856) 380-5223
Cell: (302) 379- 4870
rhartmann@dentonvacuum.com

Copy: *Quote File*

Enc: *Limited Warranty*

Julio Naranjo
University of Cauca

Denton Quote # M15-155



Denton Desk V HP

System Overview

The Denton Vacuum Desk V HP is a Cold Sputter unit designed for sample preparation for use with SEM and TEM applications. The TSC, turbo sputter coater option, is a high resolution unit suitable for oxidizing and non-oxidizing metals.

The system is equipped with a standard 6" diameter X 6" high Pyrex Cylinder with top and bottom sealing gaskets. The TSC has a stainless chamber with a 2.0" Pyrex viewport allows for observation of all aspects of the process.

A two-stage, direct-drive mechanical pump is used to evacuate the chamber. This pump is external to the system. Optional larger mechanical pumps are available.

A 2.0" adjustable specimen table is mounted in the center of the base plate when using the Etch feature. An optional rotation assembly comes with a standard 2.0" table, with optional sizes of 3.0" and 4.0". Special fixture available upon request.

A manual shutter is provided to shield the sputter cathode from contamination during the Etch cleaning cycle. This is removed when rotation is installed.

The sputter cathode is a 2.0" and is powered with a DC Power supply that is adjustable from 0-100mA.

A manual Gas Control (needle valve) to control pressure in the deposition chamber is provided as standard.

A Programmable Logic Controller (PLC) controls the system, utilizing a 6.0" color touch screen, which is interfaced with the PLC. Operator interface is through a graphics program that is running on the touch screen.

System controls are provided for manual operation of all components such as the pumps and valves, the deposition source and the substrate rotation. Automatic sequences are provided for pumping the system to vacuum as well as venting to atmosphere. An automatic single layer, time-power deposition sequence with the ability to store up to 10 recipes is also included to allow for greater repeatability.

DENTON VACUUM

BARRIERS BECOME BREAKTHROUGHS

1259 North Church Street
Moorestown, NJ 08057Tel. 856 439 9100
Fax 856 439 9111University of Cauca
Julio Naranjo
Calle 2 1a-25
Popayan, Colombia

April 28, 2015

Tel: (011) 573-207162208
Fax:
E-mail: jnaranjo@unicauca.edu.co
Denton Quote # M15-155**QUOTATION**

ITEM	QTY	DESCRIPTION	PART NUMBER	TOTAL
1	1	Standard DESK V HP with Etch/Sputter/Shutter/Standard Plate with mechanical pump (target not included)	DSK00V-0017	\$7,880.00
OR				
2	1	Standard DESK V HP with Tilting/Rotating Standard Plate with mechanical pump (target not included)	DSK00V-0016	\$9,555.00

DENTON VACUUM WELCOMES TRADE IN EQUIPMENT FOR CREDIT TOWARDS A NEW SYSTEM

PRODUCT OPTIONS

ACCESSORIES	VOLTAGE	PART NUMBER	PRICE
Film Thickness Monitor		ESB115-0201	\$5,510.00
Carbon Rod Evaporation Accessory	120V	CAR001-0038	\$2,500.00
	208-230V	CAR001-0040	\$2,500.00
100 Reduced Section Carbon Rods		CAR001-0024	\$240.00
Carbon Yarn Evaporation Accessory	120V	CAR001-0045	\$2,500.00
	208-230V	CAR001-0046	\$2,500.00
Carbon Yarn, 25 Feet		YRN001-0001	\$135.00
Retainer (Al) for 2" Diam. or 50x50mm Targets		DSK004-0017	\$180.00
3" Diam. Flat Plate (only for Desk V HP w/rotation)		PLT007-0023	\$570.00
4" Diam. Flat Plate (only for Desk V HP w/rotation - cannot use with monitor)		PLT007-0024	\$570.00
6" D X 9" H Pyrex Cylinder (for Carbon Assy.)		CHB005-0057	\$170.00
6" D X 6" H Pyrex Cylinder (for Desk V HP)		DSK004-0016	\$165.00
6" D X 6" H Stainless Steel Chamber (for Desk V HP)		CHB001-1236	\$1,545.00
6" Cylinder Gasket (2)		DSK001-0045	\$80.00
Sharpener - Electric - For 1/4", 1/8", & 3/16" Carbon Rods		CAR001-0057	\$1,192.00
Sharpener - Manual, For 1/8" Carbon Rods		CAR001-0036	\$240.00
Mechanical pump, dry scroll (NXDS-6i), 3.5 cfm		PMP010-0408	\$4,788.50

