



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE  
EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Mario Juan Rafaél Pivaral Victoria**

Asesorado por el Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Guatemala, junio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE  
EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARIO JUAN RAFAÉL PIVARAL VICTORIA**  
ASESORADO POR EL ING. OSWIN ANTONIO MELGAR HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| DECANO     | Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos    |
| VOCAL I    | Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno |
| VOCAL II   | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  |
| VOCAL III  | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV   | Br. Walter Rafael Véliz Muñoz       |
| VOCAL V    | Br. Sergio Alejandro Donis Soto     |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez     |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|             |   |
|-------------|---|
| DECANO      | Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos        |
| EXAMINADORA | Inga. María Martha Wolford de Hernández |
| EXAMINADOR  | Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos   |
| EXAMINADOR  | Ing. Edwin Giovanni Tobar Guzmán        |
| SECRETARIO  | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez         |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 9 de agosto de 2012.

  
**Mario Juan Rafael Pivaral Victoria**


Guatemala, 14 de febrero de 2013

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Atentamente me dirijo a usted para presentarle el trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.** Elaborado por el estudiante: Mario Juan Rafaél Pivaral Victoria con carné 200914928 de la carrera de Ingeniería Industrial.

A mi juicio, el trabajo desarrollado por el estudiante cumple con los objetivos planteados, habiéndolo revisado, encuentro su contenido interesante y de actualidad, por lo que doy mi aprobación y solicito el trámite correspondiente

Sin otro particular me suscribo de usted



Oswin Antonio Melgar H.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Col. 9443

---

Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

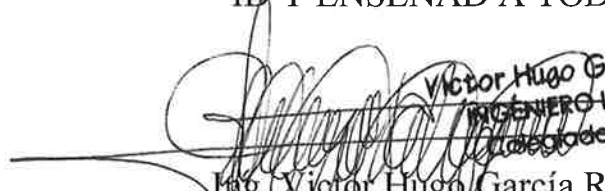
Colegiado 9443

Asesor



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Mario Juan Rafael Pivaral Victoria**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Victor Hugo Garcia Roque  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado No. 5133  
Ing. Victor Hugo Garcia Roque  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2013.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA




FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.164.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Mario Juan Rafael Pivaral Victoria**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 419 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Mario Juan Rafael Pivaral Victoria**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 19 de junio de 2013

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por guiarme en el camino de la vida a tomar las decisiones que hoy me tienen culminando esta meta académica.
- Mi madre** María Olimpia Victoria Lapola, quien me brindó su apoyo tanto emocional como económico durante toda la carrera.
- Mi padre** Mario Ronaldo Pivaral Montenegro, quien con su ejemplo de lucha y perseverancia me inspiró a esforzarme cada día.
- Mis hermanos** Mariana y Ronald Pivaral Victoria, quienes me demostraron cariño y apoyo incondicional.
- Mis sobrinas** Isabela y Valentina Gonzalez Pivaral, quienes me motivaron cada día a dar lo mejor de mí para hacerlas sentir orgullosas.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de  
Guatemala**

Por ser la casa de estudios en donde logré aprender las herramientas y conocimientos necesarios para culminar la carrera de Ingeniería Industrial.

**Centro de  
Investigaciones de  
Ingeniería USAC**

Por ser el establecimiento en el cual me pude desenvolver, para desarrollar el presente trabajo de graduación.

**Personal del Centro  
de Investigaciones  
de Ingeniería USAC**

Por facilitarme el uso de las instalaciones y apoyarme con la información que necesité, para poder concluir el trabajo de graduación.

**Mi asesor**

Ing. Oswin Melgar, por guiarme y orientarme con su experiencia y conocimientos para realizar de mejor manera el presente trabajo de graduación.

**Familia y amigos**

Por brindarme su apoyo, cariño y estar al pendiente de mis avances durante este tiempo.

## ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....  | V    |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....   | VII  |
| GLOSARIO .....  | IX   |
| RESUMEN .....   | XIII |
| OBJETIVOS .....   | XV   |
| INTRODUCCIÓN.....   | XVII |
| <br>  |      |
| 1. ANTECEDENTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC..... | 1    |
| 1.1.    Reseña histórica.....   | 1    |
| 1.2.    Estructura organizacional .....                               | 2    |
| 1.3.    Ubicación.....  | 4    |
| 1.4.    Plan estratégico.....   | 5    |
| 1.4.1.    Objetivos.....  | 5    |
| 1.4.2.    Visión.....   | 5    |
| 1.4.3.    Misión .....  | 6    |
| 1.4.4.    Valores.....  | 6    |
| 1.4.5.    Propósito.....  | 7    |
| 1.4.6.    Política de calidad.....                                    | 8    |
| 1.5.    Proceso de acreditación .....                                 | 9    |
| <br>  |      |
| 2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....                              | 11   |
| 2.1.    Áreas de servicio del Centro de Investigaciones .....         | 11   |
| 2.2.    Descripción general de los ensayos que se elaboran .....      | 14   |
| 2.3.    Equipo utilizado .....  | 26   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 2.4.   | Personal .....   | 30 |
| 2.5.   | Clientes actuales .....  | 30 |
| 2.6.   | Servicio al cliente. ....  | 32 |
| 2.6.1. | Flujograma del servicio al cliente .....                         | 33 |
| 2.6.2. | Contacto con el cliente .....                                    | 36 |
| 2.6.3. | Relación con el cliente .....                                    | 37 |
| 2.6.4. | Reclamos de clientes .....                                       | 38 |
| 2.7.   | Detección de insatisfacciones de clientes .....                  | 39 |
| 2.7.1. | Observación .....  | 39 |
| 2.7.2. | Encuestas.....   | 39 |
| 2.7.3. | Interpretación de resultados .....                               | 55 |
| 3.     | PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL<br>CLIENTE..... | 59 |
| 3.1.   | Propósito .....  | 59 |
| 3.2.   | Alcance .....  | 59 |
| 3.3.   | Metodología .....  | 60 |
| 3.4.   | Mejoras .....  | 60 |
| 3.5.   | Servicio al cliente ISO 17025 .....                              | 70 |
| 3.5.1. | Política de quejas .....   | 71 |
| 3.5.2. | Proceso de registro y solución de quejas .....                   | 71 |
| 3.5.3. | Registro de quejas .....   | 72 |
| 3.5.4. | Procedimiento de seguimiento de quejas.....                      | 72 |
| 3.5.5. | Documentación de solución de quejas.....                         | 73 |
| 3.5.6. | Flujograma .....   | 74 |
| 3.6.   | Estrategias del servicio al cliente .....                        | 75 |
| 3.7.   | Estándares de servicio.....                                      | 76 |
| 3.8.   | Costos .....   | 76 |
| 3.9.   | Beneficios.....  | 80 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 4.       | IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE ..... | 83  |
| 4.1.     | Introducción a un sistema de servicio al cliente.....   | 83  |
| 4.2.     | Recursos .....  | 84  |
| 4.2.1.   | Económicos .....  | 85  |
| 4.2.2.   | Físicos .....   | 86  |
| 4.2.3.   | Humanos .....   | 86  |
| 4.2.4.   | Tiempo.....   | 87  |
| 4.2.4.1. | Cronograma.....   | 87  |
| 4.3.     | Presentación de informe a Dirección del CII.....        | 89  |
| 4.4.     | Revisión de informe .....                               | 90  |
| 4.5.     | Aprobación del sistema de servicio al cliente .....     | 90  |
| 5.       | PLAN DE SEGUIMIENTO .....                               | 91  |
| 5.1.     | Metodología de seguimiento.....                         | 91  |
| 5.1.1.   | Acciones correctivas.....                               | 91  |
| 5.1.2.   | Acciones preventivas.....                               | 92  |
| 5.1.2.1. | Buzón de sugerencias .....                              | 93  |
| 5.1.2.2. | Trifoliales informativos.....                           | 94  |
| 5.2.     | Cronograma de acciones de seguimiento .....             | 98  |
| 5.3.     | Responsables.....                                       | 99  |
| 5.4.     | Indicadores de satisfacción del cliente .....           | 100 |
| 5.5.     | Recomendaciones generales .....                         | 102 |
| 5.6.     | Costos .....  | 104 |
| 5.7.     | Beneficios .....  | 105 |
| 6.       | MEDIO AMBIENTE .....                                    | 107 |
| 6.1.     | Manejo de desechos .....                                | 107 |
| 6.1.1.   | Papel .....   | 108 |
| 6.1.1.1. | Almacenamiento de papel .....                           | 108 |

|                       |                          |     |
|-----------------------|--------------------------|-----|
| 6.1.1.2.              | Reciclaje de papel ..... | 109 |
| 6.2.                  | Costos .....             | 110 |
| 6.3.                  | Beneficios.....          | 111 |
| CONCLUSIONES.....     |                          | 113 |
| RECOMENDACIONES ..... |                          | 117 |
| BIBLIOGRAFÍA.....     |                          | 119 |
| APÉNDICES .....       |                          | 121 |
| ANEXOS .....          |                          | 127 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Organigrama general del CII .....   | 3  |
| 2.  | Mapa de ubicación .....   | 4  |
| 3.  | Flujograma del servicio al cliente .....  | 34 |
| 4.  | Encuesta realizada.....   | 43 |
| 5.  | ¿Cómo califica el servicio prestado en el CII-USAC? .....   | 44 |
| 6.  | ¿Cómo le pareció el proceso de compra del servicio de ensayos para sus muestras? .....                  | 45 |
| 7.  | ¿Cómo evalúa el tiempo de entrega del informe final de su muestra? .....                                | 46 |
| 8.  | ¿Cómo considera la disponibilidad de información en cuanto a horarios y ensayos que se practican? ..... | 47 |
| 9.  | ¿Cómo evalúa la rapidez en la resolución de sus inquietudes y necesidades? .....                        | 48 |
| 10. | ¿Cómo le pareció la calidad del informe final, tanto en presentación como en información? .....         | 49 |
| 11. | ¿Cómo califica la facilidad de comunicarse y contactar al personal del laboratorio?.....                | 50 |
| 12. | ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en bodega del CII-USAC? .....                              | 51 |
| 13. | ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en tesorería del CII-USAC?.....                            | 52 |
| 14. | ¿Cómo califica la manera de expresarse y darse a entender del personal del CII-USAC? .....              | 53 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 15. | Marbete propuesto .....                           | 66  |
| 16. | Flujo grama de servicio al cliente ISO 17025..... | 74  |
| 17. | Cronograma de implementación .....                | 88  |
| 18. | Formato de sugerencias .....                      | 93  |
| 19. | Trifoliar informativo.....                        | 96  |
| 20. | Cronograma de acciones de seguimiento.....        | 98  |
| 21. | Evaluación de satisfacción de clientes.....       | 101 |

### **TABLAS**

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| I.    | Ensayos de la sección Agregados y Concretos .....              | 14  |
| II.   | Ensayos de la sección Metales y Productos Manufacturados ..... | 16  |
| III.  | Ensayos de la sección Química y Microbiología Sanitaria .....  | 18  |
| IV.   | Ensayos de la sección Aglomerantes y Morteros .....            | 18  |
| V.    | Ensayos de la sección Química Industrial.....                  | 19  |
| VI.   | Ensayos de la sección Mecánica de Suelos .....                 | 24  |
| VII.  | Equipo para ensayos .....                                      | 26  |
| VIII. | Recurso humano CII .....                                       | 30  |
| IX.   | Desglose de resultados de encuesta .....                       | 54  |
| X.    | Ponderación promedio de encuesta .....                         | 54  |
| XI.   | Costos iniciales del nuevo sistema de Servicio al Cliente..... | 77  |
| XII.  | Costos por seguimiento .....                                   | 104 |

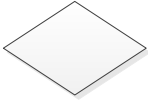


## LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo   | Descripción             |
|---|-------------------------|
| Cm  | Centímetro              |
|    | Conector de proceso     |
|    | Inicio o fin de proceso |
| Gr  | Gramo                   |
| Kl  | Kilogramo               |
| M   | Metro                   |
| ml  | Mililitro               |
| Mm  | Milímetro               |
| %   | Por ciento              |
|  | Proceso                 |

”

Pulgadas



Toma de decisión



Verificación

## GLOSARIO

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Acreditación</b> | Certificación mediante un documento, de que una persona o establecimiento posee las facultades necesarias para desempeñar un cometido.  |
| <b>Atención</b>     | Capacidad para centrarse de manera persistente en un estímulo o actividad concretos. Un trastorno de la atención puede manifestarse por distracción fácil o por dificultad para realizar tareas o concentrarse en el trabajo. |
| <b>Bancada</b>      | Asiento en el que pueden sentarse más de una persona.   |
| <b>Beneficio</b>    | Ganancia que se obtiene de una inversión.   |
| <b>Buzón</b>        | Caja con una abertura en donde se depositan documentos.   |
| <b>Cliente</b>      | Persona que adquiere productos o servicios de una empresa para su uso.  |
| <b>Contenedor</b>   | Recipiente destinado al depósito temporal de los residuos sólidos.  |
| <b>Costo</b>        | Dinero necesario para obtener algo.   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Desecho</b>           | Todo objeto, material o sustancia descartada por su propietario, una vez que este considere que ha perdido su valor o funcionalidad.                                      |
| <b>Disposición final</b> | Operación final controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su naturaleza. En este lugar se disponen definitivamente los desechos sólidos.        |
| <b>Encuesta</b>          | Conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones, con el fin de conocer estados de opinión o hechos específicos. |
| <b>Ensayo</b>            | Prueba para conocer ciertas características y propiedades de un objeto o material.  |
| <b>Formato</b>           | Conjunto de campos que contienen la información que pertenece a una misma repetición de entidad.  |
| <b>Informe</b>           | Conjunto de datos o instrucciones sobre algo o alguien.   |
| <b>Leitz</b>             | Carpeta grande para guardar libros y papeles  |

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Norma</b>     | Regla o directriz para las actividades, diseñada con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en el contexto de la calidad.   |
| <b>Marbete</b>   | Documento de identificación que se lleva en un lugar visible.   |
| <b>Política</b>  | Guías para orientar la acción; criterios o lineamientos generales a observar en la toma de decisiones, sobre problemas que se repiten una y otra vez en el ambiente de una organización.  |
| <b>Queja</b>     | Expresión de disgusto, inconformidad o reclamo de algún acontecimiento no aceptado.   |
| <b>Reciclaje</b> | Proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos sólidos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo. Es decir, proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. |
| <b>Reclamo</b>   | Acto de manifestar algún suceso no favorable.   |

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Registro</b>     | Documento originado a partir de un procedimiento o una instrucción de trabajo en el cual se establece la información que debe recopilarse y registrarse para el cumplimiento y/o control de una actividad en particular. |
| <b>Remodelación</b> | Cambio en la forma de una obra arquitectónica.   |
| <b>Solicitud</b>    | Documento o memorial donde se solicita algo.   |
| <b>Tratamiento</b>  | Modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los desechos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su gestión                             |
| <b>Trifoliar</b>    | Hoja de papel doblada en tres partes iguales la cual contiene información importante.  |

## RESUMEN

El proyecto engloba la detección de las inconformidades y medición del nivel de insatisfacción de las personas que solicitan los servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, por medio de observación y encuestas y posteriormente diseñar un sistema de servicio al cliente el cual está basado en las opiniones y sugerencias de los encuestados, ya que el principal objetivo de la implementación de mejoras es aumentar el nivel de satisfacción de los clientes. Las mejoras incluyen cambios físicos en las instalaciones del CII, como la creación de una sala de espera y la remodelación de la ventanilla de atención al cliente. También cambios en el proceso, los cuales van desde la generación electrónica de la solicitud de orden de trabajo hasta mejoras en la comunicación electrónica y telefónica con el personal del CII.

Otro aspecto que se toma en cuenta en el nuevo sistema es el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma ISO 17025 en el área de servicio al cliente los cuales hacen referencia a la detección periódica de la satisfacción de los usuarios del servicio y a la creación de un sistema eficiente para el registro y seguimiento de quejas.

Al finalizar el diseño del nuevo sistema fue necesario establecer un plan de seguimiento en el cual se indicaron las acciones correctivas y preventivas a implementar, para evitar el apareamiento de situaciones que afecten el cumplimiento de los objetivos del mismo. Tanto para la implementación como para el seguimiento del sistema de servicio al cliente, se definieron los recursos económicos, físicos, humanos y el tiempo necesario para llevar a cabo cada actividad de mejora.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar un sistema de servicio al cliente en el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **Específicos**

1. Analizar la situación actual del servicio al cliente del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Identificar las insatisfacciones de los clientes de las diferentes áreas de servicio.
3. Determinar las acciones a realizar para mejorar el proceso de servicio al cliente actual.
4. Utilizar los requerimientos de calidad en servicio al cliente establecidos en la Norma ISO 17025 (política de quejas), para buscar la certificación futura de los ensayos que se practican en el CII.
5. Definir los costos y los beneficios que se obtendrán con la implementación del nuevo sistema de servicio al cliente.

6. Establecer un plan de seguimiento que permita revisar y actualizar el proceso de forma periódica.

## INTRODUCCIÓN

Toda empresa que brinde servicios u ofrezca productos debe lograr llegar a sus clientes de una forma adecuada; esto se logra combinando los siguientes factores: el cliente, la estrategia de servicio, la gente y los sistemas; sin embargo, se debe tomar en cuenta que el cliente es el activo más importante de toda empresa, por lo que el sistema de servicio debe tener como meta principal la de satisfacer sus necesidades.

Para brindar un buen servicio al cliente es necesario incluir una diversidad de elementos, entre los que se pueden mencionar: atención y servicio personalizado, garantías, resolución de quejas y abundante información de todos los productos y/o servicios que ofrece la empresa.

Actualmente, existen normas de calidad que toman en cuenta el servicio al cliente, tal es el caso de la ISO 17025.

La ISO 17025 es una normativa internacional, la cual establece los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración incluyendo aspectos del servicio al cliente; la norma en esta área está enfocada básicamente, a satisfacer las necesidades de los clientes y a establecer una política de quejas en donde se determinen los procesos de registro y solución de las mismas.

En el caso del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), de la Universidad de San Carlos de Guatemala existe un sistema deficiente de servicio al cliente, el cual no permite resolver de manera rápida y eficiente las

inquietudes o inconformidades de sus clientes, tampoco crear fidelidad en los mismos y por lo tanto no se ha logrado acreditar los ensayos que se practican en las diferentes áreas de servicio que son: Agregados y Concretos, Metales y Productos Manufacturados, Química y Microbiología Sanitaria, Aglomerantes y Morteros, Química Industrial y Mecánica de Suelos.

Con el trabajo de graduación se pretende determinar las fallas y debilidades en el servicio al cliente del CII, para posteriormente diseñar un sistema el cual satisficará las necesidades de los clientes de las diferentes áreas de servicios antes mencionadas. Además, este nuevo sistema buscará cumplir con los requisitos de calidad de la Norma ISO 17025 (Servicio al cliente) y con esto acreditar los ensayos que se practican en este lugar.

# **1. ANTECEDENTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC**

## **1.1. Reseña histórica**

El Centro de Investigaciones de Ingeniería fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario de fecha 27 de julio de 1963 y está integrado por todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La base para constituir el CII, fue la unificación de los laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas en 1959 y la subsiguiente adición a los mismos del laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria en 1962 en unión de otros laboratorios docentes de la Facultad de Ingeniería. En 1965 se agregó al CII, el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Municipalidad de Guatemala. En 1967 se incorporaron los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química, que pasó a formar parte de la Facultad de Ingeniería como Escuela de Ingeniería Química, y posteriormente los laboratorios de Mecánica e Ingeniería Eléctrica, al formarse las respectivas escuelas.

En 1977 se establecieron las unidades de Investigación en Fuentes no Convencionales de Energía y Tecnología de Construcción de la Vivienda. En 1978 fue creado el Centro de Información para la Construcción (CICON), el cual se encuentra adscrito al CII.

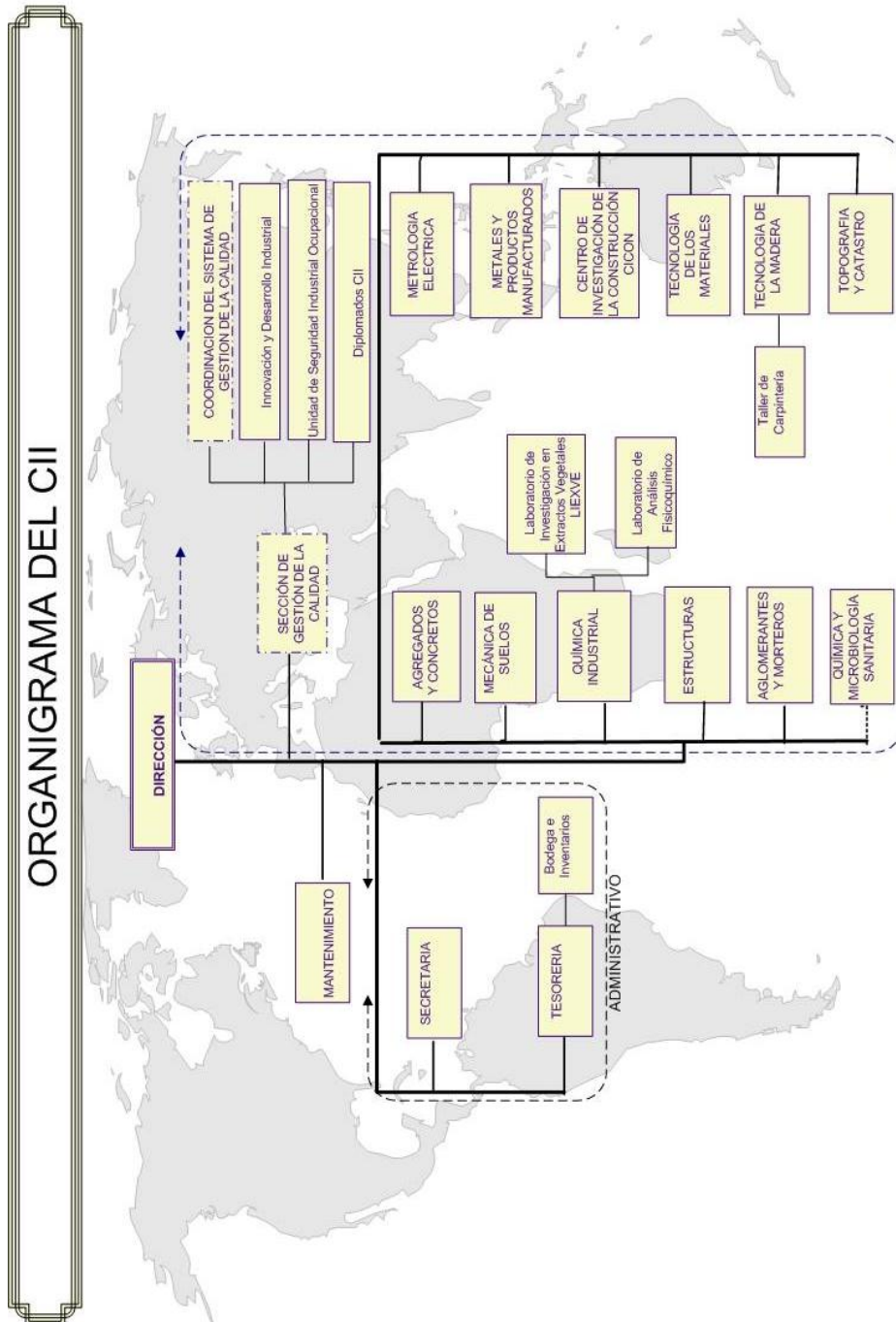
En 1980 aunaron esfuerzos la Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de Vivienda para organizar el Programa de Tecnología para los asentamientos humanos, del cual se generaron múltiples relaciones nacionales e internacionales.

En 1997 se adhirió al CII la Planta Piloto de Extracción Destilación, cuyo funcionamiento como apoyo tanto a la investigación como a la prestación de servicios se inició en la década de los 90. En esta misma década se dio impulso al Laboratorio de Metrología Eléctrica, cuya formación data de muchos años y se consideró la ampliación del Laboratorio de Metrología Industrial. En 1999 se incrementó notablemente la participación del CII en los Programas de Investigación que se encuentran vigentes en el país, así como la vinculación internacional.

## **1.2. Estructura organizacional**

La estructura organizacional del Centro de Investigaciones de Ingeniería está representada mediante un organigrama general, en donde los cuadros o cajas hacen referencia a las áreas administrativas y de servicio y las líneas muestran la relación entre ellas. Ver figura 1.

Figura 1. Organigrama general del CII



Fuente: página web de ingeniería <http://cii.ingenieria-usac.edu.gt>. Consulta: 18 de mayo de 2012.

### 1.3. Ubicación

El Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC se encuentra ubicado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, zona 12, edificio T5, nivel 2, teléfono (502) 2476-3992, fax (502) 2476-3993.

Figura 2. Mapa de ubicación



Fuente: <http://maps.google.com.gt/>. Consulta: 18 de mayo de 2012.



## **1.4. Plan estratégico**

El plan estratégico son todos aquellos aspectos aplicables a la organización que establecen los objetivos generales y posicionan a la organización en términos de su entorno.

### **1.4.1. Objetivos**

- Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como un instrumento para la resolución de problemas de diversos campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.
- Prestar sus servicios, preferentemente a las entidades participantes del CII y ofrecer los mismos a entidades y personas que mediante convenios específicos deseen participar en las actividades del centro en forma de cooperativa o bien utilizar sus recursos en la resolución de sus problemas técnicos específicos.
- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos mediante programas de docencia práctica, adiestramiento, además de la promoción de realización de trabajos de tesis en sus laboratorios y unidades técnicas.

### **1.4.2. Visión**

“Desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas

nacionales; impartir docencia de los recursos y laboratorios afines a las escuelas de la Facultad de Ingeniería; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la república de Guatemala, dentro del marco definido por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Mantener el liderazgo en todas las áreas de Ingeniería a nivel nacional e internacional y centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertaje, asesoría técnica y consultaría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.”

#### **1.4.3. Misión**

“Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico-tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que estén orientados a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar estructuras y productos terminados de diferente índole; impartir cursos y laboratorios afines a las escuelas de la Facultad de Ingeniería, desarrollar programas de formación profesional, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental en las materias con la ingeniería.”

#### **1.4.4. Valores**

- Excelencia: aspiramos al más alto nivel, en la práctica de los ensayos en las diferentes áreas de servicio del Centro de Investigaciones.

- Compromiso: cumplimos con los requerimientos y expectativas de los clientes en la entrega de los informes acerca de sus ensayos.

#### **1.4.5. Propósito**

- Fomentar y contribuir a la realización de estudios e investigaciones en diferentes áreas de ingeniería; en especial aquellos que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país, orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.
- Realizar programas docentes en áreas de su competencia para colaborar en la formación de profesionales y técnicos, y promover la realización de trabajos de tesis en sus laboratorios.
- Colaborar en el adiestramiento de técnicos de laboratorio y en la formación de operarios calificados, especialmente en los campos de la construcción y la ingeniería sanitaria.
- Colaborar con los servicios de extensión universitaria.
- Realizar análisis y ensayos de comprobación de calidad de materiales y productos de diversa índole, en áreas de su competencia.
- Realizar inspecciones, evaluaciones, expertaje para prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en materia de su competencia.
- Actualizar, procesar y divulgar la información técnica y documental en las materias afines, en especial en el campo de la tecnología de los asentamientos humanos.

#### **1.4.6. Política de calidad**

Son políticas fundamentales del Centro de Investigaciones de Ingeniería:

- Prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del CII y ofrecer los mismos a entidades y personas que, mediante convenios específicos, deseen participar en sus actividades en forma cooperativa o bien utilizar los elementos del mismo en relación con sus problemas técnicos específicos.
- Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales.
- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos, mediante programas de docencia práctica y el adiestramiento y la promoción en la realización de trabajos de tesis, en sus laboratorios y áreas técnicas.
- Propiciar el acercamiento y colaboración con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala.

Para el cumplimiento de esas políticas, el Centro de Investigaciones como parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha establecido relaciones muy fuertes con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda y con la Municipalidad de Guatemala. Estas tres entidades son a las que van dirigidos, preferentemente los servicios.

Se tiene una relación de prestación de servicios, también con otras instituciones estatales municipales del país, comités de comunidades de escasos recursos, organizaciones no gubernamentales (ONG's), sector privado de la construcción y otras industrias, así como en el público en general que solicite los servicios del centro.

### **1.5. Proceso de acreditación**

A principios del 2010 se oficializó el trabajo de la Oficina de la Gestión de la Calidad, emitiendo ese mismo año el nombramiento de la coordinación de la misma al ingeniero Oswin Antonio Melgar Hernández. En mayo de ese mismo año se emitieron los nombramientos de los directores técnicos.

En abril del 2010 se realizaron los diplomados de la Norma ISO 17025 y de la Norma 15189. Ese mismo año se empezaron a elaborar los procedimientos y formatos del Manual de la Calidad; sin embargo, fue hasta el 2011, cuando se formuló la primera versión del Manual de Puestos y Funciones y del Manual de la Calidad.

En el mes de junio del 2012 se comenzó con la integración de toda la documentación para poder realizar la primera solicitud de acreditación para los siguientes ensayos:

- Ensayo a compresión de cilindros de concreto.
- Ensayo de compactación proctor modificado.
- Tensión de barras de acero de refuerzo para concreto.
- Ensayo estándar para reactividad potencial álcali-sílice de agregados.
- Determinación del índice de refracción en aceites esenciales y productos aromáticos.



## **2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Áreas de servicio del Centro de Investigaciones**

- Agregados y Concretos

Esta sección cumple con las líneas de servicios, a través de la determinación del comportamiento de las propiedades mecánicas de los materiales, con el fin de asumir los resultados del comportamiento de las estructuras sobre estudios de las propiedades mecánicas y la calidad de dichos materiales por medio de ensayos que se brindan a entidades gubernamentales y no gubernamentales.

Asimismo, en las líneas de extensión y docencia se encarga de la práctica de los cursos de Resistencia de Materiales 1 y 2, y el curso de Materiales de Construcción, también a través de la jefatura de dicha sección se realizan asesorías a las tesis del Área de Ingeniería Civil y otras carreras. Como parte del servicio de docencia se brinda apoyo a la formación de Maestros de Obra a través de prácticas de laboratorio para obtener el conocimiento del control de calidad de los materiales de construcción. Actualmente, la sección Agregados y Concretos está a cargo de la ingeniera Dilma Mejicanos quien cumple la función de directora de la misma.

- Metales y Productos Manufacturados

La sección de Metales y Productos Manufacturados está capacitada con equipo de vanguardia y competencia a nivel centroamericano. Provee ensayos

de resistencia, tensión, compresión y flexión, por medio de las máquinas universales Tinius Olsen y Baldwin Hamilton, dichos ensayos se realizan a barras de acero, bloques, baldosas, ladrillos de barro cocido, tubería de concreto (PVC), adoquines, entre otros materiales de construcción, para verificar las condiciones de los productos son funcionales o si están en buen estado. Actualmente, la sección está a cargo del ingeniero Pablo de León quien cumple la función de director de la misma.

- Química y Microbiología Sanitaria

Sección que tiene como finalidad el estudio y experimentación sobre la calidad de agua para consumo humano, preferentemente, lo que atañe a la Dirección de Operación y Mantenimiento de EMPAGUA, así como la formación profesional de ingeniero, sirviendo como centro de docencia y práctica y experimental de los estudios de ingeniería, incluyendo el nivel de especialización. Actualmente, la sección está a cargo del licenciado Otto Samayoa y el ingeniero Zenón Much quienes cumplen la función de directores de la misma.

- Aglomerantes y Morteros

Esta sección cumple con las líneas de servicios al realizar ensayos que permiten determinar el comportamiento de las propiedades mecánicas de los materiales, con el fin de asumir los resultados en el comportamiento de las estructuras a través de estudios de las propiedades mecánicas y la calidad de dichos materiales. . Actualmente, la sección está a cargo de la ingeniera Dilma Mejicanos quien cumple la función de directora de la misma.



- Química Industrial

Sección que desarrolla actividades de investigación a través de realizar proyectos cofinanciados por la Dirección General de Investigación USAC (DIGI) y la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología Gobierno de Guatemala (CONCYT). La sección de Química Industrial desarrolla actividades de docencia mediante el apoyo a la realización de proyectos de graduación. Del mismo modo desarrolla actividades de capacitación a través de la realización de cursos, seminarios y talleres.

También realiza constantemente, actividades de extensión de carácter social como proyectos de calibración de esfigmomanómetros en hospitales nacionales como el Hospital San Juan de Dios, cofinanciado por el Programa CHINA/CTCAP. Como resultado se calibraron 75 medidores de presión arterial para el apoyo del servicio de salud, sirviendo en conjunto el proyecto de tesis en la carrera de Ing. Química en el campo de la metrología legal. Actualmente, la sección está a cargo del ingeniero César García quien cumple la función de director de la misma.

- Mecánica de Suelos

En esta sección se realizan diversos ensayos siguiendo muy de cerca los procedimientos estándar de ensayos sugeridos por la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales (ASTM) y la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transporte (AASHTO).

Asimismo, la sección participa en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, apoyando la realización de ensayos para trabajos de graduación, fomentando la investigación científica y técnica de futuro profesional. Actualmente, la sección está a cargo del ingeniero Omar Medrano quien cumple la función de director de la misma.

## 2.2. Descripción general de los ensayos que se elaboran

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería se proporcionan informes finales a clientes de diferentes ensayos que se practican en el establecimiento, estos están clasificados por área de servicio, enlistándose de la tabla I a la VI.

Tabla I. **Ensayos de la sección Agregados y Concretos**

| <b>AGREGADOS Y CONCRETOS</b>                 |  |
|--|--|
| <b>1. ENSAYO DE AGREGADO (FINO Y GRUESO)</b> |  |
| 1.1.   | Peso específico y % de absorción, ASTM C-128   |
| 1.2.   | Contenido de materia orgánica, ASTM C-40   |
| 1.3.   | Peso unitario volumétrico, % vacíos, ASTM C-29   |
| 1.4.   | Granulometría. ASTM C-136  |
| 1.5.   | % pasatamiz 200, ASTM C-117  |
| 1.6.   | Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos   |
| 1.7.   | Granulometría para filtros. D-310  |
| <b>2. AGREGADO GRUESO</b>                    |  |
| 2.1.   | Peso específico, % de absorción. ASTM C-127  |
| 2.2.   | Peso unitario volumétrico, % de vacíos. ASTM C-29  |
| 2.3.   | Granulometría. ASTM C-136  |
| 2.4.   | % pasatamiz 200. ASTM C-117  |
| <b>3. OTROS ENSAYOS</b>                      |  |
| 3.1.   | Partículas planas alargadas, BS-810  |
| 3.2.   | Desgaste, agregado grueso según norma resistencia a la abrasión de agregado grueso de tamaño pequeño.                  |
| 3.3.   | Según norma resistencia a la abrasión de agregado grueso de tamaño grande usando la máquina de los Ángeles, ASTM C-535 |

Continuación de la tabla I.

|  |  |
|--|--|
| <b>4. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO</b>  |  |
| 4.1.   | Ensayo en agregados y otros materiales constituyentes  |
| 4.2.   | Diseño teórico de mezcla de concreto (no incluye el análisis de agregado fino y grueso)  |
| 4.3.   | Diseño y realización de mezcla para una resistencia dada incluye: corrección práctica de la mezcla en el laboratorio, preparación y ensayo de compresión de 9 probetas normalizadas a 3, 7 y 28 días |
| <b>5. CONTROL DE CALIDAD DE FUNDICIONES DE CONCRETO EN OBRA</b>  |  |
| Comprende: toma de cilindros, asentamientos y pesos unitarios e inspección del concreto; curado y rotura de cilindros a edades especificadas e informe. Los asentamientos se toman de cada camión. Los pesos unitarios de cada tres camiones |  |
| <b>6. PRUEBAS DE CONCRETO FRESCO</b>   |  |
| 6.1.   | Asentamiento de Abrams, ASTM C-143   |
| 6.2.   | Peso unitario C-138 contenido de aire, ASTM C-231  |
| 6.3.   | Exudación, ASTM C-232  |
| 6.4.   | Velocidad de endurecimiento, ASTM C-403  |
| 6.5.   | Consistencia Veve. (Ensayo de los sistómetros V-B) BS-1881   |
| <b>7. PRUEBAS DE CONCRETO ENDURECIDO</b>   |  |
| 7.1.   | Resistencia probetas normalizadas (cilindros) ensayo a compresión. ASTM C-39   |
| 7.2.   | Testigos de concreto endurecido  |
| 7.3.   | Extracción de testigos de concreto, preparación y ruptura. ASTM C-42   |
| 7.4.   | Preparación y ruptura a compresión o tensión. ASTM C-42  |
| <b>8. ENSAYOS ESPECIALES</b>   |  |
| 8.1.   | Adherencia concreto-acero de esfuerzo (incluye 3 probetas). ASTM C-234, ACI 315  |
| 8.2.   | Módulo de elasticidad del concreto (3 probetas) ASTM C-469   |
| 8.3.   | Calibración de máquinas de ensayo ASTM E-4, E-74   |
| 8.4.   | Anillos de More house  |

Continuación de la tabla I.

|   |   |
|---|---|
| <b>9. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS</b>   |   |
| 9.1.  | El ensayo de martillo de impacto (5 elementos máx.) ASTM C-805            |
| 9.2.  | Determinación de espaciamiento de varillas de acero ( 3 elementos máximo) |
| <b>10. EVALUACIONES ESTRUCTURALES</b>   |   |
| Parte de ensayos no destructivos y características mecánicas de los agregados |   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Ensayos de la sección Metales y Productos  
Manufacturados**

| <b>METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS</b>   |   |
|---|---|
| <b>1. LADRILLOS DE BARRO COCIDO</b>   |   |
| Ensayos básicos (compresión) apariencia, peso, medidas, módulo de ruptura, % de absorción. (Según Norma COGUANOR NGO 41022, 41023, 41024h1, 41024h2, 41024h4) |   |
| <b>2. BLOQUES DE CONCRETO</b>   |   |
| 2.1.  | Apariencia, peso, medidas, resistencia a compresión y absorción por peso                                |
| 2.2.  | Apariencia, peso, medidas, resistencia a compresión y absorción por volumen, según Norma COGUANOR 41054 |
| 2.3.  | Nivelación de azufre  |
| <b>3. BALDOSAS DE CEMENTO (adaptación de estudio CII)</b>   |   |
| Apariencia, peso, medidas, módulo de ruptura, absorción e impacto   |   |
| <b>4. TUBOS DE CONCRETO ASTM C-14, ASTM C-76 (sin refuerzo), ASTM C-76, ASHTO M-170 (reforzado)</b>   |   |
| Apariencia, peso y medidas, resistencia a compresión, absorción y permeabilidad de tubos de 12", 14" a 23", 32" a 36"   |   |
| <b>5. ADOQUINES DE CONCRETO (DIN 18501)</b>   |   |
| Norma propuesta COGUANOR 41086:95, apariencia, peso, medidas, resistencia a la flexión, absorción (muestra mínima de 3 unidades)                              |   |

Continuación de la tabla II.

|   |  |
|---|--|
| <b>6. CAJAS</b>   |  |
| 6.1.  | Cajas de cartón                                |
| 6.2.  | Cajas de plástico                              |
| <b>7. LAZOS</b>   |  |
| 7.1.  | Resistencia a tensión con diámetro menor de 1" |
| 7.2.  | Resistencia a tensión con diámetro mayor de 1" |
| <b>8. TUBERÍA DE PLÁSTICO</b>   |  |
| Tubos menores de 8", medidas, peso, presión y ruptura rápida (una determinación) y tubos mayores de 8", medidas, peso, presión y ruptura rápida (una determinación)   |  |
| <b>9. TUBOS DE HIERRO GALVANIZADO</b>   |  |
| 9.1.  | Presión interna                                |
| 9.2.  | Determinación de cédula                        |
| <b>10. MEDIDORES DE AGUA</b>  |  |
| Chorros y grifos  |  |
| <b>11. VÁLVULAS DE COMPUERTA</b>  |  |
| Diámetro de 2", diámetro de 2" a 4", diámetro mayor de 4", ensayo a tensión con un espesor menor de 0,5 mm y mayor de 0,5 mm  |  |
| <b>12. BARRAS DE ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO</b>  |  |
| En el ensayo se mide la deformación (alargamiento) de la probeta entre dos puntos fijos de la misma a medida que se incrementa la carga aplicada, y se representa gráficamente en función de la tensión (carga aplicada dividida por la sección de la probeta). |  |
| <b>13. ENSAYOS EN MADERA</b>  |  |
| A la madera puede calcularse el peso específico y contracción volumétrica en %, penetración (dureza), radial o tangencial clivaje, tensión paralela a la fibra, tensión perpendicular, corte, compresión paralela, compresión perpendicular y flexión.          |  |
| <b>14. TAPADERAS DE HIERRO FUNDIDO ASTM A-48</b>  |  |
| Hasta 70 cm de ancho o diámetro, o menor dimensión, también para mayores de 70 cm   |  |

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Ensayos de la sección Química y Microbiología Sanitaria**

| <b>QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA</b>  |
|---|
| En esta sección se realizan exámenes físico químicos sanitarios, también se analizan aguas negras y desechos industriales, el agua para concreto y exámenes bacteriológico.   |
| <b>DETERMINACIONES AISLADAS</b>   |
| En los ensayos es posible determinar: detergentes, acidez, alcalinidad, conductividad eléctrica, color, turbiedad, cloro residual, temperatura, fluoruros, cloruros, sulfatos, bióxido de carbono, hidrógeno sulfurado, amoníaco libre, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), hierro total, dureza, sólidos totales, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, potencial de hidrógeno (pH), ortofosfatos, sílice, manganeso, calcio, magnesio, sodio, potasio y aluminio. |
| <b>INVESTIGACIONES BACTERIOLÓGICAS AISLADAS</b>   |
| puede realizare investigación del grupo coliforme total e investigación del grupo coliforme fecal.  |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Ensayos de la sección Aglomerantes y Morteros**

| <b>AGLOMERANTES Y MORTEROS</b>   |
|--|
| <b>1. CEMENTO PÓRTLAND</b>   |
| 1.1. Peso específico densidad (ASTM C-188)   |
| 1.2. Consistencia normal (ASTM C-187)  |
| 1.3. Finura Blaine (ASTM C-204), El ensayo incluye finura blaine + peso específico |
| 1.4. Fraguado Vicat o Gillmore (ASTM C-266 y C-191)                                |
| 1.5. Resistencia a la compresión (ASTM C-109)                                      |
| 1.6. Expansión al autoclave (ASTM C-151)   |
| 1.7. Fineza tamiz No.325 ASTM C-430  |
| <b>2. CAL HIDRATADA (ASTM C-110)</b>   |
| Peso específico y consistencia normal.   |

Continuación de la tabla IV.

|                    |  |
|--------------------|--|
| 2.1.               | Residuo  |
| 2.2.               | Retención de agua  |
| <b>3. MORTEROS</b> |  |
| 3.1.               | Diseño de mezclas y resistencia a compresión y a la tensión a 3, 7 y 28 días |
| 3.2.               | Ensayo de retención de agua  |
| 3.3.               | Efecto de materia orgánica sobre la resistencia en morteros (ASTM C-87)      |
| 3.4.               | Resistencia a compresión en morteros de 3 edades convenidas (ASTM C-109)     |
| 3.5.               | Velocidad de endurecimiento (ASTM C- 403)                                    |
| 3.6.               | Determinación de trabajabilidad en campo                                     |

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Ensayos de la sección Química Industrial**

| <b>QUÍMICA INDUSTRIAL</b>  |   |
|----------------------------|---|
| <b>1. METALES</b>          |   |
| 1.1.                       | Óxido de plomo (PbO )%                                    |
| 1.2.                       | Plomo libre (Pb)%   |
| 1.3.                       | Estaño (Sn)%  |
| <b>2. CALIZAS Y MARGAS</b> |   |
| 2.1.                       | Óxido de calcio (CaO)                                     |
| 2.2.                       | % óxido de magnesio (MgO)                                 |
| 2.3.                       | % óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )       |
| 2.4.                       | % óxido de aluminio (Al O )                               |
| 2.5.                       | % óxido de silicio (S O )                                 |
| 2.6.                       | % pérdida por calcinación (CaCO <sub>3</sub> )            |
| 2.7.                       | % humedad % óxidos no hidratados. Norma Coguanor 41019 h3 |
| 2.8.                       | Granulometría   |

Continuación de la tabla V.

| <b>3. SUELOS</b>  |  |
|---|--|
| 3.1.  | Óxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )%                            |
| 3.2.  | Óxido de hierro (Fe O )%   |
| 3.3.  | Óxido de aluminio (Al O )%                                       |
| 3.4.  | Óxido de calcio (CaO)%   |
| 3.5.  | Óxido de magnesio (MgO)%   |
| <b>4. ANÁLISIS DE IMPUREZAS</b>                             |  |
| 4.1.  | Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )                |
| 4.2.  | % Óxido de calcio (CaO)  |
| 4.3.  | % Óxido de magnesio (MgO)  |
| 4.4.  | % Plomo metálico (Pb)  |
| 4.5.  | % Antimonio (Sb)   |
| 4.6.  | % Óxido de plomo positivo (protox 40-D/lote 811´1) (Plomo libre) |
| 4.7.  | % Óxido de plomo negativo (Electrox – SM8 – D/lote)              |
| <b>5. MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE ACUMULADORES</b> |  |
| 5.1.  | Óxido de plomo negativo y positivo                               |
| 5.2.  | Plomo libre (-) %  |
| 5.3.  | Plomo libre (+) %  |
| 5.2.  | Ácido sulfúrico (densidad nominal)                               |
| <b>6. PINTURAS</b>  |  |
| 6.1.  | Lavabilidad (ciclos)   |
| 6.2.  | Cubrimiento (pie <sup>2</sup> /gal)                              |
| 6.3.  | Fineza (micrones)  |
| 6.4.  | Sólidos totales %  |
| 6.5.  | Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) %                                  |
| 6.6.  | Espesor (mm)   |
| <b>7. PUZOLANAS</b>   |  |
| 7.1.  | Óxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )%                            |
| 7.2.  | Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )%               |
| 7.3.  | Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )              |
| 7.4.  | Óxido de magnesio (MgO)%   |



Continuación de la tabla V.

| <b>8. CEMENTO</b>                  |   |
|------------------------------------|---|
| 8.1.                               | Óxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )%               |
| 8.2.                               | Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )%  |
| 8.3.                               | Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) |
| 8.4.                               | Óxido de magnesio (MgO)%                            |
| 8.5.                               | Óxido de calcio (CaO)%                              |
| 8.6.                               | Insolubles %  |
| 8.7.                               | Humedad %   |
| 8.8.                               | Pérdida por calcinación %                           |
| <b>9. ACEITES Y OTROS LÍQUIDOS</b> |   |
| 9.1.                               | Viscosidad (a 100 °F, poisses)                      |
| 9.2.                               | Viscosidad (a 200 °F, poisses)                      |
| 9.3.                               | Partículas %  |
| 9.4.                               | Acidez %  |
| 9.5.                               | Punto de inflamación ASTM-D1310 (°F)                |
| <b>10. ASFALTOS</b>                |   |
| 10.1.                              | Viscosidad cinemática ASTM D-21 (cs)                |
| 10.2.                              | Punto de encendido (°F)                             |
| 10.3.                              | Punto de inflamación ASTM D-1310 (°F)               |
| 10.4.                              | Peso específico                                     |
| 10.5.                              | Destilación ASTM D402 %                             |
| 10.6.                              | Residuo de destilación ASTM D402%                   |
| 10.7.                              | Penetración ASTM D5 (mm)                            |
| 10.8.                              | Cenizas %   |
| 10.9.                              | Agua (%) ASTM D95                                   |
| 10.10.                             | Pérdida por calentamiento (165°C)                   |
| <b>11. AGREGADOS</b>               |   |
| 11.1.                              | Reactividad potencial ASTM C-289                    |
| 11.2.                              | Solubilidad en ácidos AWWA B100                     |

Continuación de la tabla V.

| <b>12. ÁCIDOS GRADO INDUSTRIAL</b>  |   |
|---|---|
| 12.1  | Color   |
| 12.2  | Ácido sulfúrico (ppm)   |
| 12.3  | Freezing point (°F)   |
| 12.4  | Concentración (molaridad)   |
| 12.5  | Densidad absoluta   |
| 12.6  | Grado Baumé   |
| 12.7  | Impurezas fe (%)  |
| 12.8  | Mn (%)  |
| 12.9  | Cu (%)  |
| 12.10   | Zn (%)  |
| 12.11   | Ni (%)  |
| 12.12   | Cloruros (%)  |
| 12.13   | Materia Orgánica (%)  |
| <b>13. ACEROS</b>   |   |
| Composición química para aceros Fe, C, Mo, P, Cu, Ni, Cr, Si, Mn, V, Sn, Ti, Al, (%). ASTM A 53-90b |   |
| <b>14. TUBERÍAS</b>   |   |
| 14.1.   | Contenido de Pb en tubería PVC  |
| 14.2.   | Especificaciones para tubería metálica galvanizada (cobertura (g/m <sup>2</sup> ); espesor (micrones); desgaste corrosivo). ASTM A-90; ASTM A-239 |
| 14.3.   | Especificación de Fe para tubería galvanizada ASTM A-53-90b (C. Mn. P%)   |
| 14.4.   | Inmersión en acetona PVC  |
| <b>15. SOLVENTES</b>  |   |
| 15.1.   | Determinación de gravedad específica  |
| <b>16. CARBÓN: ANTRACITA</b>  |   |
| 16.1.   | Gravedad específica   |
| 16.2.   | Humedad %   |
| 16.3.   | Solubilidad en ácidos (%)   |
| <b>17. CARBÓN VEGETAL</b>   |   |
| 17.1.   | Materia volátil (%)   |
| 17.2.   | Carbono fijo (%)  |
| 17.3.   | Humedad (%)   |

Continuación de la tabla V.

| <b>18. YESO (CaSO<sub>4</sub>2H<sub>2</sub>O)</b>               |
|---|
| 18.1. Humedad (%)   |
| 18.2. Agua de cristalización (%)                                |
| 18.3. Sílice y materia insoluble (%)                            |
| 18.4. Óxido de hierro (%)                                       |
| 18.5. Óxido de aluminio   |
| 18.6. Óxido de calcio   |
| 18.7. Óxido de magnesio   |
| 18.8. Trióxido de azufre  |
| 18.9. Cloruro de sodio  |
| <b>19. SODA CÁUSTICA GRADO INDUSTRIAL</b>                       |
| 19.1. NaOH (%)  |
| 19.2. Contaminantes   |
| 19.3. Óxido de sodio, Na <sub>2</sub> O (ppm)                   |
| 19.4. Carbonato de sodio, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ppm) |
| 19.5. Cloruro de sodio, NaCl (ppm)                              |
| <b>20. SULFATO DE ALUMINIO, NORMA AWWA B403-82</b>              |
| 20.1. Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)     |
| 20.2. Hierro (%)  |
| 20.3. Materia insoluble (%)                                     |
| 20.4. Impurezas (%)   |
| 20.5. Granulometría   |
| <b>21. ARENA PARA FILTRO, NORMA JAPONESA JWVA A 103-1967</b>    |
| 21.1. Grado de turbidez   |
| 21.2. Gravedad específica                                       |
| 21.3. Pérdida por ignición (%)                                  |
| 21.4. Solubilidad en HCl (%)                                    |
| 21.5. Porosidad   |
| 21.6. Granulometría   |

Continuación de la tabla V.

| <b>22. HIPOCLORITO DE CALCIO, NORMA</b>  |
|--|
| 22.1. Concentración Ca (ClO) (%)   |
| 22.2. Hidróxido de calcio, Ca (OH)   |
| 22.3. Carbonato de calcio, CaCO <sub>3</sub>   |
| 22.4. Clorato de calcio, Ca (ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>   |
| 22.5. Cloruro de calcio, Ca Cl <sub>2</sub> (%)  |
| 22.6. Cloruro de sodio, Na Cl (%)  |
| 22.7. Humedad (%)  |
| 22.8. Insolubles (%)   |
| 22.9. Tiempo de disolución (min)   |
| 22.10. Densidad (g/ml)   |
| <b>23. OTROS ANÁLISIS</b>  |
| 23.1. Caracterización geológica de rocas   |
| 23.2. Determinación de humedad de carbón mineral   |
| 23.3. Ensayo granulométrico (muestras de arena, café, etc.)  |
| 23.4. Determinación de la resistencia química para pisos (resistencia a manchas, aditivos de piscina y ácidos) |
| 23.5. Resina de adhesivos (tiempo de gel) ASTM 2471  |
| 23.6. Resina de adhesivos (viscosidad) ASTM 1725   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Ensayos de la sección Mecánica de Suelos**

| <b>MECÁNICA DE SUELOS</b>   |
|---|
| <b>1. CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD</b>  |
| <b>2. LÍMITES DE ATTERBERG:</b> límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad adicional por preparación de muestra en húmedo: material de base con granulometría lavada por el tamiz #40. |
| <b>3. GRAVEDAD ESPECÍFICA SUELO ASTM D854, AASHO T-100</b>  |

Continuación de la tabla VI.

|  |  |
|--|--|
| <b>4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>  |  |
| 4.1.   | Con tamices sin lavado previo (en seco). Si el diámetro es mayor de 1" se incrementará el costo en un 25% AASHTO T-27  |
| 4.2.   | Con tamices con lavado previo en tamiz #200. Si el diámetro es mayor de 1" se incrementará el costo en un 25%  |
| 4.3.   | Determinación del porcentaje de material más fino que el tamiz #200, AASHTO T-11   |
| 4.4.   | Por sedimentación y tamices, ASTM D-422, AASHTO T-88   |
| 4.5.   | Equivalente de arena AASHTO T-176  |
| <b>5. ENSAYO DE COMPACTACIÓN</b>   |  |
| 5.1.   | Compactación standard. AASHTO T-99   |
| 5.2.   | Compactación proctor modificado AASHTO T-180   |
| <b>6. DENSIDAD DE CAMPO AASHTO – 191, ASTM D-1556</b>  |  |
| <b>7. COMPRESIÓN NO CONFINADA AASHTO T-208 ASTM D-2166</b>   |  |
| <b>8. CONSOLIDACIÓN (INCLUYE GRAVEDAD ESPECÍFICA) AASHTO T-216, ASTM D-2435</b>                        |  |
| 8.1.   | Incrementos de 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 y 12.8 kg/cm <sup>2</sup> con una descarga de 2 estados de esfuerzos. Incluye curva de compresibilidad, índice de compresión, curva deformación-tiempo y coeficiente de consolidación |
| 8.2.   | Ciclos de carga y descarga adicionales cada incremento   |
| <b>9. COMPRESIÓN TRIAXIAL AASHTO T-296:</b> rápida con tres estados de esfuerzos                       |  |
| <b>10. VALOR SOPORTE CALIFORNIA CBR AASHTO T-193</b>   |  |
| <b>11. ENSAYO DE PERMEABILIDAD AASHTO T-215, ASTM D-2434:</b> Puede ser en carga constante o variable. |  |
| <b>12. MEZCLAS BITUMINOSAS</b>   |  |
| 12.1.  | Preparación de mezcla bituminosa a proporciones específicas por bachada no mayor de 1,5 kg.  |
| 12.2.  | Estabilidad y flujo Marshall, por probeta, no incluye preparación de la mezcla ASTM D-15 ASTM D-1559 bituminos.  |
| <b>13. COMPRESIÓN TRIAXIAL (CONSOLIDADO DRENADO)</b>   |  |
| <b>14. COMPRESIÓN TRIAXIAL (CONSOLIDADO NO DRENADO)</b>  |  |
| <b>15. CORTE DIRECTO</b>   |  |
| <b>16. PESO VOLUMÉTRICO AASTHO</b>   |  |
| <b>17. COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO</b>   |  |

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Equipo utilizado

En la tabla VII se establece el equipo necesario para elaborar los diferentes ensayos de cada sección de servicio del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Tabla VII. **Equipo para ensayos**

| Nombre   | Sección a la que pertenece |
|--|----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina para ensayo de compresión de cilindros de concreto</li> <li>• Máquina de los ángeles</li> <li>• Olla para derretir azufre</li> <li>• Máquina extractor de núcleos</li> <li>• Recipiente para contenido de aire del concreto fresco</li> <li>• Horno pequeño</li> <li>• Máquina para ensayo de briquetas</li> <li>• Tamizadora de agregado fino</li> <li>• Tamizadora agregado grueso</li> <li>• Horno de convención forzada</li> <li>• 2 Balanzas digitales OHAUS</li> <li>• Balanza digital Wildcat</li> <li>• Balanza análoga OHAUS</li> <li>• Balanza análoga SOILDTEST</li> <li>• Vernier Inex</li> <li>• 9 Buretas de vidrio</li> <li>• 5 Buretas de plástico</li> <li>• 4 Conos de Abraham</li> <li>• Calibrador de partículas planas</li> <li>• Broca de diamante</li> <li>• 6 Recipientes para peso ligero</li> <li>• 2 Deformómetros para módulo de Poisson</li> <li>• 12 Balón 500 ml</li> <li>• 5 Balón 1000 ml</li> </ul> | <p><b>Concretos</b></p>    |

Continuación de la tabla VII.

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Vickers (distintas medida 400ml, 200ml, 250ml, 2000ml, 600ml)</li> <li>• 6 Cucharas</li> <li>• 5 Aceiteras</li> <li>• 3 Probetas de vidrio</li> <li>• 4 Martillos de hule</li> <li>• Cortador de metal</li> <li>• 30 Moldes para cilindros</li> <li>• Vernier Surtek</li> <li>• 3 Espátulas</li> <li>• 2 Cangrejos</li> <li>• 5 Metros</li> <li>• Sierra</li> <li>• Martillo de hierro</li> <li>• Tamices</li> </ul>  | <p><b>Concretos</b></p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina para ensayos de compresión, tensión y flexión Tinius Olsen</li> <li>• Máquina para ensayos de compresión, tensión Baldwin</li> <li>• Máquina de impacto de ladrillo</li> <li>• Máquina para compresión</li> <li>• Máquina de presión hidráulica</li> <li>• Barreno de pedestal</li> <li>• Barreno Manual Dewalt</li> <li>• Esmeril Dewalt</li> <li>• Tronzador Dewalt</li> <li>• Compresor</li> <li>• Balanza análoga OHAUS</li> <li>• Balanza digital Shimadzu</li> <li>• Vernier Ddgitel</li> <li>• 3 Llaves para tubos</li> <li>• Vise</li> <li>• 4 Martillos de hule</li> <li>• 5 Metros</li> <li>• Tuercas (en gran variedad)</li> </ul> | <p><b>Metales</b></p>   |

Continuación de la tabla VII.

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinzas para medir porcentaje de deformación</li> <li>• Cortador de metal</li> <li>• 3 Aceiteras</li> <li>• Cortador de alambre</li> <li>• Sierra</li> <li>• Espátula</li> <li>• Guantes de cuero</li> <li>• Lima para metales</li> <li>• Llaves Allen</li> <li>• 2 Alicates</li> <li>• 2 Pinzas para cortar metales</li> <li>• 2 Cangrejos</li> <li>• Bomba para lubricante</li> <li>• Medidor de nivel</li> <li>• Cascos</li> </ul>  | <p><b>Metales</b></p>            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza Transcell</li> <li>• Balanza digital Ohaus (60lb)</li> <li>• Balanza Ohaus (20kg)</li> <li>• Baño de María</li> <li>• Bomba de vacío</li> <li>• Cilindro de proctor</li> <li>• Cilindro proctor de 6 pulgadas</li> <li>• Cilindro proctor de 4 pulgadas</li> <li>• Compresor</li> <li>• Copa de casa grande</li> <li>• Edómetro</li> <li>• Extractor de tubo de Shelbi</li> <li>• Extractora de núcleos</li> <li>• Horno SP</li> <li>• Horno S</li> <li>• Licuadora</li> <li>• Máquina centrífuga</li> <li>• Máquina de corte directo</li> <li>• Marco de carga para CBR</li> <li>• Marco de carga triaxial</li> <li>• Marco para prueba Marshal</li> <li>• Mordaza para Pastialls Marshal</li> </ul> | <p><b>Mecánica de Suelos</b></p> |



Continuación de la tabla VII

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedestal de compactación</li> <li>• Pesas para ensayo de consolidación</li> <li>• Tamiz</li> <li>• Aceitera</li> <li>• Carretas</li> <li>• Guantes</li> <li>• Martillo de hule</li> <li>• Martillo de proctor modificado</li> </ul>  | <p><b>Mecánica de Suelos</b></p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica Adventures Ataus</li> <li>• Balanza analítica Boeco Germany</li> <li>• Balanza de humedad</li> <li>• Báscula Ohaus</li> <li>• Espectrofotómetro</li> <li>• Estufa giratoria</li> <li>• Potenciómetro con conductividad</li> <li>• Termo reactor</li> <li>• Titulador automático</li> <li>• Balones de destilación</li> <li>• Beacker</li> <li>• Conductor de vidrio</li> <li>• Crisoles cerámico</li> <li>• Desecador</li> <li>• Earleinmeyer</li> <li>• Embudo</li> <li>• Kitasato</li> <li>• Lápiz de succión</li> <li>• Mascarilla</li> <li>• Pinzas universales</li> <li>• Pipetas cerológicas</li> <li>• Pipetas volumétricas</li> <li>• Provea</li> <li>• Succionador</li> <li>• Titulador semiautomático</li> <li>• Trampas de vapor</li> </ul> | <p><b>Química Industrial</b></p> |

Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Personal

La tabla VII muestra el recurso humano con el que cuenta el Centro de Investigaciones de Ingeniería:

Tabla VIII. **Recurso humano CII**

| CATEGORÍA      | USAC | Municipalidad de Guatemala | TOTAL |
|----------------|------|----------------------------|-------|
| Profesional    | 15   | 2                          | 17    |
| Técnico        | 23   | 4                          | 27    |
| Operativo      | 10   | 2                          | 12    |
| Administrativo | 11   | 1                          | 12    |
| TOTALES        | 59   | 9                          | 68    |

Fuente: <http://www.ing.usac.edu.gt/>. Consulta: 23 de mayo de 2012.

## 2.5. Clientes actuales

A continuación se presenta el listado de clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC dividiéndolos en las diferentes áreas de servicio del mismo.

- Agregados y Concretos
  - o Mixto Listo
  - o Precon
  - o Topsa
  - o Indaco

- o Gatepozos
- Metales y Productos Manufacturados
  - o Aceros de Guatemala
  - o Cementos Progreso
  - o La Roca
  - o Monolit
  - o Aceros del Norte
  - o INESCO
  - o Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días
  - o Amanco
  - o AICSA
  - o Castañeda y Molina
- Química y Microbiología Sanitaria
  - o EMPAGUA
  - o Cementos Progreso
  - o Diferentes unidades académicas de la USAC
- Aglomerante y Morteros
  - o Cementos Tolteca
  - o Rapi Mezclas
  - o CEMIX
  - o Fábrica de Tubos Canarios

- Química Industrial
  - o BISCOYOL, S.A.
  - o Agronómicas de Guatemala
  - o XANADÚ CORP, S.A.
  
- Mecánica de Suelos
  - o Oficina de Ingeniería
  - o Servicios Unificados de Ingeniería
  - o USAC/BCIE

## **2.6. Servicio al cliente**

El servicio al cliente en el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC está dividido en dos etapas.

- Primera etapa: compra del servicio.
  - o El cliente se presenta en bodega con la muestra a ensayar.
  - o Proporciona datos como: fecha de entrega de muestra, empresa, teléfono y ensayo a realizar en una solicitud de orden de trabajo.
  - o El encargado de bodega genera la orden de trabajo utilizando un software específico e imprime la orden.
  - o Con la orden impresa el cliente se dirige a Tesorería a cancelarla.
  - o Encargado de tesorería extenderá un recibo el cual servirá de comprobante al momento de recoger la muestra.
  - o El cliente regresa a bodega para entregar la orden de trabajo.

- Segunda etapa: entrega de resultados.
  - o El cliente regresa al Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, esta vez se dirige a Secretaría en donde debe mostrar su recibo y con este, la Secretaria buscará si ya se encuentra el informe final para entregárselo, si ese fuera el caso se le entregan sus resultados, el cliente los revisa y se retira de las instalaciones del centro.

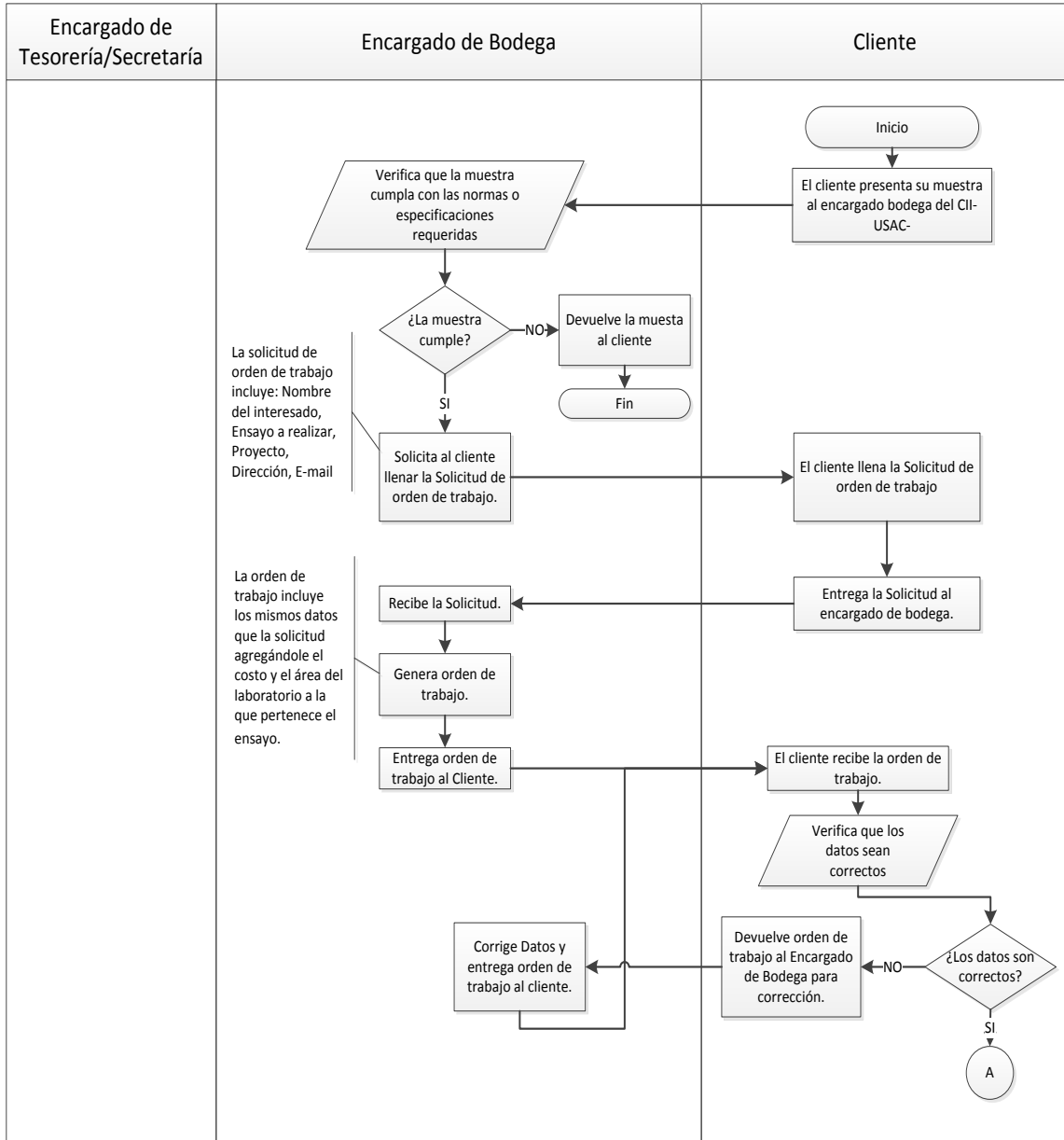
### **2.6.1. Flujograma del servicio al cliente**

Un flujograma describe gráficamente la secuencia ordenada de pasos y actividades que se deben realizar para llevar a cabo algún proceso específico.

En el siguiente diagrama de flujo se indican los pasos que el cliente debe seguir para efectuar un ensayo en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Ver figura 3.



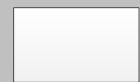


Figura 3. Flujograma del servicio al cliente

|  |                          |                 |
|--|--------------------------|-----------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br><b>MARIO PIVARAL VICTORIA</b> | <b>Fecha: 10/09/2012</b> | <b>Figura 2</b> |
| Página 1 de 2  |                          |                 |





Continuación de la figura 2.

| RESUMEN   |                          |          |   |                     |          |
|---|--------------------------|----------|---|---------------------|----------|
| FIGURA  | ACTIVIDAD                | CANTIDAD | FIGURA  | ACTIVIDAD           | CANTIDAD |
|  | Inicio o fin del proceso | 3        |  | Toma de decisión    | 3        |
|  | Proceso actividad        | 23       |  | Conector de proceso | 2        |
|  | Verificación             | 2        |   |                     |          |

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2. Contacto con el cliente

El cliente ingresa a las instalaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, posteriormente al parqueo del CII (el cual forma parte del parqueo de la Facultad de Ingeniería), teniendo total acceso a dichas instalaciones, posteriormente solicita información en forma presencial en ventanilla de recepción de muestras (bodega CII), luego realiza el proceso para elaboración y pago de orden de trabajo.

El cliente tiene contacto directo con:

- El encargado de Bodega
- Encargado de Tesorería
- Encargado de Secretaría



### **2.6.3. Relación con el cliente**

- Relación con el encargado de Bodega

El encargado de Bodega recibe al cliente y le da la bienvenida preguntándole: ¿En qué se le puede ayudar?, posteriormente revisa las muestras y se define el tipo de ensayo a realizar. También le describe las condiciones en que se deben llevar las muestras a ensayar y el costo que tendrán los ensayos. Posteriormente le entrega al cliente el formulario de solicitud de orden de trabajo para que, con los datos completos pueda llenar e imprimir la orden de trabajo, luego le indica al cliente que se traslade al Área de Tesorería a realizar el pago para poder efectuar el ensayo.

- Relación con el encargado de atención en Tesorería

Al momento de ingresar el encargado de atención en Tesorería lo recibe preguntándole el motivo de la visita, si es para el pago de orden de trabajo, el encargado realizará el cobro por los ensayos teniendo en cuenta que el usuario deberá llevar la orden de trabajo realizada anteriormente en bodega, allí se le indicará el siguiente paso para completar el proceso de recepción y elaboración de ensayos, así como la realización de los mismos, enviándolo a la bodega de nuevo.

- Etapa de término

En bodega se revisa que la orden de trabajo haya sido cancelada comprobando con el recibo de pago, se devuelve el recibo y se indica el tiempo posible que demorará la elaboración de los ensayos y el informe final.

Se le proporcionarán los números de teléfono de secretaría para que el cliente consulte el estado de sus resultados y le recuerda que, para recoger sus resultados deberá presentar un recibo o copia de él.

- Entrega de resultados

El cliente se dirige directamente a Secretaría en donde el encargado de esta área buscará y entregará los resultados de los ensayos practicados. Teniendo muy en cuenta que, para poder entregar los informes se debe presentar el recibo que se le proporcionó al momento de cancelar la orden de trabajo o una copia del mismo. De no ser así, quedará a discreción de la dirección la entrega de los resultados.

Si cumple con todos los requisitos necesarios se le entregan los resultados en formato de sobre sellado, indicando con nombre y firma en copia de la orden de trabajo la constancia de recepción de los mismos. Se le da la despedida, preguntándole si no tiene alguna duda para referirlo a la sección en donde realizaron los ensayos o con quien lo pueda asesorar.

#### **2.6.4. Reclamos de clientes**

En toda empresa que presta servicios existirán reclamos de los clientes, estos son una oportunidad para que los clientes se sientan escuchados y útiles, siempre y cuando los mismos sean atendidos. Al no considerar los reclamos se deberá tener en cuenta que existen consecuencias para la empresa como la no fidelización de los clientes e incluso que prescinda de sus servicios.

Con base en el historial del CII USAC, el principal reclamo de los clientes es el tiempo de entrega de los informes de los ensayos realizados, ya que este no es entregado inmediatamente después haberse realizado.

## **2.7. Detección de insatisfacciones de clientes**

Las consecuencias relacionadas con las insatisfacciones de clientes son muy negativas para toda empresa, por lo que se deben determinar las mismas para llevar a cabo cambios los cuales permitan corregir el sistema.

En el caso del CII se utilizó observación y encuestas para determinar el nivel de insatisfacción de los clientes y las inconformidades que tienen con respecto al servicio que se les brinda en el establecimiento.

### **2.7.1. Observación**

La investigación por observación será de gran ayuda para detectar las deficiencias del actual proceso de servicio al cliente del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC y así buscar la mejor solución para las mismas.

### **2.7.2. Encuestas**

- Delimitación de la población

La población comprende a los clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería, correspondientes a las diferentes áreas de servicio del mismo (el tamaño de la población es desconocido).

- Muestra

La selección de la muestra se realizará por el método aleatorio, el cual consiste en seleccionar clientes al azar hasta completar el número necesario de los mismos.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 PQ}{E^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

Z= nivel de confianza

P= probabilidad de ocurrencia

Q= probabilidad de no ocurrencia

E= error muestral

Trabajando con nivel de confianza de 95,5 por ciento, y por consiguiente con un nivel de confianza Z=2, un error del 10 por ciento, y probabilidad tanto de ocurrencia como de no ocurrencia de 50 por ciento se obtiene un tamaño muestral de 100 elementos.

$$n = n - 1 = ((2)^2(0,5)(0,5))/(0,10)^2$$
$$\underline{n = 100}$$

- Metodología de la encuesta

Se realizaron un total de 100 encuestas, las cuales evalúan las 5 dimensiones de la calidad en el servicio al cliente, estas consisten en: elementos tangibles, la fiabilidad, la capacidad de respuesta, la seguridad y la empatía; que en conjunto permiten conocer el nivel de satisfacción general con respecto al servicio que se presta.



Las encuestas están conformadas por 10 preguntas enfocadas a diferentes aspectos del proceso actual de servicio al cliente; tanto en bodega como en tesorería y secretaría. Cada una de las preguntas posee cuatro opciones: malo, regular, bueno y excelente, en donde el cliente marca con un símbolo la que considere conveniente. Cada opción representa un puntaje específico: malo, 2,5 puntos; regular, 5 puntos; bueno, 7,5 y excelente, 10 puntos. Por lo tanto, al ser 10 preguntas de 10 puntos cada una la encuesta tiene un valor total de 100 puntos, por lo que con el resultado obtenido se determinó el grado de satisfacción de los clientes y las áreas en donde debe prestarse más atención para realizar mejoras.

A la vez, la encuesta cuenta con una serie de preguntas (área de mejora), la cual no posee un valor específico al ser preguntas de respuesta libre en donde el encuestado expresó sus inconformidades y observaciones, cabe mencionar que en esta parte se hizo una pregunta sobre las instalaciones del CII, para conocer las sugerencias y comentarios de las áreas que se deben mejorar. En esta parte de la encuesta se trabajó directamente con los clientes, haciéndoles las preguntas de forma oral para obtener mayor información, que será utilizada para definir las mejoras a implementar.

La encuesta fue autorizada por la ingeniera Telma Maricela Cano Morales, directora del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, el día 10 de septiembre del 2012, por lo que se dio luz verde para efectuarlas a la muestra seleccionada y así detectar el grado de satisfacción de los clientes y las sugerencias que estos tienen para el establecimiento.

La figura 4 muestra la encuesta realizada a los clientes, en donde se puede observar que la primera sección está conformada por 10 preguntas de opción múltiple las cuales medirán el grado de insatisfacción total de los clientes ya que posee un puntaje específico. La segunda sección está definida como área de mejora, en donde se puede observar que son preguntas de respuesta libre por lo que el encuestado podrá expresarse libremente, con las respuestas se logrará definir aspectos que deben ser modificados para aumentar la satisfacción de los clientes.

Figura 4. Encuesta realizada

|  |  |   |              |                  |
|--|--|---|--------------|------------------|
|                                   | CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA<br>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE<br>GUATEMALA |  |              |                  |
| ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE CLIENTES   |  | Versión No. 1   |              |                  |
| INSTRUCCIONES: Conteste las siguientes interrogantes, marcando con una X la opción que usted considere pertinente. |  |   |              |                  |
| <i>Servicio</i>  | <i>Malo</i>  | <i>Regular</i>  | <i>Bueno</i> | <i>Excelente</i> |
| 1. ¿Cómo califica el servicio prestado en el CII-USAC?   |  |   |              |                  |
| 2. ¿Cómo le pareció el proceso de compra del servicio de ensayos para sus muestras?                                |  |   |              |                  |
| 3. ¿Cómo evalúa el tiempo de entrega del informe final de su muestra?  |  |   |              |                  |
| 4. ¿Cómo considera la disponibilidad de información en cuanto a horarios y ensayos que se practican?               |  |   |              |                  |
| 5. ¿Cómo evalúa la rapidez en la resolución de sus inquietudes y necesidades?                                      |  |   |              |                  |
| 6. ¿Cómo le pareció la calidad del informe final, tanto en presentación como en información?                       |  |   |              |                  |
| 7. ¿Cómo califica la facilidad de comunicarse y contactar al personal del laboratorio?                             |  |   |              |                  |
| 8. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en bodega del CII-USAC?  |  |   |              |                  |
| 9. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en tesorería del CII-USAC?   |  |   |              |                  |
| 10. ¿Cómo califica la manera de expresarse y darse a entender del personal del CII-USAC?                           |  |   |              |                  |

**Mejora:**

¿En qué aspectos considera usted que se debe mejorar?

---



---

¿Cómo percibe las instalaciones físicas del CII (oficinas) son cómodas, qué cambios propone?

---



---

Observaciones:

---



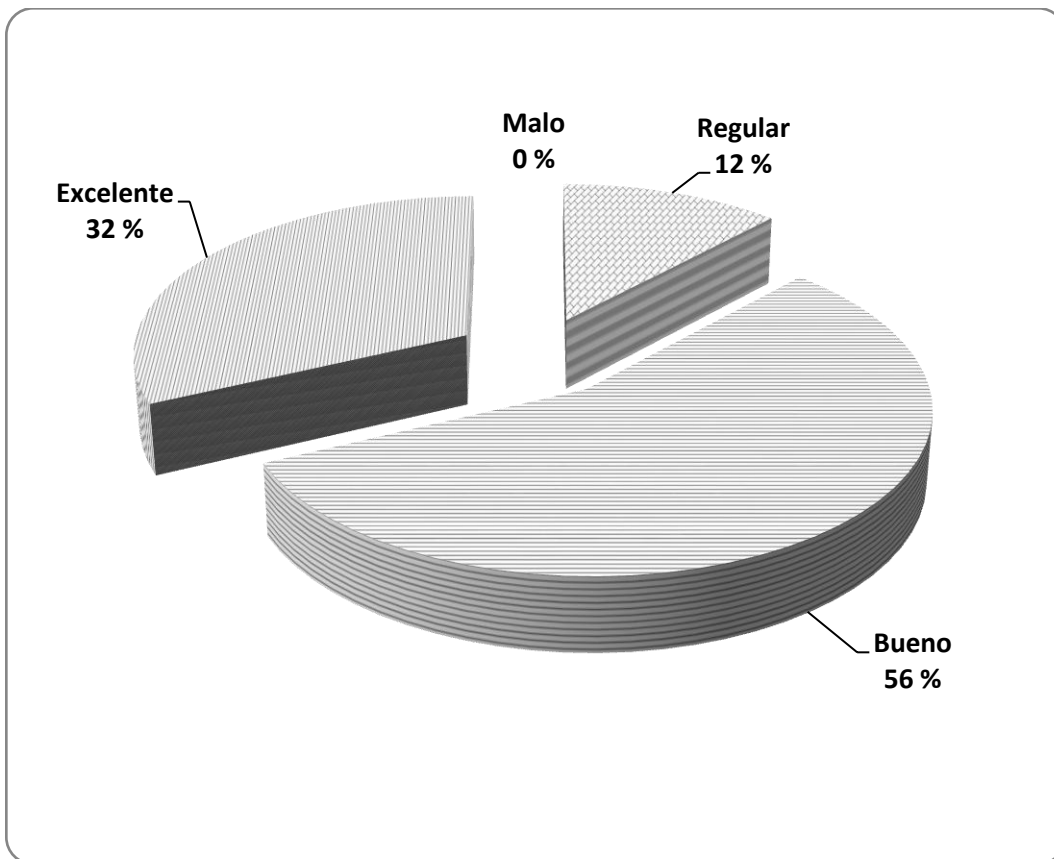
---

Fuente: elaboración propia.

- Resultados

La representación de los resultados de las preguntas 1 a la 10 de la encuesta realizada, se muestran por medio de gráficas circulares en las cuales se puede observar el porcentajes que obtuvo cada opción en las diferentes preguntas realizadas a los clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

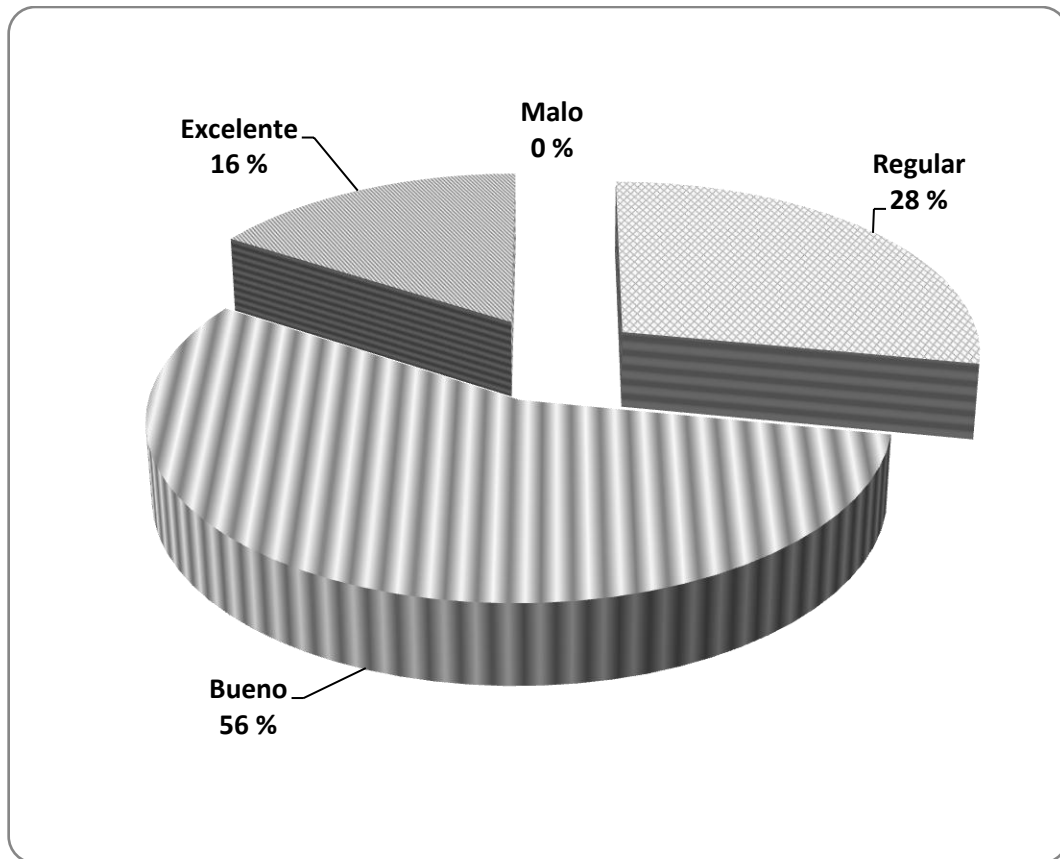
Figura 5. **¿Cómo califica el servicio prestado en el CII-USAC?**



Fuente: elaboración propia.

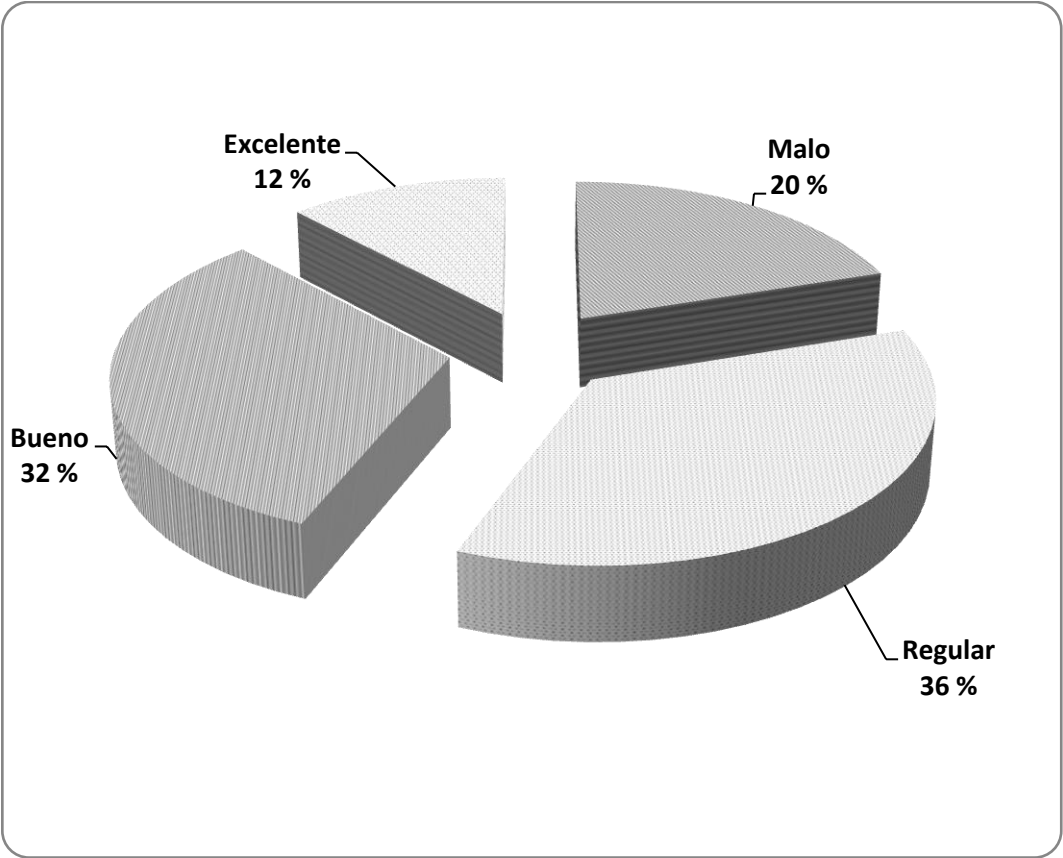


Figura 6. **¿Cómo le pareció el proceso de compra del servicio de ensayos para sus muestras?**



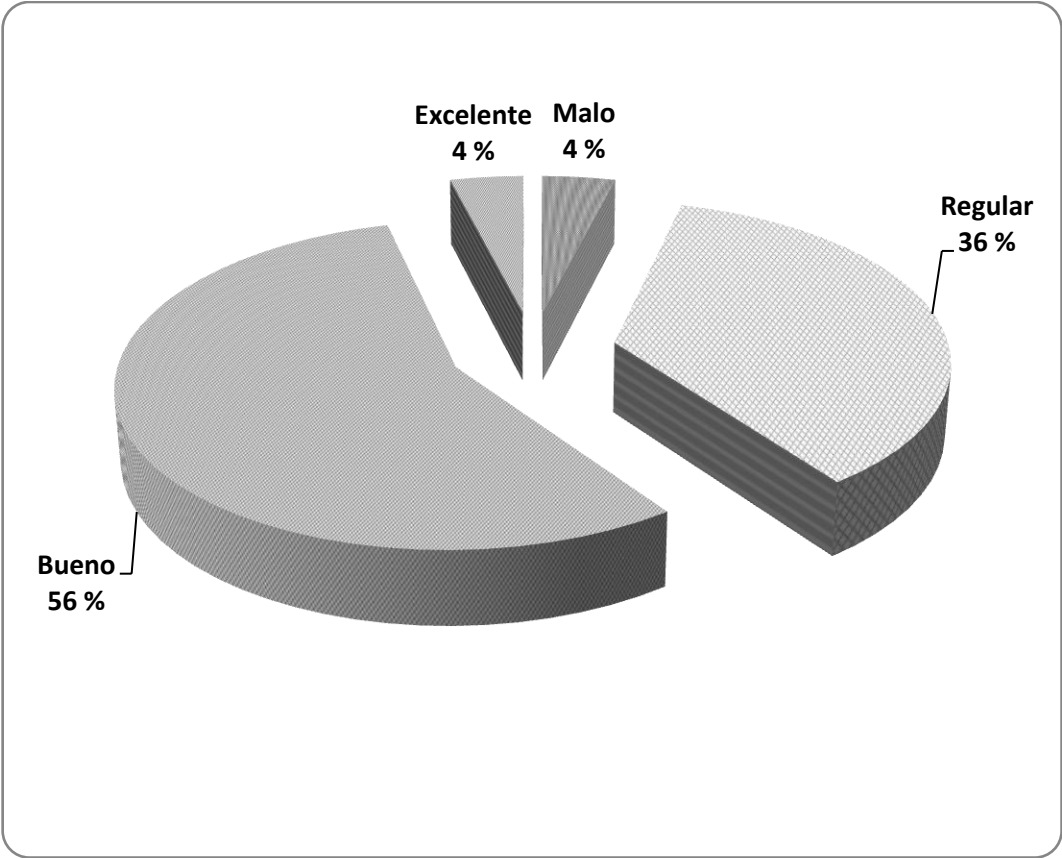
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. ¿Cómo evalúa el tiempo de entrega del informe final de su muestra?



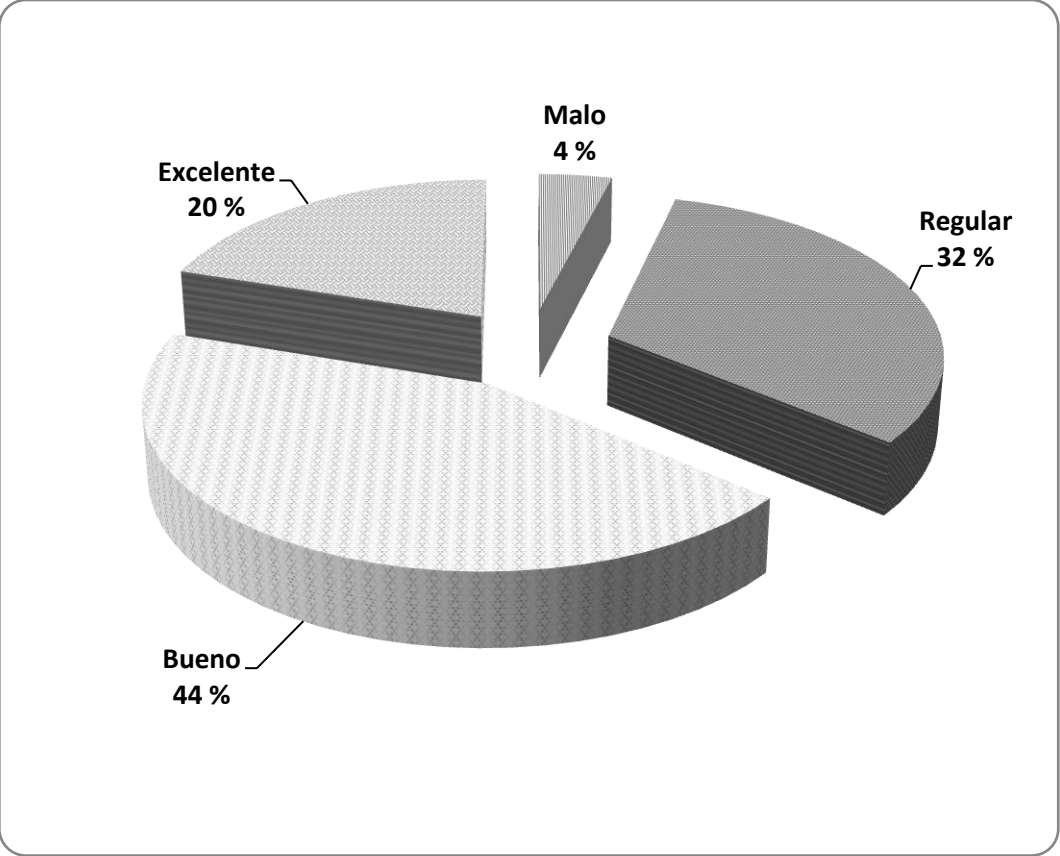
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. ¿Cómo considera la disponibilidad de información en cuanto a horarios y ensayos que se practican?



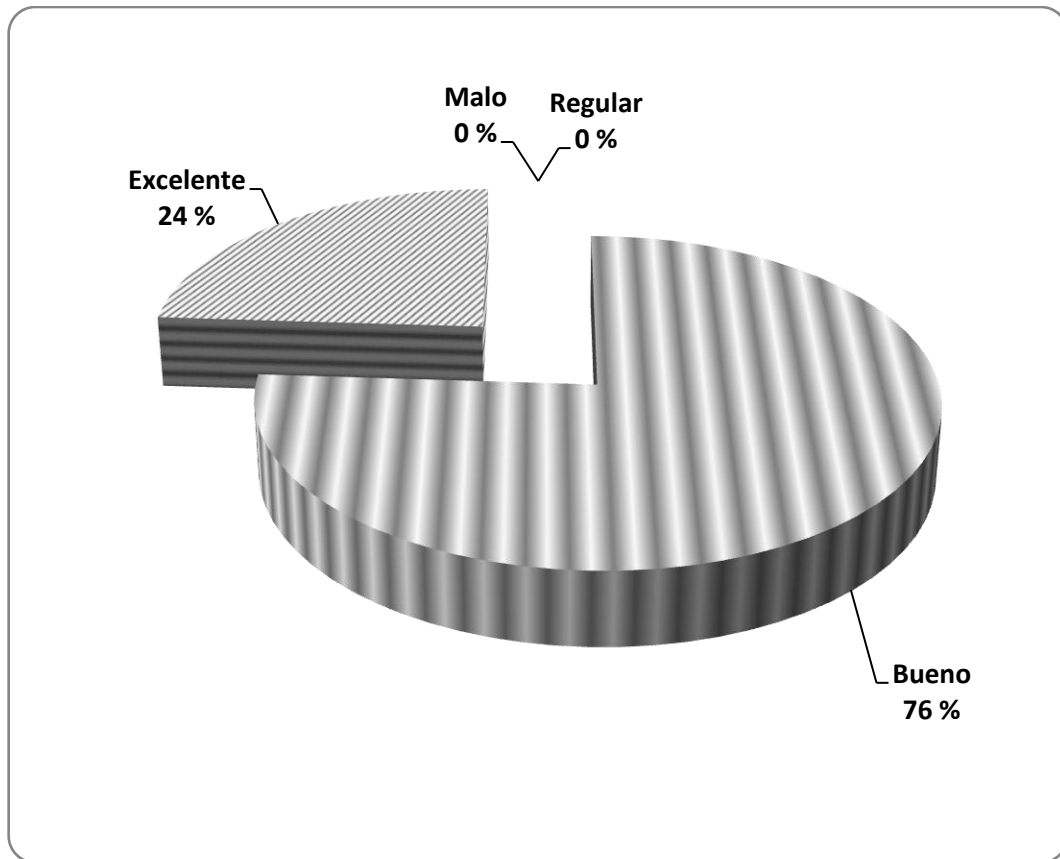
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **¿Cómo evalúa la rapidez en la resolución de sus inquietudes y necesidades?**



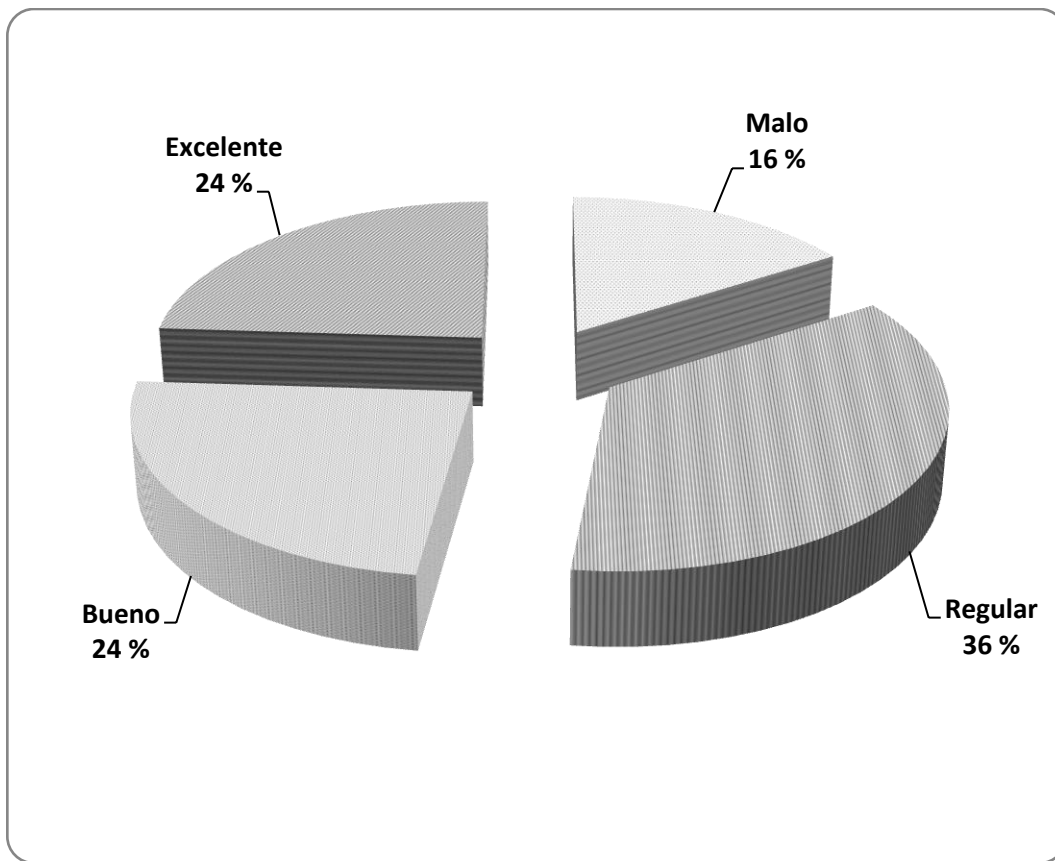
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. ¿Cómo le pareció la calidad del informe final, tanto en presentación como en información?



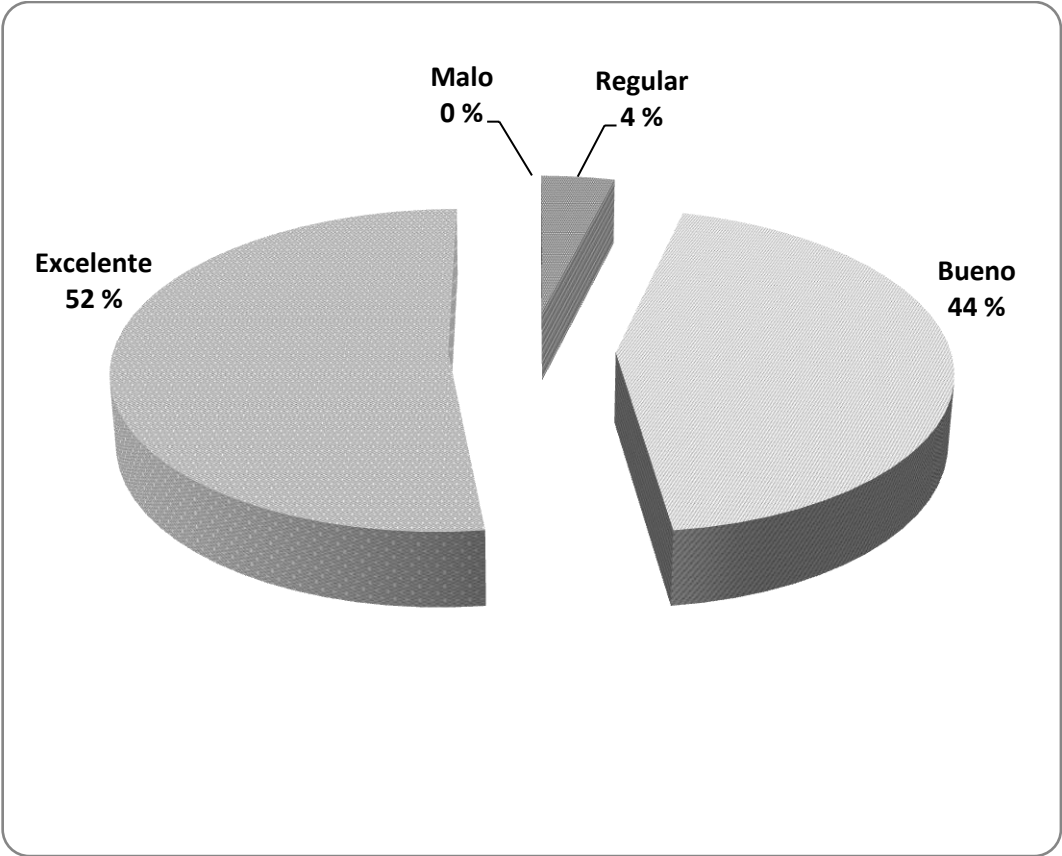
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. ¿Cómo califica la facilidad de comunicarse y contactar al personal del laboratorio?



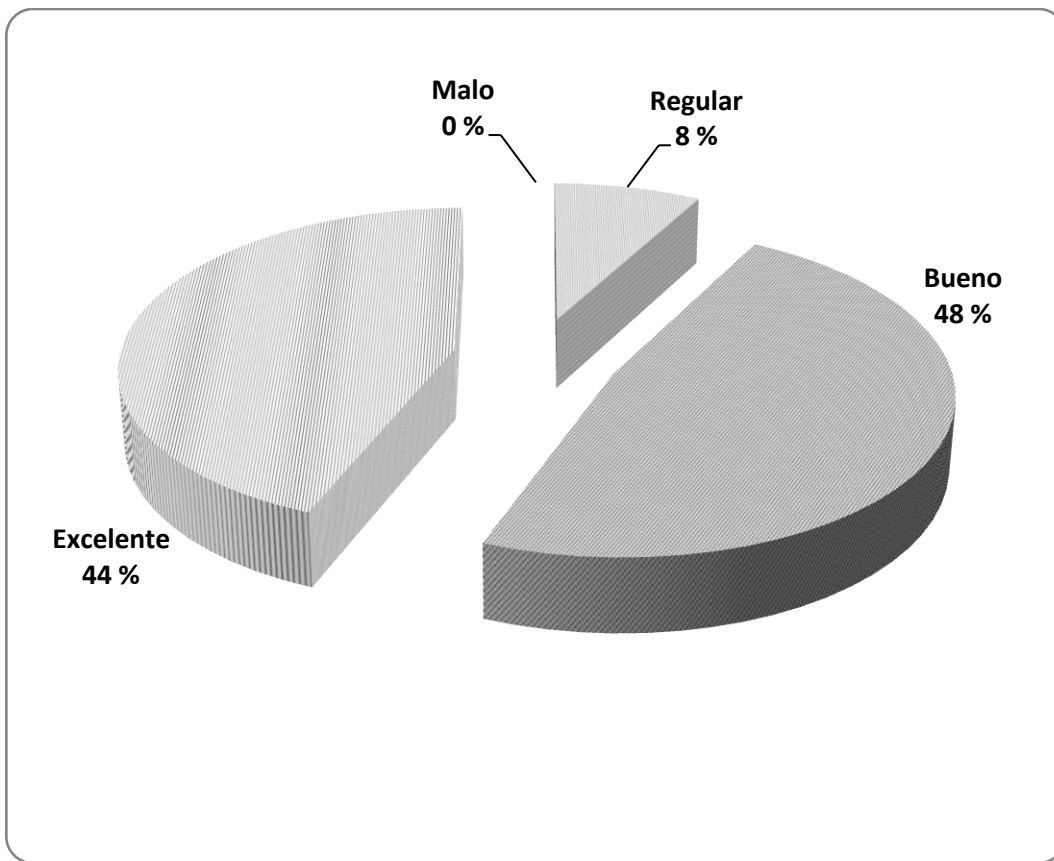
Fuente: elaboración propia.

Figura 12. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en bodega del CII-USAC?



Fuente: elaboración propia.

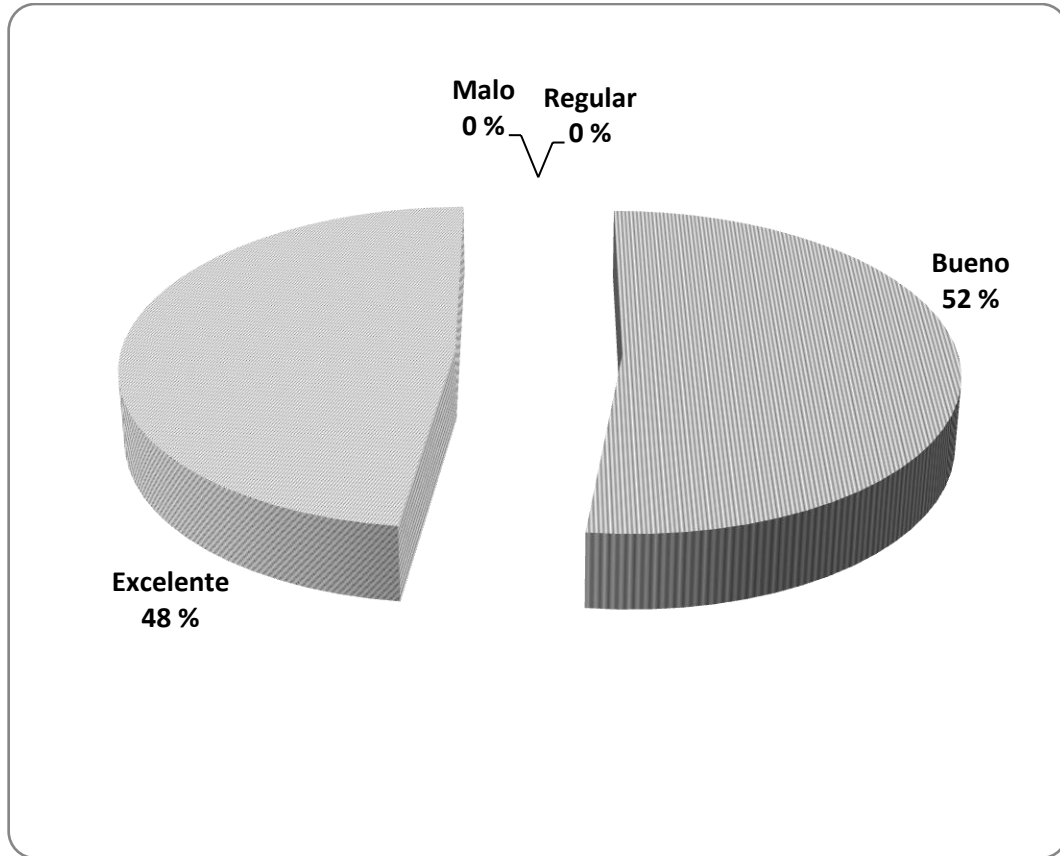
Figura 13. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en tesorería del CII-USAC?



Fuente: elaboración propia.



Figura 14. **¿Cómo califica la manera de expresarse y darse a entender del personal del CII-USAC?**



Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Desglose de resultados de encuesta**

|               | Malo | Regular | Bueno | Excelente | Total |
|---------------|------|---------|-------|-----------|-------|
| Pregunta #.1  | 0    | 12      | 56    | 32        | 100   |
| Pregunta #.2  | 0    | 28      | 56    | 16        | 100   |
| Pregunta #.3  | 20   | 36      | 32    | 12        | 100   |
| Pregunta #.4  | 4    | 36      | 56    | 4         | 100   |
| Pregunta #.5  | 4    | 32      | 44    | 20        | 100   |
| Pregunta #.6  | 0    | 0       | 76    | 24        | 100   |
| Pregunta #.7  | 16   | 36      | 24    | 24        | 100   |
| Pregunta #.8  | 0    | 4       | 44    | 52        | 100   |
| Pregunta #.9  | 0    | 8       | 48    | 44        | 100   |
| Pregunta #.10 | 0    | 0       | 52    | 48        | 100   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Ponderación promedio de encuesta**

|                       | Ponderación |
|-----------------------|-------------|
| Pregunta #.1          | 8,00        |
| Pregunta #.2          | 7,20        |
| Pregunta #.3          | 5,90        |
| Pregunta #.4          | 6,50        |
| Pregunta #.5          | 7,00        |
| Pregunta #.6          | 8,10        |
| Pregunta #.7          | 6,40        |
| Pregunta #.8          | 8,70        |
| Pregunta #.9          | 8,40        |
| Pregunta #.10         | 8,70        |
| Nivel de satisfacción | 74,90       |

Fuente: elaboración propia.

### **2.7.3. Interpretación de resultados**

Al calcular la media aritmética de los resultados obtenidos en las 100 encuestas se obtuvo un promedio de 74,90 puntos, lo cual indica que los clientes están 25 por ciento insatisfechos con el servicio brindado por el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, observando que las preguntas con menor puntaje fueron la número tres y cuatro, las cuales hacen referencia al tiempo de entrega del informe final y a la disponibilidad de información en cuanto a horarios y ensayos respectivamente, por lo que al momento de establecer las mejoras serán estas áreas en las cuales tendrá que dársele mayor importancia.

A la vez se pudo determinar que los clientes están complacidos con la forma en que fueron atendidos tanto por el encargado de bodega como por el encargado de tesorería/secretaría, al tener un puntaje promedio de 8,55 en estas preguntas; sin embargo, el proceso de compra del servicio les parece muy tardado.

Después de analizar las respuestas brindadas por los clientes, en el área de mejora de la encuesta se lograron detectar algunas deficiencias e inconformidades, siendo la mayor de estas el tiempo de entrega de resultados y la incertidumbre por saber la fecha de entrega de los mismos; también, la falta de información sobre el horario de atención y los requerimientos de las muestras para que se puedan ensayar, ya que algunas veces las muestra a ensayar no cumple con las especificaciones, por lo que no se recibe ni se practica el ensayo, lo cual provoca pérdida de tiempo y dinero a los clientes.

Otra deficiencia es el tiempo que pasa el cliente en bodega generando la orden de trabajo, ya que algunas veces es muy tardado y al no haber un área de espera adecuada se desesperan y molestan.

Una inconformidad común en los encuestados es que consideran que no existe un sistema efectivo de comunicación con el personal del CII, ya que no se cuenta con una página de internet con información actualizada, y la comunicación telefónica no es eficiente, ya que la mayoría de personas indicaron que las llamadas no eran atendidas y por consiguiente sus dudas no eran resueltas.

Algunos clientes coincidieron que es molesto el ingreso a las instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería, específicamente al área de parqueo, ya que no existe un espacio específico para ellos e incluso pasan mucho tiempo haciendo fila para ingresar al CII, pues el proceso de ingreso es el mismo que realiza un estudiante de la Facultad de Ingeniería.

En cuanto a las instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería, la mayoría de clientes indicaron que les gustaría que existieran áreas de espera.

Otras mejoras propuestas por los encuestados fueron:

- Comunicación telefónica para consultas e información.
- Proceso de compra de servicio más rápido.
- Promocionar y divulgar los servicios (ensayos) que presta el CII-USAC.
- Informar el horario de recepción de muestras.
- Indicar requisitos de muestras, ya que a veces los clientes no pueden dejarlas debido a no cumplir con la norma establecida.

- Implementar el manejo de página web, para el manejo a distancia de información sobre los ensayos.
- Que en el Área de Tesorería se cuente con la cantidad monetaria necesaria para brindarle la diferencia resultante entre el precio del ensayo y el dinero que entregó el cliente.
- Normalizar el tiempo de entrega del informe final e indicárselo a los clientes.



### **3. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE**

#### **3.1. Propósito**

Al mejorar el servicio al cliente en el CII-USAC se pretende:

- Aumentar satisfacción en los clientes, lo cual se traduce en mayores ingresos para el CII-USAC.
- Crear fidelización en los clientes para que puedan recomendar el servicio y difundan buena información sobre el laboratorio, lo cual significa ahorro en publicidad, ya que se transmite de boca en boca.
- Contribuir con el proceso de acreditación, al cumplir con los requisitos de la Norma ISO 17025 sobre servicio al cliente.

#### **3.2. Alcance**

La propuesta abarca aspectos de mejora en el CII-USAC enfocados a satisfacer las necesidades de los clientes desde el momento que ingresan al parqueo, continuando por su estadía en las instalaciones, y también los pasos para la compra del servicio y la entrega de resultados.

Es importante mencionar que la propuesta incluye mejorar la forma en que los clientes se comunican con el personal del CII-USAC, y al mismo tiempo el cumplimiento de la Norma ISO 17025 que hace mención al procedimiento de registro y solución de quejas.

### **3.3. Metodología**

Para lograr mayor satisfacción en los clientes se debe aplicar mejoras en el actual proceso; para esto, se debe contar con el apoyo del personal del CII, principalmente de la dirección y de los encargados, tanto de tesorería/secretaría como de bodega.

Las mejoras se determinaron por medio de observación y por sugerencias de los clientes, quienes fueron de vital ayuda para definir las por medio de las respuestas otorgadas en encuestas.

### **3.4. Mejoras**

Por medio de encuestas se logró determinar que el nivel de insatisfacción de los clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC que el cual es el 25 por ciento, por lo que es necesario implementar mejoras para que el porcentaje de insatisfacción reduzca. Las mejoras propuestas son:

- Agilización del proceso de entrega del informe final

Una de las principales inconformidades de los clientes del CII es el tiempo de entrega del informe final, por lo que es de vital importancia agilizar dicho proceso y así poder aumentar la satisfacción de los clientes.



Actualmente, para la entrega de informes finales, primero se debe terminar el informe en la sección de ensayo correspondiente y luego llevarlo a dirección en donde será firmado y autorizado para la entrega; sin embargo, hay temporadas en las que las secciones del CII se demoran más de lo normal en entregar los informes debido al exceso de demanda de los ensayos, siendo este el motivo del tiempo excesivo para la entrega de los mismos; no obstante, al no poder comprar más equipo ni contratar más personal en cada sección, la solución viable y factible a este problema es que los informes sean enviados a Secretaría de forma electrónica, en donde serán impresos y trasladados inmediatamente a Dirección para que el director(a) pueda firmarlos y entregarlos nuevamente a Secretaría para que el encargado de esta área envíe notificación (e-mail) o comunique al cliente telefónicamente que su informe final está listo.

Responsables:

- o Director técnico (jefes de sección): enviará vía e-mail el informe final a la Secretaría del centro.
- o Encargado de Secretaría: recibirá informe final, imprimirá el mismo, posteriormente lo trasladará a la Dirección y cuando este ya esté firmado notificará al cliente vía e-mail o telefónicamente que puede pasar por los resultados.
- o Dirección: firmará el informe final y lo trasladará a Secretaría.

- Actualización de página web

Actualmente la página del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC (<http://cii.ingenieria-usac.edu.gt/>) cuenta con información no actualizada acerca de la historia, el plan estratégico, arancel, áreas de servicio, secciones del centro, entre otras; sin embargo, el cliente no puede interactuar de manera directa con los empleados del centro, por lo que se propone hacer cambios en la página con los cuales se mejore la comunicación con los clientes.

Los cambios propuestos en la página web son:

- o Actualización de información (principalmente de los ensayos que se practican).
- o Especificación de horarios de atención.
- o Enlaces a las diferentes secciones del centro, en donde podrán comunicarse con el jefe de cada sección por medio de correo electrónico para la solución de dudas.
- o Colocación periódica de anuncios sobre las actividades del centro, días en los que se mantendrá cerrado, entre otros.
- o Enlace para la creación electrónica de la solicitud de orden de trabajo, por lo que el cliente la llena, imprime y presenta en bodega, con lo que evita la pérdida de tiempo en dicha área.
- o Establecer un espacio en donde se indiquen las especificaciones que deben cumplir las muestras de los ensayos con más demanda y así evitar que las muestras de los clientes vengan fuera de norma.

Responsables:

- o Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (jefe de Calidad): entregará al encargado de las modificaciones en la página web, la información necesaria para la actualización del sitio web y también, los formatos de los documentos que se podrán llenar por este medio.
  - o Practicante (Ingeniería en Sistemas) de la sección de Calidad: realizará los cambios en la página web y notificará a Dirección cuando los cambios estén efectuados.
  - o Dirección: autorizará modificaciones en página web y notificará al encargado de secretaría que deberá informar al cliente de lo implementado.
  - o Encargado de Secretaría: dará a conocer al cliente las mejoras en la página web del centro y lo invitará a ingresar a dicha página.
- Contratación de persona encargada de atención al cliente (recepción de muestras)

El horario de atención para la recepción de muestras es de 8:00 am a 12:00 pm y de 1:00 pm a 4:00 pm. En el primer horario la ventanilla se mantiene abierta; sin embargo, en el segundo horario se atiende con ventanilla cerrada, por lo que produce confusión en clientes sobre si le serán recibidas sus muestras.

Es importante mencionar que el cambio en ventanilla se debe a que en cada horario hay un encargado de bodega distinto; sin embargo, los puestos de dichos encargados cumplen varias funciones dentro del CII, por lo que no pueden dedicarse exclusivamente a la recepción de muestras y al servicio al cliente, impidiéndole así brindar atención de calidad. Debido a lo anterior se propone la creación de una nueva plaza de trabajo para realizar la función de atención al cliente en bodega.

La persona que sea contratada deberá cumplir las siguientes funciones:

- o Recibir las muestras en el horario de 8:00 am a 12:00 pm y de 13:00 16:00 y de mantener la ventanilla siempre abierta.
- o Generar órdenes de trabajo y llevar control de las mismas.
- o Trasladar órdenes de trabajo a las secciones correspondientes para ensayar las muestras.
- o Recibir las llamadas de los clientes.
- o Brindar atención de calidad al cliente.

Responsables:

- o Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (jefe de Calidad): entregará al director(a) el perfil del puesto del nuevo empleado para la atención al cliente.
- o Dirección: autorizará el perfil del puesto y será el encargado de seleccionar y contratar al nuevo trabajador. Cuando ya se haya seleccionado le dará la inducción correspondiente y lo llevará con el encargado de bodega.

- o Encargado de bodega: capacitará al nuevo empleado en el software utilizado, para la generación de órdenes de trabajo y le dará a conocer el arancel del centro en donde se indican los ensayos que se realizan y el precio de los mismos, por lo que el nuevo empleado deberá estudiar el mismo.
- Creación de marbete para clientes

Los marbetes serán el único documento de identificación de los clientes del CII, estos deberán ser colocados en el retrovisor de sus vehículos, para que el encargado de parqueo pueda verlo y por consiguiente deje pasar al cliente sin necesidad de hacer la fila de ingreso.

El marbete contiene información básica del cliente, incluyendo el nombre de la empresa y el teléfono de la misma. El marbete no exime al cliente del pago de parqueo, por lo que esto será indicado en el mismo.

Responsables:

- o Dirección: autorizará el marbete, el pago de las impresiones de los mismos y notificará a los encargados del parqueo la fecha en que estos gafetes entrarán en funcionamiento.
- o Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad: buscará la empresa que imprimirá los marbetes y entregará los mismos al encargado de secretaría.
- o Encargado de secretaría: entregará los gafetes a clientes y explicará el funcionamiento del mismo.

Figura 15. **Marbete propuesto**

|   |  |
|---|--|
|  <p data-bbox="357 829 755 892"><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES<br/>DE INGENIERÍA -USAC-</b></p> <p data-bbox="251 913 641 976"><b>VISITANTE #1</b></p> <p data-bbox="219 987 747 1039">Empresa : _____</p> <p data-bbox="219 1060 747 1081">_____</p> <p data-bbox="219 1123 747 1176">Teléfono: _____</p> <p data-bbox="219 1197 747 1218">_____</p> <p data-bbox="219 1260 747 1312">Fecha de emisión: _____</p> | <p data-bbox="787 829 1347 1102"><b>Se solicita al portador de este documento, la facilidad de ingreso al parqueo de la Facultad y Centro de Investigaciones de Ingeniería Usac.</b></p> <p data-bbox="787 1155 1347 1291"><b>Nota:</b> este documento no exime al visitante el pago de parqueo.</p> |
| <p><b>PARTE FRONTAL</b></p>   | <p><b>PARTE INVERSA</b></p>  |

Fuente: elaboración propia.

Una vez autorizado por la Dirección del CII se deberá realizar un listado de los 75 clientes más frecuentes del centro, para que sea a ellos a los que se les entregue el gafete y así, lograr llevar un mejor control de los mismos.

- Remodelación de ventanilla de servicio al cliente

Actualmente, la ventanilla de atención al cliente no es funcional, ya que en ella se cuenta con lo necesario para elaboración de órdenes de trabajo y a la vez un almacén que contiene artículos de uso interno del centro, por lo que se dan situaciones en las que el encargado de bodega tiene que manejar ambas áreas al mismo tiempo, ya que él es el responsable de atender al cliente y también de brindarle al personal del centro el material del almacén solicitado, siendo este un motivo por el cual aumenta el tiempo que el cliente pasa en esta ventanilla.

Es importante mencionar que el cliente realiza el proceso de solicitud de orden de trabajo de pie, por lo que cuando el proceso es lento o la fila es larga, el cliente se desespera y molesta. Por lo que se propone reacomodar esta área, separando servicio al cliente del área de almacén.

La mejora pretende dividir el espacio en dos partes: la parte del fondo será en donde se coloque todo lo referente al almacén, esta área estará separada en la parte frontal por una pared de tabla yeso la cual tendrá una altura de 1,15 metros y un ancho de 1,95 metros, colocada sobre una pared de concreto ya existente. En la parte lateral se deberá construir una pared de tabla yeso la cual tendrá una altura de 2,70 metros y 1,23 metros de ancho, solo que en esta deberá dejarse espacio para la colocación de una puerta de madera de 2,05 metros de alto y 0,90 centímetros de ancho, la cual estará ubicada en el comienzo de lado derecho de dicha pared. También será necesario la colocación de una segunda puerta de madera de 2,05 metros de alto y 0,90 centímetros de ancho para cerrar una pequeña bodega que se cuenta en este espacio. Ambas puertas se mantendrán con llave, siendo el encargado de almacén el único que podrá ingresar, esto permitirá que el espacio de enfrente

sea de uso exclusivo para los clientes y el encargado de atención al cliente. En este espacio se debe realizar lo siguiente:

- o Colocar una bancada de 4 asientos para que los clientes puedan esperar cómodamente por la orden de trabajo.
- o Reordenar los escritorios que se cuentan.
- o Compra y colocación de nuevos artículos de almacenamiento (estantes).
- o Cambio de orientación de la puerta de entrada, ya que la orientación actual reduce el espacio interior de este espacio.
- o Retirar artículos que ya no son de utilidad en almacén ni en el espacio de atención al cliente para optimizar el espacio.
- o Trasladar todo lo referente a almacén al espacio que fue cerrado y creado para estos artículos.

Responsables:

- o Jefe de Mantenimiento: revisará la propuesta anterior y hará las modificaciones que considere pertinentes, estableciendo los nuevos costos y las variaciones. Al terminar el diseño enviará reporte al jefe de calidad.
- o Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (jefe de Calidad): revisará el informe y lo entregará al director(a) del centro.
- o Dirección: autorizará la remodelación de la ventanilla de atención de clientes y notificará al encargado de bodega el proceso a seguir.



- o Albañiles: efectuarán los cambios necesarios en lo referente a construcción en la ventanilla de atención al cliente.
- o Encargado de bodega: con la ayuda de practicantes de la sección de Calidad del CII, reacomodarán y ordenarán tanto el nuevo espacio destinado a almacén como todo lo referente a servicio al cliente.
- Habilitación de sala de espera

En el segundo nivel del centro se cuenta con un espacio que no es utilizado, en donde se propone adecuar un área de espera para los clientes.

Este espacio libre está ubicado a un costado del área de tesorería/secretaría, por lo que es el lugar perfecto para que los clientes puedan esperar por sus resultados o por cualquier trámite que tenga que realizar en el CII.

En este espacio se debe hacer lo siguiente:

- o Colocar asientos cómodos.
- o Situar mesa donde se colocará un dispensador de agua, una percoladora y los artículos necesarios para preparar el café.
- o Ubicar el dispensador de agua.
- o Colocar percoladora y artículos para preparación de café (vasos desechables, cucharas desechables, azucarera).
- o Ubicar un basurero.
- o Decorar el espacio al colocar una mesa de centro y una planta artificial. También la colocación de premios y/o galardones que ha ganado el centro.

Responsables:

- o Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (jefe de Calidad): verificará con la ayuda de practicantes de la sección el presupuesto necesario para la sala de espera y entregará el mismo al director(a) del CII. Cuando el presupuesto sea aprobado la sección de Calidad será la encargada tanto de la compra de los elementos necesarios como de la colocación de los mismos.
- o Dirección: autorizará el presupuesto y hará un comunicado para informar del trabajo que se realizará.
- o Personal de limpieza: mantendrá limpia el área, será el responsable de llenar y vaciar percoladora. También dará aviso a bodega cuando sea necesario que se le proporcione café, azúcar, vasos, cucharas y agua pura para que le sea entregado y pueda colocarlos nuevamente en su lugar.

La sala de espera será el lugar ideal para promocionar el centro al colocar información de lo que se ha logrado, y de las actividades que se realizan en busca de una mejora continua y acreditación de ensayos.

### **3.5. Servicio al cliente ISO 17025**

La Norma ISO 17025 busca que el servicio que se brinda en los laboratorios de ensayos sea calificado, en la parte enfocada al servicio al cliente, la norma se centra en construir relaciones de largo tiempo con los clientes al desarrollar las estrategias efectivas del cuidado de los mismos.

A continuación se indican los requerimientos que el CII debe cumplir si desea demostrar que funciona con un sistema de calidad, en este caso enfocado al servicio al cliente.

### **3.5.1. Política de quejas**

Las quejas expresadas por clientes son indicadores de que existen deficiencias en el sistema, por lo que se le debe dar la importancia correspondiente para buscar soluciones viables y factibles en el menor tiempo posible.

La satisfacción del cliente es indispensable para el correcto funcionamiento del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, por lo que se debe comprometer a crear un sistema de registro y solución de quejas el cual permita que los clientes expresen libremente sus inconformidades en el momento que ellos deseen para que las mismas sean atendidas y analizadas y de esa manera buscarle una pronta solución.

Todo el personal del centro tiene la responsabilidad de asumir las consecuencias que provoque las quejas y de no manipular de ninguna manera los procedimientos y documentos en donde se expresen las mismas.

### **3.5.2. Proceso de registro y solución de quejas**

Este proceso describe los pasos a seguir para la documentación de quejas, indicando los formularios que deberán llenarse para registrarlas; también se indica el procedimiento de seguimiento y solución de las mismas.

### **3.5.3. Registro de quejas**

El cliente demuestra su inconformidad por algún motivo y se dirige a Secretaría en donde se le brindará el formulario para redactar la queja en el formulario específico (USAC-CII-DIR-FO-951, formato de quejas). Llena dicho formulario, indicando todos los datos que ahí aparezcan para no tener dudas al momento de analizarlo.

La persona de recepción que reciba el reclamo o queja deberá ofrecer ayuda para llenar el formulario, si fuera necesario a fin de agilizar el proceso a menos que el cliente prefiera hacerlo por sí mismo, con el formulario lleno la persona de recepción le proporciona una copia al cliente y trasladará el formulario a Dirección para darle seguimiento a la queja.

### **3.5.4. Procedimiento de seguimiento de quejas**

La Dirección recibe el formulario (USAC-CII-DIR-FO-951, formato de quejas) y empieza a llenarlo (USAC-CII-DIR-FO-953, formato de seguimiento y resolución de quejas).

Si la queja es resuelta por Dirección, llenará en el formulario (USAC-CII-DIR-FO-951) en la parte correspondiente a: uso exclusivo del Centro de Investigaciones de Ingeniería, finalmente colocará la firma y sello de Dirección.

Se da por finalizada la gestión, informando al interesado de la resolución, y se envía copia de los dos formularios a la Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad, para anotarla en el (USAC-CII-DIR-RG-954, registro de control de quejas).

Si la queja no es resuelta por Dirección, se trasladan los dos formularios (USAC-CII-DIR-FO-951, formato de quejas) y (USAC-CII-DIR-FO-953, formato de seguimiento y resolución de quejas) a donde corresponda para que se le dé seguimiento y se resuelva la queja, se devuelven los dos formularios a la Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad, para anotarla en el (USAC-CII-DIR-RG-954, registro de control de quejas).

La Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad, llenará en el formulario (USAC-CII-DIR-FO-951, formato de quejas) la parte correspondiente a: uso exclusivo del Centro de Investigaciones de Ingeniería, colocando la firma y sello de la Coordinación. Pasa los formularios a Dirección, para dar el visto bueno de la misma y, por último se informará al interesado la respuesta a su queja o reclamo.

### **3.5.5. Documentación de solución de quejas**

Los documentos que se utilizarán para el proceso de solución de quejas, permiten conocer las inconformidades de los clientes y a la vez buscar una solución rápida, viable y factible a las mismas para mejorar el proceso y de esa manera agregarle valor al servicio. Dichos documentos son los siguientes:

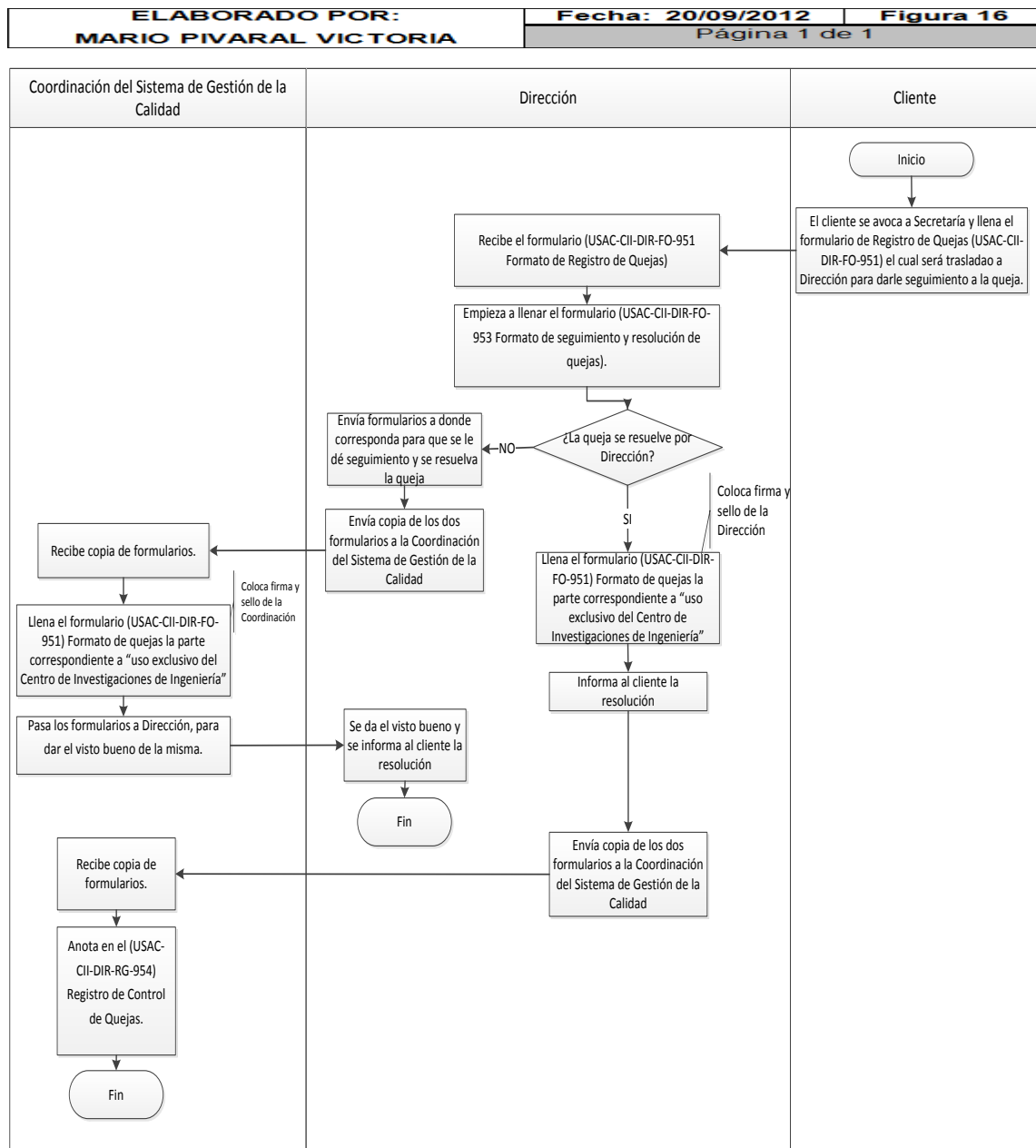
- USAC-CII-DIR-FO-951: formato de registro de quejas
- USAC-CII-DIR-FO-953: formato de seguimiento y resolución de quejas
- USAC-CII-DIR-RG-954: registro de control de quejas

Es importante que se dé a conocer la solución de la queja ya que con esto el cliente se dará cuenta que obtuvo la atención requerida.

### 3.5.6. Flujograma

En el siguiente diagrama de flujo se representan los pasos para que los clientes del CII reciban un servicio basado en la norma ISO 17025.

Figura 16. Flujograma de servicio al cliente ISO 17025



Continuación de la figura 16.

| RESUMEN   |                          |          |   |                  |          |
|---|--------------------------|----------|---|------------------|----------|
| FIGURA  | ACTIVIDAD                | CANTIDAD | FIGURA  | ACTIVIDAD        | CANTIDAD |
|  | Inicio o fin del proceso | 3        |  | Toma de decisión | 1        |
|  | Proceso<br>Actividad     | 14       |   |                  |          |

Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Estrategias del servicio al cliente

El servicio al cliente significa: Entregarse al cliente, hacer lo posible para satisfacer sus necesidades y tomar decisiones que beneficien al cliente; por lo que, la estrategia en el nuevo sistema incluye la puesta en marcha de las mejoras establecidas y la evaluación periódica de la satisfacción de los clientes; ya que esto es fundamental para el cumplimiento de los requerimientos indicados por la Norma ISO 17025.

La estrategia se basa en tomar la información obtenida en encuestas, y utilizarla para hacer los cambios necesarios que lleven a una mejora en la relación con los clientes, y a la vez mejorar su posición ante la competencia al desarrollar empleados con actitud de servicio, habilidad y deseo de corregir el actual sistema de servicio al cliente.

### **3.7. Estándares de servicio**

Para que el nuevo sistema de servicio al cliente funcione y arroje resultados que puedan ser de utilidad para el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, es necesario establecer de forma clara y precisa los estándares que se pretende mantener dentro del centro. Para lograr lo anterior, es necesario:

- Los estándares del Área de Bodega, en donde el encargado deberá brindarle al cliente toda la información acerca de los requerimientos de muestras para efectuar ensayos.
- Los estándares del Área de Tesorería/Secretaría en donde se le informará al cliente el proceso para la entrega de sus resultados.
- Los estándares de la Dirección y secciones para ensayos, estos deberán ser establecidos tomando en cuenta los requerimientos del cliente y los recursos que se tengan disponibles para mejorar el tiempo de entrega de los informes.

Es necesario efectuar una revisión periódica de los estándares establecidos, por lo menos una vez al año o cada vez que se considere necesario.

### **3.8. Costos**

A continuación se delimitan los costos que deberán ser cubiertos para efectuar los cambios necesarios en el sistema de servicio al cliente actual, separándolos por costos iniciales los cuales hacen referencia a las inversiones



para poner en marcha el nuevo sistema y los costos operacionales o de mantenimiento, los cuales serán necesarios para operar en forma eficiente el sistema.

- Costos iniciales
  - o En la tabla XI se describen los diferentes elementos necesarios para implementar el nuevo sistema de servicio al cliente indicando la cantidad necesaria, el costo unitario y el costo total de los mismos.

Tabla XI. **Costos iniciales del nuevo sistema de Servicio al Cliente**

| DESCRIPCIÓN  | CANTIDAD            | COSTO UNITARIO (Q.) | COSTO TOTAL (Q.) |
|--|---------------------|---------------------|------------------|
| Impresión de marbete en papel texcote doble cara.            | 75                  | Q.3,00              | Q.225,00         |
| Construcción de paredes de tabla-yeso                        | 3.80 m <sup>2</sup> | Q.195,00            | Q.741,00         |
| Puerta de madera color blanco con chapa 2,05x0,90 m          | 2                   | Q.425,00            | Q.850,00         |
| Estante 3 cuerpos imitación madera 65x24x98 cm               | 2                   | Q.200,00            | Q.400,00         |
| Bancada de 4 asientos para ventanilla de atención al cliente | 1                   | Q.1 937,00          | Q.1 937,00       |

Continuación de la tabla XI.

|  |   |            |            |
|--|---|------------|------------|
| Basurero metálico (5 litros)   | 1 | Q.129,99   | Q.129,99   |
| Juego de asientos (2 piezas) marca Paula, para sala de espera  | 1 | Q.2 400,00 | Q.2 400,00 |
| Percoladora West Bend (30 tazas)   | 1 | Q.439,95   | Q.439,95   |
| Bar marca Aurora para colocación de percoladora y dispensador de agua                                | 1 | Q.799,00   | Q.799,00   |
| Azucarera de vidrio  | 1 | Q.27,99    | Q.27,99    |
| Frasco de vidrio para café   | 1 | Q.79,99    | Q.79,99    |
| Planta artificial (hojas en maceta) de 117 cm  | 1 | Q.499,99   | Q.499,99   |
| Cuadro marca Concept Life de 20x25 cm para colocar reconocimientos al CII en sala de espera          | 3 | Q.49,99    | Q.149,97   |
| Dispensador de agua marca Durabrand  | 1 | Q.469,00   | Q.469,00   |
| Mesa rectangular de vidrio y metal 64x45x44 cm para utilizarla como mesa de centro en sala de espera | 1 | Q.299,99   | Q.299,99   |
| Café instantáneo marca León (460 gr)   | 1 | Q.55,00    | Q.55,00    |

Continuación de la tabla XI.

|  |           |         |                          |
|--|-----------|---------|--------------------------|
| Té de manzanilla en sobres marca Lipton (20 unidades)      | 1         | Q.12,20 | Q.12,20                  |
| Azúcar Caña Real (500 gr)                                  | 1         | Q.3,70  | Q.3,70                   |
| Endulzante sin calorías marca Splenda (50 unidades)        | 1         | Q.32,20 | Q.32,20                  |
| Vaso de duroport 8 oz. marca Viva (25 unidades)            | 2         | Q.5,40  | Q.10,80                  |
| Cuchara plástica 14.5 cm marca Viva (10 unidades)          | 5         | Q.1,50  | Q.7,50                   |
| Servilleta Nube Blanca (100 unidades)                      | 1         | Q.4,55  | Q.4,55                   |
| Garrafón de agua pura marca Salvavidas (incluyendo envase) | 1         | Q.75,00 | Q.75,00                  |
| Impresión de formatos de registro y solución de quejas     | 100 hojas | Q.0,25  | Q.25,00                  |
| <b>Total</b>   |           |         | <b><u>Q.9 674,92</u></b> |

Fuente: elaboración propia.

En la sección de anexos se pueden visualizar los productos antes mencionados.

- Costos operacionales y de mantenimiento
  - o Pago mensual de la persona encargada de atención al cliente: este pago será definido por la Dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
  - o Compra de suplementos en sala de espera: café, azúcar, vasos desechables, cucharas, servilletas, garrafones de agua pura. Estos costos dependerán del uso de los mismos, y los artículos antes mencionados deberán ser reemplazados inmediatamente después de su agotamiento.
  - o Consumo mensual de energía eléctrica utilizada por el uso de percoladora y dispensador de agua.
  - o Impresiones adicionales en caso de que hicieran falta gafetes o formatos para registro de quejas.

### **3.9. Beneficios**

Los beneficios económicos podrán ser calculados después de haber implementado las mejoras en el sistema de servicio al cliente; sin embargo, como el principal objetivo es aumentar la satisfacción de los clientes, los principales beneficios del nuevo sistema son:

- Reducir quejas de los clientes al entregarles los informes finales en menos tiempo de lo actual.

- Evitar que los clientes pierdan tiempo haciendo fila en el parqueo al presentar su marbete.
- Con la remodelación de la ventanilla de atención al cliente el encargado tendrá un lugar adecuado, para que pueda trabajar de una manera más eficiente y por lo tanto el cliente reciba más rápido la orden de trabajo.
- Al crear una sala de espera se tendrá un lugar en donde el cliente pueda esperar cómodamente sus resultados o cualquier trámite que realice en el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.
- Con la actualización de la página web del CII se logrará mejorar la comunicación con el cliente y a la vez reducir el tiempo que ellos pasan en ventanilla, ya que podrá llenar formatos *online*.
- Al contar con una persona encargada de recibir las muestras y atención al cliente se tendrá plena seguridad de que el cliente será atendido como se merece, ya que la persona no tendrá motivo de distracción lo cual agilizará el proceso de órdenes de trabajo, recepción de muestras y al vez reciba llamadas para dar información y solucionar dudas.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SERVICIO AL CLIENTE**

### **4.1. Introducción a un sistema de servicio al cliente**

El nuevo sistema de servicio involucra cambios en el actual proceso de atención al cliente, estos son enfocados a mejorar aspectos que no son de su agrado desde el momento en el que ingresa a las instalaciones del CII y se tiene el primer contacto hasta la etapa de término en donde se le entrega el informe final. Este sistema deberá cumplir con los requerimientos de servicio al cliente establecidos en la Norma ISO 17025, por medio de la medición de la satisfacción de los clientes de manera permanente y continua, y a la vez la creación de un método eficiente para el registro y solución de quejas.

El sistema consta de las mismas etapas que el anterior, siendo estas:

- Primera etapa: compra del servicio
  - o El cliente se presentará ahora en la nueva ventanilla de atención con la muestra a ensayar y solicitud de orden de trabajo impresa (la solicitud de orden de trabajo, también podrá completarse en la ventanilla), con esto el encargado generará la orden de trabajo y se la entregará para que pueda dirigirse a Tesorería a cancelar la misma en donde le extenderán un recibo el cual servirá de comprobante al momento de recoger la muestra; por último, el cliente

vuelve a la ventanilla de atención al cliente para entregar la orden de trabajo.

- Segunda etapa: entrega de resultados
  - o El cliente se dirige al área de tesorería/secretaría, pero esta no tendrá que estar con la incertidumbre del informe final si este ya está listo, ya que se le notificará cuando pueda pasar por él.

Es importante mencionar que el nuevo sistema de servicio al cliente incluye mejoras físicas, siendo estas la creación de una sala de espera y la remodelación de la ventanilla de atención al cliente, con lo que se busca crear espacios más cómodos y agradables para el cliente.

Otro aspecto que se busca con el nuevo sistema es mejorar la comunicación entre el cliente y el personal del CII, por lo que se actualizará la página web y se pretende a la vez que, la atención telefónica sea una herramienta eficiente para estar en contacto, al contar con un encargado de la ventanilla de atención al cliente el cual podrá responder las llamadas.

Es de vital importancia, que previo a la implementación del nuevo sistema de servicio al cliente, se le informe a todo el personal cuándo se pondrá en marcha, y la responsabilidad que cada uno debe cumplir, ya que la mejora en el servicio depende de todos.

## **4.2. Recursos**

A continuación se definirán los recursos necesarios para la implementación del nuevo sistema de servicio al cliente, en donde se



especificarán las inversiones en las que se incurrirá, las instalaciones participantes, las personas involucradas y el tiempo que se empleará para poner en marcha dicho sistema.

#### **4.2.1. Económicos**

Los recursos económicos necesarios del sistema de servicio al cliente involucran todas aquellas inversiones que se harán para la implementación de mejoras en el actual sistema de servicio al cliente. Estas inversiones hacen referencia a:

- Gasto por impresiones de marbetes para clientes y formatos para el registro y seguimiento de quejas.
- Compra de materiales de construcción para la remodelación de la ventanilla de atención al cliente y el pago de albañiles para llevar a cabo dicha remodelación.
- Compra de puertas de madera, estantes y bancada para readecuar el espacio donde serán atendidos los clientes.
- Gastos por la habilitación de sala de espera, estos incluyen la compra de: asientos para clientes, cafetera, vasos, cucharas, azucarera, té, café, dispensador de agua, garrafón de agua pura y lo necesario para decorar el espacio.
- Pago mensual al nuevo encargado de servicio al cliente.

Los costos de la implementación del sistema de servicio al cliente se delimitan en tabla XI.

#### **4.2.2. Físicos**

Los recursos físicos que se involucran en el sistema de servicio al cliente son las instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, específicamente el Área de Bodega, tesorería/secretaría y en sí, los espacios en donde el cliente interactúa tanto en el proceso de compra del servicio como en el de recepción de resultados.

Otro recurso físico que se incluye en el nuevo sistema es el parqueo, ya que actualmente este es una deficiencia; sin embargo, se debe tomar en cuenta que este espacio es un área común entre estudiantes, personal y clientes, por lo que la solución no debe perjudicar a ninguno de los grupos antes mencionados.

#### **4.2.3. Humanos**

Para que la implementación del nuevo sistema de servicio al cliente sea un éxito se necesitará el apoyo de todas las secciones del centro, al buscar que los informes finales se entreguen en menos tiempo, esto es fundamental para que se logren los objetivos del sistema, ya que se necesitará que todos brinden su ayuda y no se resistan al cambio.

Es importante definir las personas que intervendrán en la implementación del sistema de servicio al cliente, ya que de ellos dependerá que se obtengan resultados de beneficio para el centro, aumentando la satisfacción de los clientes.

Durante la etapa de implementación se necesitará la ayuda de:

- Dirección
- Encargado de bodega
- Encargado de tesorería/secretaría
- Jefe de Mantenimiento
- Director técnico (jefes de sección)
- Practicantes de la Sección de Calidad
- Encargado de ventanilla de atención al cliente
- Encargados de parqueo
- Personal de limpieza

#### **4.2.4. Tiempo**

El tiempo es uno de los recursos más importantes, ya que es el único no renovable, por lo mismo, al momento de delimitar el tiempo necesario para llevar a cabo las acciones de la implementación de mejoras en el sistema se debió tomar en cuenta que el horario de labores del CII es de lunes a viernes en horario de 8 am a 4 pm y que dichas acciones no interrumpen el normal funcionamiento de las actividades que se realizan en el establecimiento.

##### **4.2.4.1. Cronograma**

El cronograma no indica exactamente la fecha de inicio de las actividades de implementación de mejoras, esto se debe a que dependerá de la fecha en que la Dirección del CII autorice la puesta en marcha del nuevo sistema de servicio al cliente. Ver figura 17.

Figura 17. Cronograma de implementación

| Días hábiles   | Semana 1 |   |   |   |   | Semana 2 |   |   |   |   | Semana 3 |   |   |   |   |
|--|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|
|  | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V |
| 1 Dirección notifica las secciones que los informes deberán enviarse inmediatamente después de terminados a secretaría vía email |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 2 Realización del perfil del puesto para persona encargada de atención al cliente  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 3 Jefe de Calidad entrega a Dirección el perfil del puesto para persona encargada de atención al cliente                         |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 4 Dirección realiza proceso de contratación  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 5 Inducción al nuevo empleado  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 6 Jefe de Calidad entrega de documentos al encargado de modificaciones de página web para la actualización de misma.             |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 7 Actualización de página web  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 8 Presentación de mejoras en página web a Dirección  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 9 Jefe de calidad realiza impresión de gafetes   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 10 Entrega de Gafetes a encargado de Secretaría  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 11 Entrega de Gafetes a clientes   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 12 Realización de diseño final de la ventanilla de atención al cliente   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 13 Dirección autoriza la remodelación de ventanilla de atención al cliente   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 14 Compra de materiales necesarios para la remodelación  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 15 Remodelación de ventanilla de atención al cliente   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 16 Ordenar los espacios de atención al cliente y almacén   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 17 Compra de artículos para la sala de espera  |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 18 Colocación de artículos en la sala de espera y decoración del espacio   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 19 Impresión de formatos de registro y seguimiento de quejas   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |
| 20 Entrega de formatos de registro y seguimiento de quejas a encargado de Secretaría   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |

Fuente: elaboración propia.

### **4.3. Presentación de informe a Dirección del CII**

Una vez terminado el diseño del sistema de servicio al cliente deberá presentarse a la Dirección del CII para la respectiva aprobación. Para esto se presentará un informe el cual contará con la siguiente estructura:

- Introducción
- Índice
- Objetivos
- Alcance
- Situación actual
- Mejoras
- Recursos
  - o Económicos
  - o Físicos
  - o Humanos
  - o Cronograma
- Glosario
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Anexos

La aprobación del informe significa la autorización para implementarlo, por lo que es importante que en él se expliquen a detalle los pasos y etapas que se llevaron a cabo y las que se realizarán a cabo en el futuro.

#### **4.4. Revisión de informe**

El informe mencionado anteriormente deberá cumplir con el procedimiento de revisión y aprobación de documentos, en donde se establece que primero debe ser revisado por el coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (jefe de Calidad), para que él lo haga llegar a Dirección, ahí se le harán las correcciones pertinentes y lo enviarán al jefe de Calidad para que sea corregido. Una vez se han hecho las correcciones debidas, se procederá a la aprobación del Sistema de Servicio al Cliente, lo cual permitirá implementar el mismo.

#### **4.5. Aprobación del sistema de servicio al cliente**

Una vez hechas las correcciones necesarias, el director(a) del CII deberá firmar dicho informe y elaborar una carta en la que oficialmente se autorice el sistema de servicio al cliente, por lo que posteriormente se deberá comunicar a todo el personal sobre las acciones que se realizarán y de las mejoras a implementar, para que todos colaboren para obtener resultados satisfactorios.

## **5. PLAN DE SEGUIMIENTO**

### **5.1. Metodología de seguimiento**

Debido a que se desea tener un sistema de servicio al cliente el cual busque una mejora continua, se establecen las acciones que habrán de realizarse para corregir, prevenir o reorientar las situaciones que afecten dicho sistema, teniendo siempre como principal objetivo el cumplimiento de las necesidades del cliente y que cada vez sea menos el nivel de insatisfacción que existe con el servicio brindado en el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Asegurar que se le dé continuidad al sistema, tanto para corregir aspectos negativos como para prevenir situaciones las cuales no permitan lograr los resultados esperados.

#### **5.1.1. Acciones correctivas**

Un sistema nunca es perfecto, por lo que las acciones correctivas permitirán cambiar los aspectos negativos que afecten en determinado momento el sistema de servicio al cliente del Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Procedimiento:

- o Para proceder a la aplicación de una acción correctiva, primero debe de existir una queja de parte de clientes, posteriormente deberá ser registrada en el USAC-CII-DIR-FO-951, formato de registro de quejas, para que se le dé seguimiento y sea analizada por parte de la coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad y la dirección del CII. Si el problema es grave debe determinarse las causas y los responsables del mismo para finalmente darle solución.

Es importante mencionar que, también puede definirse una acción correctiva, si después de un tiempo no se obtienen los resultados esperados, por lo que será necesario observar y evaluar cada aspecto del sistema y determinar en qué área está el problema para poderlo solucionar. Una vez implementada una acción correctiva es necesario darle seguimiento a la misma, ya que permitirá verificar si la no conformidad fue corregida.

### **5.1.2. Acciones preventivas**

Buscando perfeccionar el sistema de servicio al cliente se deben realizar acciones las cuales prevengan el surgimiento de circunstancias que afecten el cumplimiento de los objetivos de dicho sistema. Las acciones preventivas recomendadas para mantener en correcto funcionamiento el sistema de servicio al cliente son: la creación de un buzón de sugerencias y la implementación de entrega de trifoliales informativos a los clientes.



### 5.1.2.1. Buzón de sugerencias

El buzón de sugerencias requiere estrategias idóneas, comenzando por su ubicación y diseño, ya que debe llamar la atención de los clientes para que se enteren de la existencia del mismo y así obtener sugerencias y comentarios. El buzón de sugerencias estará ubicado en la ventanilla de atención al cliente y el formato de sugerencias se presenta en la siguiente figura.

Figura 18. Formato de sugerencias

|   |                     |
|---|---------------------|
| Si usted tiene alguna sugerencia respecto al servicio recibido, favor sírvase completar el siguiente formato, y colóquelo dentro del buzón, para que se le dé seguimiento a la misma. |                     |
| <b>Datos Personales</b>   |                     |
| Empresa:  |                     |
| Teléfono:   | Correo electrónico: |
| <b>Sugerencia</b>   |                     |
| <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>   | <b>Firma:</b>       |

Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que la Dirección del CII deberá establecer la periodicidad en la que el encargado de ventanilla de atención al cliente deberá vaciar el buzón, recordando que dicho buzón es un canal de comunicación con los clientes, por lo que la respuesta debe ser rápida analizando las sugerencias y convirtiéndolas en acciones.

Procedimiento:

- o Para poder formular sugerencias, será necesario que el cliente aporte los datos personales que se solicitan en el formato correspondiente, el cual estará ubicado a un costado del buzón.
- o Al completar el formulario el cliente coloca su sugerencia dentro del buzón.
- o Pasado el tiempo determinado por dirección del CII el encargado de ventanilla de atención al cliente vaciará el buzón y guardará sugerencias en un sobre el cual debe de entregar a un practicante de la sección de calidad quien entregará dicho sobre al Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (Jefe de Calidad).
- o El Jefe de Calidad ordenará, analizará y determinará si las sugerencias son factibles de implementar. Si ese fuera el caso deberá programar una reunión con el Director(a) del CII para presentarlas y comenzar el proceso de aprobación.
- o Al implementar la mejora se notificará al cliente que su sugerencia fue tomada en cuenta y se le agradecerá por el apoyo brindado.

#### **5.1.2.2. Trifoliales informativos**

Para mantener una comunicación efectiva con los clientes, es necesario informarle por distintos medios las acciones que se estarán realizando en pro de su satisfacción, por lo que se brindarán trifoliales informativos en los cuales se manifiesten las mejoras que se están efectuando y a la vez mencionar lo

referente al proceso que se está llevando a cabo en el centro para la acreditación de los diferentes ensayos. Los trifoliales, también contarán con un espacio en donde se indicarán los requerimientos de las muestras de los ensayos más demandados, ya que para algunos clientes estos aspectos son desconocidos.

Se mantendrá existencia de trifoliales tanto en ventanilla de atención al cliente como en el Área de Tesorería/Secretaría, por lo que el cliente será libre de tomar uno de ellos cuando desee.

La figura 19 muestra el trifoliar propuesto; sin embargo, la información establecida en el mismo puede ser modificada a conveniencia del CII si existieran otros datos que el cliente deba conocer.

Figura 19. Trifoliar informativo

**Buscamos su satisfacción.**

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC velamos por que usted como cliente se sienta satisfecho. Por lo que estamos realizando mejoras que le serán de beneficio y servirán para que se sienta mas a gusto con el servicio que le brindamos.

**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC**

**Calidad en el servicio es nuestro compromiso™**

**Tel: (502) 2418 9134**  
<http://ci.ingenieria.usac.edu.gt>

**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA USAC**

Dirección: Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Edificio T5, Nivel 2. TEL. (502) 2476-3992. Fax (502) 2476-3993.

Continuación de la figura 17.

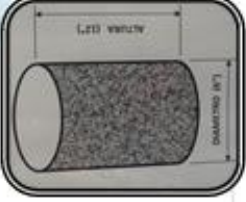
**INFORMACIÓN IMPORTANTE**

En el CII -USAC- tenemos como prioridad brindarle un servicio de calidad, por lo que se esta trabajando en la acreditación los siguientes ensayos:

- Ensayo a compresión de cilindros de concreto.
- Tensión de barras de acero de refuerzo para concreto
- Ensayo de compactación Proctor Modificado
- Ensayo estándar para Reactividad potencial alcali-silice de agregados (método químico)
- Determinación del Índice de retracción en aceites esenciales y productos aromáticos

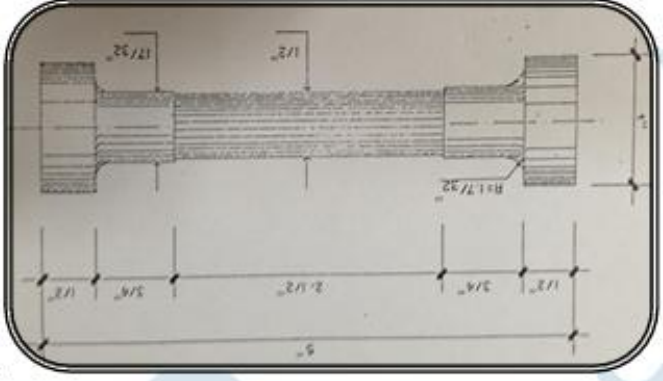
**REQUERIMIENTOS DE MUESTRAS:**

- Ensayo a compresión de cilindros de concreto.  
Los cilindros de concreto deben cumplir con su relación de esbeltez (ALTIMA/DIÁMETRO) siendo esta  $h = 2$  veces su diámetro.



Los cilindros deben estar debidamente desmoldados (sin molde o tubo), así mismo después de su identificación por parte del personal de bodega, indicar si se requiere curado previo a su ensayo.

- Ensayo de tensión de Barras de acero de refuerzo para concreto  
La probeta para tensión de barras de acero debe cumplir con las medidas indicadas en la siguiente imagen:



Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Cronograma de acciones de seguimiento

El siguiente cronograma muestra las acciones que se deben realizar para poner en marcha el seguimiento del nuevo sistema de servicio al cliente y el tiempo necesario para cada una de ellas.

Figura 20. Cronograma de acciones de seguimiento

| Días Hábiles |  | Semana 1 |   |   |   |   |
|--------------|--|----------|---|---|---|---|
|              |  | L        | M | M | J | V |
| 1            | Aprobación de acciones preventivas (buzón de sugerencias y trifoliales informativos) | ■        |   |   |   |   |
| 2            | Compra de buzón para sugerencias   |          | ■ |   |   |   |
| 3            | Impresión de formatos de sugerencias   |          |   | ■ |   |   |
| 4            | Instalación del buzón y entrega de los formatos de sugerencias                       |          |   |   | ■ |   |
| 5            | Impresión de trifoliales informativos  |          |   | ■ |   |   |
| 6            | Entrega en secretaría y en bodega de trifoliales informativos                        |          |   |   | ■ |   |

Fuente: elaboración propia

Las acciones correctivas no tienen fecha establecida, ya que estas dependerán del ingreso de quejas de clientes, las cuales deberán ser analizadas inmediatamente después de su registro para determinar si es factible darle solución o no.

Es importante mencionar que después de la instalación del buzón de sugerencias será Dirección quien decidirá cada cuánto deberán analizarse las sugerencias. Los trifoliales informativos cuentan con la misma mecánica, solo que en este caso, será responsabilidad de la Sección de Calidad quien decidirá cada cuánto deberán ser actualizados.

### 5.3. Responsables

Tanto para las acciones correctivas como las preventivas será de vital importancia la ayuda de los clientes, ya que ellos serán los encargados de contestar las evaluaciones de satisfacción, también los formatos de sugerencias y de generar quejas en caso de molestias e inconformidades. Otras de las personas responsables de los procesos antes mencionados son:

- Dirección: autorizará la aplicación de acciones correctivas y preventivas y notificará a quien corresponda las medidas tomadas.
- Encargado de Bodega: cuidará y entregará las sugerencias emitidas por los clientes en el buzón de sugerencias y colocará trifoliales informativos en un lugar visible para los clientes.
- Practicante de la sección de Calidad: será quien recoja las sugerencias y las entregue al jefe de Calidad.
- Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (jefe de Calidad): comprará y colocará el buzón de sugerencias, también analizará sugerencias emitidas por los clientes, informará a Dirección de mejoras que deben implementarse. A la vez estará a cargo de impresiones de trifoliales informativos y de la entrega de los mismos tanto en bodega como en Secretaría.

#### **5.4. Indicadores de satisfacción del cliente**

La medición de la satisfacción de clientes es uno de los requerimientos del servicio al cliente de la Norma ISO 17025, por lo que se debe establecer un método el cual permita mantener el control de dicho aspecto.

Los indicadores de satisfacción se realizarán por medio de evaluaciones a los clientes en las cuales se preguntará acerca del grado del cumplimiento de los diferentes niveles del servicio, como las Instalaciones físicas, comunicación, disposición del personal para brindar para proporcionar el servicio de forma oportuna, credibilidad del informe final, entre otros.

Cada evaluación tendrá un valor de 100 puntos, estos serán repartidos en 10 preguntas de 10 puntos cada una. El cliente indicará la calificación que le da a cada pregunta por medio de una escala la cual está conformada de la siguiente manera:

- Malo = 2,5 puntos
- Regular = 5 puntos
- Bueno = 7,5 puntos
- Excelente = 10 puntos

Al sumar los puntos de cada pregunta se determinará el nivel de satisfacción del cliente, por lo que posteriormente se calculará la media con el total de evaluaciones para obtener el grado de satisfacción global de los clientes del CII. El formato de esta evaluación se presenta en la siguiente figura.



Figura 21. Evaluación de satisfacción de clientes

| EVALUACIÓN DE SATISFACCIÓN DE CLIENTES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA   |      |         |       |           |
|--|------|---------|-------|-----------|
| INSTRUCCIONES: Conteste las siguientes interrogantes, marcando con una X la opción que usted considere pertinente.                   |      |         |       |           |
| Servicio   | Malo | Regular | Bueno | Excelente |
| 1. ¿Cómo califica el servicio prestado en el CII-USAC?   |      |         |       |           |
| 2. ¿Cómo considera las instalaciones físicas del CII?  |      |         |       |           |
| 2. ¿Cómo le pareció el proceso de compra del servicio de ensayos para sus muestras?  |      |         |       |           |
| 3. ¿Cómo evalúa el tiempo de entrega del informe final de su muestra?  |      |         |       |           |
| 4. ¿Cómo le pareció la calidad del informe final, tanto en presentación como en información?   |      |         |       |           |
| 5. ¿Cómo evalúa la rapidez en la resolución de sus inquietudes y necesidades?  |      |         |       |           |
| 7. ¿Cómo califica la facilidad de comunicarse y contactar al personal del laboratorio por las diferentes vías (Internet y teléfono)? |      |         |       |           |
| 8. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en la ventanilla de atención al cliente del CII-USAC?                                |      |         |       |           |
| 9. ¿Cómo considera la forma en que fue atendido en el área de Tesorería/Secretaría del CII-USAC?                                     |      |         |       |           |
| 10. ¿Cómo califica la manera de expresarse y darse a entender del personal del CII-USAC?   |      |         |       |           |

Fuente: elaboración propia.

Al igual que en el buzón de sugerencias, será la Dirección del CII quien deberá establecer la periodicidad y fechas en las que se aplicará la evaluación de satisfacción del cliente.

Procedimiento:

- o Después de haber entregado el informe final, el encargado de Tesorería/ Secretaría deberá solicitar al cliente completar la evaluación.
- o El cliente contesta la evaluación.
- o El encargado de Tesorería/Secretaría adjunta en un sobre la evaluación.
- o Después del tiempo indicado por Dirección, entregará el sobre con las evaluaciones al practicante de la sección de calidad.
- o El practicante en la Sección de la Calidad tabulará los datos y definirá el grado de satisfacción de los clientes con el servicio para posteriormente trasladar el resultado al Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad (jefe de Calidad).
- o El jefe de calidad prepara informe con el resultado de satisfacción de clientes y lo presenta en Dirección en donde se analizarán los motivos de dicho resultado y las acciones a realizar.

### **5.5. Recomendaciones generales**

- Comprometerse a darle el correcto seguimiento tanto a la evaluación de satisfacción de clientes como el buzón de sugerencias y trifolios informativos.
- Al vaciar el buzón de sugerencias se debe estar seguro que ningún empleado del CII podrá manipular la información brindada por el cliente en el formato de sugerencias.

- Realizar juntas periódicas para analizar sugerencias de los clientes. En las reuniones deberán estar presentes el encargado de ventanilla de atención al cliente, Dirección y el coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad para discutir y analizar sugerencias.
- Que el encargado de ventanilla obtenga información valiosa al realizar pequeñas entrevistas a clientes, preguntándoles si han percibido cambios y qué es lo que consideran que aún se debe mejorar, para que posteriormente las anote y las envíe al coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad para que en dicha sección sean analizadas y se planteen mejoras que deberán ser presentadas en Dirección para su autorización.
- El encargado de tabular los datos de la evaluación de satisfacción de cliente debe tener cuidado al manipular los mismos, ya que es de vital importancia que los puntajes en las evaluaciones sean los que realmente otorgó el cliente.
- Ubicar en la página web del CII la evaluación de satisfacción de los clientes, para que esta también pueda llenarse por este medio, en este caso deberá agregársele a la evaluación un espacio en donde el cliente indique la empresa y la fecha de su última visita al CII, para que con esto se pueda comprobar que el cliente es verdadero.
- Tener una hoja de cálculo en excel en donde se ingresen los datos de las evaluaciones de los clientes y que por medio de fórmulas automáticamente se obtenga el resultado de mismas específicamente el grado de satisfacción de los clientes.

## 5.6. Costos

La tabla XII muestra claramente los costos que tendrán que efectuar para llevar a cabo el seguimiento del sistema de servicio al cliente en el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Tabla XII. **Costos por seguimiento**

| DESCRIPCIÓN  | CANTIDAD | COSTO UNITARIO (Q.) | COSTO TOTAL (Q.)       |
|--|----------|---------------------|------------------------|
| Caja plástica marca Guateplast para buzón de sugerencias           | 1        | Q.37,50             | Q.37,50                |
| Impresión de formatos de sugerencias (3 por hoja)                  | 50       | Q.0,25              | Q.12,50                |
| Impresión de trifoliales informativos                              | 100      | Q.2,00              | Q.200,00               |
| Impresión de evaluaciones de satisfacción de clientes (2 por hoja) | 50       | Q.0,25              | Q.12,50                |
| Sobre papel manila tamaño oficio                                   | 2        | Q. 2,00             | Q.4,00                 |
| Impresiones de Informes  | 100      | Q.0,25              | Q.25,00                |
| <b>Total</b>   |          |                     | <b><u>Q.291,50</u></b> |

Fuente: elaboración propia.

## **5.7. Beneficios**

El beneficio principal de darle seguimiento al sistema de servicio al cliente será el aseguramiento de la satisfacción de clientes, con lo cual se estará contribuyendo con el proceso de acreditación de ensayos al cumplir con uno de los requisitos de la Norma ISO 17025, en este caso enfocado a servicio al cliente.



## **6. MEDIO AMBIENTE**

### **6.1. Manejo de desechos**

Desecho es todo objeto, material o sustancia descartada por su propietario, una vez que este considere que ha perdido su valor o funcionalidad.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, al ser un laboratorio de ensayos en su mayoría destructivos, considera las muestras trabajadas como desechos. Por lo que se debe tener cuidado del manejo de los mismos afectando en lo menos posible al medio ambiente.

El proceso de manejo de desechos en el CII consta de 3 etapas siendo estas las siguientes: recolección, separación y almacenamiento, esta última etapa consta de varias fases; la primera, almacenamiento primario, es la que debe realizarse en el lugar donde se produjo colocando los desechos en baldes; la segunda, almacenamiento secundario, en esta etapa se determina el tipo de desecho, ya sea agregados finos y gruesos, sólidos no peligrosos o sólidos peligrosos para determinar el tipo de contenedor en el cual se deberán depositar; por último, almacenamiento terciario o disposición final, este hace referencia al traslado de los desechos dependiendo del tipo de los mismos.

### **6.1.1. Papel**

Es común que en muchas empresas no se le dé un buen fin al papel que ya no se utiliza, ya que en la mayoría de casos se tira o se almacena; sin embargo, existen opciones para que este desecho sea reusado y así contribuir al no deterioro del medio ambiente

#### **6.1.1.1. Almacenamiento de papel**

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería se almacenan en leitz o cartapacios los documentos que se generan en las áreas de: Secretaría, Tesorería y Bodega. Estos leitz están archivados en bodega de la sección de Prefabricados del CII, ya que si se diera el caso de una auditoría por parte de la Contraloría General de Cuentas se deberá presentar la información solicitada.

Existen un total de 729 leitz, los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

- 394 leitz del Área de Secretaría
- 225 leitz del Área de Tesorería
- 110 leitz del Área de Bodega

Un dato importante acerca de los leitz es que cada uno de ellos archiva un aproximado de 100 hojas, lo cual se traduce en un total de 7,229 hojas.

Además de lo mencionado anteriormente, e cada sección del centro almacena papel en archivos ubicados en las diferentes oficinas, en ciertos casos el papel almacenado no contiene información de importancia, por lo que solo ocupa espacio y por lo tanto, no produce ningún beneficio.



### **6.1.1.2. Reciclaje de papel**

No existe alguna ley que indique cuánto tiempo debe permanecer archivada la información; sin embargo, la Contraloría General de Cuentas establece que una empresa debe contar con documentos por lo menos 5 años posteriores. Debido a lo anterior se debe analizar la cantidad de leitz que contienen información de más de 5 años posteriores para que con el dato exacto se presente una carta de parte de la Dirección del Centro de Investigaciones dirigida al decano de la Facultad de Ingeniería USAC, para que él envíe un comunicado a Archivo General de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y sea en esta área donde deleguen a un inspector el cual determinará qué hacer con los leitz y por lo tanto el papel que cada uno de ellos contiene.

Una buena opción para todo este papel es el reciclaje, ya que este puede ser vendido a empresas dedicadas a este proceso y con el dinero que ingrese por la venta del mismo se podría invertir en mejoras para el establecimiento.

Algunas empresas dedicadas al reciclaje de papel en Guatemala son:

- RECIPA
  - o Dirección: 2a. calle 2-72 zona 9, Guatemala, Guatemala
  - o Teléfono: (502) 23622555
  - o Página web: [www.recipa.net](http://www.recipa.net)

- DISO, S.A.
  - o Dirección: 1-33 zona 1 Guatemala, Guatemala
  - o Teléfono: (502) 22321390
  - o Página web: [www.recicladoradiso.com](http://www.recicladoradiso.com)
  
- Recicladora La Joya S.A.
  - o Dirección: 1-85 Z-6 colonia Álamos San Miguel Petapa
  - o Teléfono: (502) 24481286
  - o Página web: [www.recicladoralajoya.com](http://www.recicladoralajoya.com)
  
- CLAPSA
  - o Dirección: 15 ave. 42-19 z-8 Guatemala, Guatemala
  - o Teléfono: (502) 50309546
  - o Página web: [www.clapsa.com](http://www.clapsa.com)

## **6.2. Costos**

Para la implementación del proyecto de reciclaje de papel en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, no se necesitará inversión económica, ya que será la empresa de reciclaje seleccionada la que recoja y trabaje con el papel; sin embargo, es indispensable la inversión de tiempo para la selección y entrega del papel a reciclar.

### 6.3. Beneficios

Los beneficios económicos dependerán de la cantidad de papel a vender, ya que el pago por el mismo se mide en función del peso. El pago del papel utilizado es de Q.1,50 la libra, por lo que para calcular el beneficio se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio} = \text{libras de papel} * (\text{Pago por libra})$$

Aparte de los beneficios económicos el reciclaje de papel conlleva otros beneficios de índole ambiental siendo estos los siguientes:

- Reduce el consumo de energía y agua.
- Ahorro considerable de espacio en basureros.
- Reduce las emisiones de gases de efecto invernadero que pueden contribuir al cambio climático al evitar las emisiones de metano y la reducción de la energía necesaria para una serie de productos de papel.
- Reduce la necesidad de la eliminación de papel por otros medios como la quema del mismo.



## CONCLUSIONES

1. El sistema actual de servicio al cliente en el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC cuenta con algunas deficiencias, las cuales fueron detectadas y analizadas por medio de observación y encuestas. Estas deficiencias se ven reflejadas en el nivel de insatisfacción de los clientes, siendo este de un 25 por ciento.
2. Son varias las insatisfacciones de los clientes del CII USAC, siendo las principales el tiempo de entrega del informe final y la mala disponibilidad de información en cuanto a horarios y ensayos que se practican. Otras insatisfacciones hacen referencia a la mala comunicación telefónica y por medios electrónicos, también la mala organización para el ingreso de los clientes a las instalaciones del centro ya que no existe un parqueo exclusivo para ellos.
3. Para mejorar el proceso de servicio al cliente en el CII USAC deben implementarse varias mejoras las cuales buscan aumentar la satisfacción de los clientes, estas incluyen la agilización del proceso de entrega del informe final, actualización de página web, contratación de persona encargada de atención al cliente (recepción de muestras), creación de marbete para clientes, remodelación de ventanilla de servicio al cliente y la habilitación de sala de espera.

4. Para el cumplimiento de los requisitos de servicio al cliente establecidos en la Norma ISO 17025. En el nuevo sistema será necesario que el personal del CII USAC tenga como objetivo principal la satisfacción de los clientes, por lo que en el sistema antes mencionados se incluye la medición periódica de la satisfacción de los mismos. También el contar con un sistema eficiente de registro y seguimiento de quejas el cual permite que los clientes expresen libremente sus inconformidades, en este caso se utilizarán los formatos USAC-CII-DIR-FO-951 (registro de quejas), USAC-CII-DIR-FO-953 (seguimiento y resolución de quejas) y USAC-CII-DIR-RG-954 (registro de control de quejas).
  
5. Los costos para la implementación del nuevo sistema de servicio al cliente se dividen en dos; los iniciales, los cuales suman Q.9 674,82; y los operacionales o de mantenimiento. Estos dependerán de varios factores de decisión de la Dirección del CII USAC y del agotamiento de ciertos productos de la sala de espera. En el caso de los beneficios económicos del nuevo sistema podrán calcularse una vez implementado el mismo; sin embargo, el principal beneficio será el aumento de satisfacción y lealtad de los clientes.

6. El plan de seguimiento del sistema de servicio al cliente incluye una serie de actividades tanto correctivas como preventivas. En el caso de las acciones correctivas serán llevadas a cabo después de analizar las quejas de clientes y, posteriormente determinar a cuáles pueda dárseles solución. Para las acciones preventivas se propusieron dos actividades: un buzón de sugerencias en el cual el cliente depositará sugerencias para que esta sea tomada en cuenta y así delimitar las acciones necesarias y mejorar el sistema; y la entrega de trifoliales con los cuales se mantendrá informados a los clientes de cambios y mejoras en el CII. Los trifoliales deberán ser actualizados una vez haya información relevante que el cliente deba conocer.





## RECOMENDACIONES

1. Establecer una persona la cual pueda analizar periódicamente la situación del servicio al cliente, evaluando el aumento de la satisfacción de los mismos.
2. Verificar que las insatisfacciones de los clientes queden cubiertas en su mayoría al implementar las mejoras en el sistema actual de servicio al cliente.
3. Tener un estricto control de las acciones que se realicen al momento de implementar las mejoras, principalmente las que tienen que ver con remodelación y adecuación de espacios, ya que se debe buscar la manera de que no se afecte las actividades normales del establecimiento ni se moleste a los clientes con la puesta en marcha de las mismas.
4. Completar los requisitos de gestión que establece la Norma ISO 17025 para los ensayos que se deseen acreditar en el CII y proceder a elaborar toda la parte técnica de la misma asimismo, poder presentar lo necesario para lograr la acreditación.
5. Al momento de implementar las mejoras se debe confirmar que los costos establecidos no hayan variado, y si cambiaron se deberán realizar varias cotizaciones para estar seguros de elegir la opción más económica y con la calidad adecuada.

6. Generar compromiso en los empleados que intervienen en las acciones de seguimiento del sistema para que se obtengan los resultados esperados y a la vez, procurar mantener buena comunicación con los clientes para que ellos brinden información necesaria y lograr una mejora continua en el sistema.


## BIBLIOGRAFÍA

1. BLANCHARD, Ken. *Clientemanía: nunca es demasiado tarde para construir una compañía centrada en el cliente*. Bogotá: Norma, 2005. 310 p.
2. Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC. *CII Facultad de Ingeniería*. [en línea] <http://cii.ingenieria-usac.edu.gt>. [Consulta: 18 de mayo de 2012].
3. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad, productividad y competitividad*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 421 p.
4. HAYES, Bob. *Cómo medir la satisfacción del cliente: diseño de encuestas, uso y métodos de análisis estadísticos*. 2a ed. México: Alfaomega, 2009. 271 p.
5. HORNGREN, Charles. *Costos diferentes para propósitos diferentes*. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial. 12a ed. México: Pearson Educación, 2007. 886 p.
6. LEPPARD, John. *Cómo mejorar su servicio al cliente*. 2a ed. Barcelona: Gestión 2000, 2003. 166 p.

7. LÓPEZ RAMOS, Augusto Eliseo. *Lineamientos para la acreditación de la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración según ISO 17025*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2004. 219 p.



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Formato de registro de quejas USAC-CII-DIR-FO-951

|   |   |   |
|---|---|---|
|          | CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA<br>FACULTAD DE INGENIERIA<br>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA |  |
| <b>REGISTRO DE QUEJAS</b>   |   | USAC-CII-DIR-RG-951<br>Versión 01   |
| <b>MOTIVO DE LA QUEJA O RECLAMO: MARQUE CON UNA X</b>                                     |   |   |
| Calidad del Producto <input type="checkbox"/>   | Trabajo no conforme <input type="checkbox"/>  | Tiempo de entrega <input type="checkbox"/>  |
| Instalaciones <input type="checkbox"/>  | Atención del personal <input type="checkbox"/>  | Otros: <input type="checkbox"/>   |
| Fecha: _____  | No. De boleta: <input style="width: 100px;" type="text"/>   |   |
| <b>DATOS PERSONALES:</b>  |   |   |
| Empresa: _____  |   |   |
| Teléfono: _____   |   |   |
| Correo Electrónico: _____   |   |   |
| <b>ASUNTO:</b>  |   |   |
| Quejas <input type="checkbox"/>   | Denuncia <input type="checkbox"/>   | Sugerencia <input type="checkbox"/>   |
| Otros: _____  |   |   |
| Área o Sección en donde se produjo: _____   |   |   |
| Narración de los hechos (Explique brevemente y de forma clara y precisa de la situación): |   |   |
| _____<br>_____<br>_____<br>_____  |   | <b>FIRMA:</b>   |
| <b>PARA USO EXCLUSIVO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES U SAC</b>                             |   |   |
| Fecha de implementación de Acciones Correctivas:  |   | RESPONSABLE: _____  |
| <b>ACCIONES A IMPLEMENTAR:</b>  |   |   |
| _____<br>_____<br>_____<br>_____  |   |   |
| <b>ANOTACIONES CORDINACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD:</b>                      |   |   |
| _____<br>_____<br>_____   |   |   |
| Vo.Bo. COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD                                  |   | Vo. Bo. DIRECCIÓN   |

Fuente: elaboración propia.

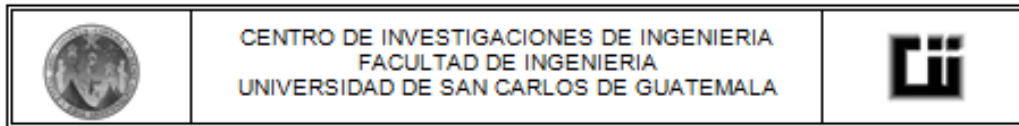
Apéndice 2. **Formato de seguimiento y resolución de quejas**  
**USAC-CII-DIR-FO-953**

|  |  |   |
|--|--|---|
|   | <b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA<br/>FACULTAD DE INGENIERIA<br/>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> |  |
| <b>REGISTRO DE RESOLUCION DE QUEJAS</b>  |  | <small>USAC-CII-DIR-RG-863<br/>Versión 01<br/>No. De Registro:</small>              |
| <b>DIRECCION DEL CII</b>   |  |   |
| Fecha de recepción de la queja:  |  | FIRMA:  |
| INSTRUCCIONES GIRADAS:   |  |   |
| <b>PASA A QUIEN CORRESPONDA:</b>   |  |   |
| <b>COORDINADOR DEL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b>  |  |   |
| Fecha de recepción de la queja:  |  | FIRMA:  |
| INSTRUCCIONES GIRADAS:   |  |   |
| <b>PASA A QUIEN CORRESPONDA:</b>   |  |   |
| El presente formulario debe ser devuelto al área de Coordinación, y se debe sacar una copia del mismo.                                   |  | No. De Boleta de queja:   |
| Resolución de quejas: (de manera corta y concreta, incluyendo plazos)  |  |   |
|  |  |   |
| <b>JUSTIFICACION DE LA RESOLUCION DE QUEJA:</b>  |  |   |
|  |  |   |
| Efectiva:  | No Efectiva:   |   |
| Requiere otras acciones correctivas:   | Si:  | No:   |
| Anotaciones:   |  |   |
|  |  |   |
| <b>RESPONSABLE DE LA SOLUCION DE LA QUEJA:</b>   |  |   |
| Nombre y Apellidos:  |  |   |
| Seccion o Area:  | Firma y Sello:   | Fecha:  |
| Nota: Solo puede ser llenado por el personal del Centro de Investigaciones, no tiene validez sin firma y sello de la respectiva sección. |  |   |

Fuente: elaboración propia.



## Apéndice 4. Proceso de dotación de personal



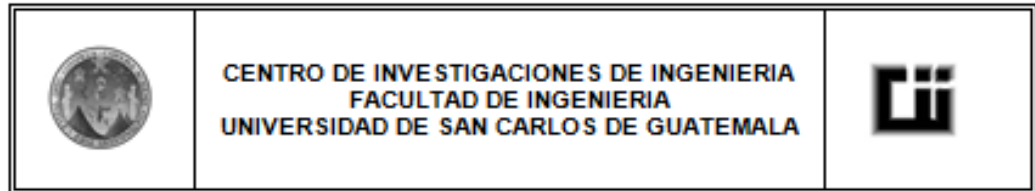
### PROCESO DE DOTACIÓN DE PERSONAL EN EL CII-USAC-

1. Se da la necesidad de contratar una nueva persona para desempeñar un determinado puesto de trabajo.
2. Se verifica si existe el perfil del puesto en donde se establecerán los requerimientos que deben satisfacer las personas, para ocuparlo. (Si el perfil del puesto no existe debe crearse.
3. Se difunde anuncio en donde se solicita nuevo empleado con el perfil del puesto para recibir las solicitudes de aspirantes.
4. Se analizan las solicitudes y se realiza una preselección de los aspirantes que satisfagan todos los requisitos.
5. Se realizan entrevistas por el jefe de sección con los aspirantes preseleccionados.
6. Selecciona a uno o varios futuros empleados y pasa la información a la dirección del Centro de Investigaciones de la facultad de Ingeniería USAC.
7. En dirección se realiza última entrevista y se selecciona al empleado final.
8. Se le da a conocer al aspirante que ha sido seleccionado para laborar en el CII USAC.
9. Se solicita al nuevo empleado los documentos necesarios para elaborar contratación.
10. Se contrata al empleado.

Fuente: elaboración propia.



Apéndice 5. **Formato de perfil de puestos**



**FORMATO DE PERFIL DE PUESTOS**

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>PUESTO:</b>                       |  |
| <b>RESPONSABILIDADES DEL PUESTO</b>  |  |
|                                      |  |
| <b>FUNCIONES DEL PUESTO</b>          |  |
|                                      |  |
| <b>REQUISITOS MÍNIMOS DEL PUESTO</b> |  |
| <b>EDUCACIÓN:</b>                    |  |
| <b>FORMACIÓN:</b>                    |  |
| <b>HABILIDADES:</b>                  |  |
| <b>EXPERIENCIA:</b>                  |  |

Fuente: elaboración propia.



## ANEXOS

### Anexo 1. Solicitud de orden de trabajo

|   |   |  |     |     |                      |                      |                      |  |
|---|---|--|-----|-----|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| Fecha:  | <table border="1"><tr><td>Día</td><td>Mes</td><td>Año</td></tr><tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr></table> | Día  | Mes | Año | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |  |
| Día   | Mes   | Año  |     |     |                      |                      |                      |  |
| <input type="text"/>                                  | <input type="text"/>  | <input type="text"/>                       |     |     |                      |                      |                      |  |
| Nombre interesado:                                    | _____   | Celular: _____                             |     |     |                      |                      |                      |  |
| Nombre de la empresa:                                 | _____   | Teléfono: _____                            |     |     |                      |                      |                      |  |
| Correo electrónico:                                   | _____   |  |     |     |                      |                      |                      |  |
| Muestra a entregar:                                   | _____   |  |     |     |                      |                      |                      |  |
| Tipo de ensayo a realizar:                            | _____   |  |     |     |                      |                      |                      |  |
| Muestra a ensayar:                                    | _____   |  |     |     |                      |                      |                      |  |
| Costo:  | <input type="text"/>  | Inciso según arancel: <input type="text"/> |     |     |                      |                      |                      |  |
| <i>"Calidad en el servicio es nuestro compromiso"</i> |   |  |     |     |                      |                      |                      |  |

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

Anexo 2. Orden de trabajo



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, C.A.



**ORDEN DE TRABAJO**

Nº 26624

LABORATORIO DE: \_\_\_\_\_

INTERESADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

PROYECTO: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

MUESTRA/EQUIPO: \_\_\_\_\_

Proveedor/Marca y Modelo: \_\_\_\_\_

TRABAJO A EFECTUAR: \_\_\_\_\_

COSTO DEL TRABAJO: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_

Materiales Q \_\_\_\_\_

Mano de Obra Q \_\_\_\_\_

Total Q \_\_\_\_\_

INTERESADO \_\_\_\_\_

JEFE DE SECCIÓN \_\_\_\_\_

INFORME No. \_\_\_\_\_

COBRABLE SI  NO

TRABAJO O INFORME RECIBIDOS POR: \_\_\_\_\_

COSTO: Q. \_\_\_\_\_

(f) \_\_\_\_\_

RAZÓN: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Guatemala, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_\_\_\_

Original: Control Secretaría CII  
Duplicado: (Trabajo terminado) Laboratorio que efectúa el trabajo.  
Triplicado: Control inmediato Secr.

RECIBO: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC.

**Anexo 3. Percoladora West Blend**



Fuente: Walmart Roosevelt.

**Anexo 4. Dispensador Durabrand**



Fuente: Walmart Roosevelt.

Anexo 5. **Bar Aurora**



Fuente: Walmart Roosevelt.

Anexo 6. **Estante 3 cuerpos imitación madera**



Fuente: Walmart Roosevelt.

Anexo 7. **Cuadro Concept Life**



Fuente: Cemaco Roosevelt.

Anexo 8. **Planta decorativa**



Fuente: Cemaco Roosevelt.



Anexo 9. **Asientos sala de espera**



Fuente: Walmart Roosevelt.



Anexo 10. **Azucarera de vidrio**



Fuente: Cemaco Roosevelt.

Anexo 11. **Frasco de vidrio para café**



Fuente: Cemaco Roosevelt.

Anexo 12. **Mesa de centro para sala de espera**



Fuente: Cemaco Roosevelt.

Anexo 13. **Basurero de metal (5 litros)**



Fuente: Cemaco Roosevelt.

Anexo 14. Suplementos sala de espera



Fuente: Paiz Naranjo.