Julio Naranjo
University of Cauca

Denton Quote # M15-155



Denton Desk V HP

CONSUMABLES	PART NUMBER	PRICE
Gold Target-2.375" Diameter x .002" Thick	TAR001-0158	\$450.00
Gold Target – 60mm Diameter x 0.1 mm Thick	TAR001-0222	\$775.00
Gold/Palladium Target-2.375" Diameter x .002" Thick	TAR001-0159	\$425.00
Gold/Palladium Target-60mm Diameter x .0.1mm Thick	TAR001-0223	\$625.00
Gold/Palladium Target-60mm Diameter x .0.2mm Thick	TAR001-0227	Price on Request
Platinum Target-2.375" Diameter x .0025" Thick	TAR001-0030	\$640.00
Platinum/Palladium Target – 2.375" Diam. x 0.002" Thick, (60/40)	TAR001-0099	Price on Request
Palladium Target – 2.375" Diam. x 0.1mm Thick 99.99%	TAR001-0253	\$570.00
Palladium Target – 50x50mm x 0.1mm Thick, 99.9%	TAR001-0031	\$399.00
Silver Target- 50 x 50mm x .004" Thick	TAR001-0033	\$110.00
Iridium Target – 50 x 50mm x .127mm (.005") Thick	TAR001-0102	Price on Request
Filter Element Replacement - Oil Mist Eliminator	PMP007-0050	\$30.00
Oil, Mechanical Pump (Quart)	OIL001-0007	\$15.00
Metal and Glass Polish (150 ml Tube)	MFG002-0001	\$25.00

REPLACEMENT PARTS AND CONSUMABLES AVAILABLE ON LINE AT
WWW.DENTONVACUUM.COM.

Julio Naranjo
University of Cauca

Denton Quote # M15-155



Denton Desk V HP

APPLICABLE DOCUMENTATION:

PRODUCT: As described in the attached specifications, M15-155 dated April 28, 2015.
WARRANTY: Denton Vacuum Standard 12-month Warranty applies
PAYMENT: Bank Wire Transfer,
 100% upon placement of order
SHIPMENT: 3 weeks, ARO and applicable payment

• Prices quoted are in US Dollars and are firm for 60 days.
• Denton Vacuum reserves the right to incorporate performance enhancements at any time
• All prices are quoted EX-Works Moorestown, New Jersey USA unless otherwise stated
• Export packaging, freight and insurance are additional
• Prices are exclusive of any importation duties and local taxes
• This quotation supersedes all previous issues of this quotation
• Prices are offered as a package unless identified otherwise
• Denton Vacuum's Terms & Conditions apply.
• U.S. Export Regulations. Preparation of a Quotation is not a commitment to supply product. Denton Vacuum will take all necessary actions to ensure that E.A.R. regulations are satisfied prior to supply of products or services.

ORDERING INFORMATION:

<p>Please Issue PO to: Denton Vacuum, LLC 1259 N. Church St. Bldg. 3 Moorestown, N.J. 08057 Fax: 856.439.9111 Email: lklesmer@dentonvacuum.com</p>	<p>Your Purchase Order should include: Bill to and Ship to Addresses Reference the Quote # Shipping is FOB Moorestown, NJ</p>
---	---



Denton Desk V HP

Product Features

The Denton Desk V HP unit is the industry proven sample preparation product that is used extensively for SEM and TEM applications. A full description of the Desk V HP series is available at www.dentonvacuum.com.

Standard Features.

- 6" (diameter) x 6" (high) Pyrex cylinder
- Mechanical pump, two-stage rotary vane, (DV-85N-250) with filter, 3 cfm
- Vent Valve: electric valve
- Inficon PSG 500 Pirani gauge transmitter (NW16 flanging; main chamber)
 - Interfaced to system process controller
- 2.0" diameter, sputter source
 - DC capability
 - Configuration: sputter down
 - Clamp target compatibility
- High Voltage Concepts 50 Watt regulated DC power supply
 - Interfaced to system process controller
- Gas inlet with needle valve control and positive shutoff valve
- 2.0" Etch assembly with adjustable height provisions
 - Interfaced to system process controller
 - Substrate shutter
- Inficon SQM-160 deposition monitor and "cool drawer" crystal sensor, non-water cooled(OPTION)
- Mechanical pump, dry scroll (NXDS-6i), 3.5 cfm (OPTION)



Denton Desk V HP

SYSTEM AUTOMATION:

- Programmable logic controller (PLC) with color touch panel.
- Valve control/sequencing, pump operation and "soft" system (non-safety related) interlocks controlled by PLC
- The following operating modes are provided:
 - Manual – permits manual (control panel) operation
 - Automatic chamber pump down
 - Automatic chamber venting to atmosphere
 - Semi-Auto Process (sputter process):
 - One button, single layer process to run a pre-defined recipe program to include user defined power settings and independent timers for sputter to coordinate the deposition process.

SYSTEM DOCUMENTATION

- The following documentation will be provided on CD-ROM format.
 - (1) Operating instruction manual to include: preventive maintenance procedures, troubleshooting guides. (CD-ROM)
 - (1) Set of electrical schematics (CD-ROM)

UTILITY REQUIREMENTS:

- Electrical: **(please specify)**
 - 120 VAC, 10 Amp, 1 Phase, 50/60 Hz
 - 208-230 VAC, 8 Amp, 1 Phase, 50/60 Hz
- Argon (99.9995 % purity) (optional):
 - 5-15 psi (gas for process).
- Nitrogen (optional):
 - Preferentially evaporated from a liquid source, and
 - 5-15 psi (0.3-1 Bar) for chamber venting

PHYSICAL SPECIFICATION:

- Dimensions:
20" (50.8 cm) High X 23" (58.4 cm) Wide X 18" (45.7 cm) Deep. Exclusive of externally mounted mechanical pump.
- Weight:
 - 130 pounds(58 Kg) approximately

