



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORAMIENTO Y CONTROL DE
CALIDAD EN EL ÁREA DE SERVICIOS DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Arnoldo Mizael Gramajo Rodas
Asesorado por Inga. Martha Guisela Gaitán Garavito

Guatemala, mayo de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEJORAMIENTO Y CONTROL DE
CALIDAD EN EL ÁREA DE SERVICIOS DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA POR

ARNOLDO MIZAELE GRAMAJO RODAS
ASESORADO POR INGA. MARTHA GUISELA GAITÁN GARAVITO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, mayo de 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Victor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo 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 MEJORAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD EN EL ÁREA DE SERVICIOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 02 de septiembre de 2003.

Arnoldo Mizael Gramajo Rodas

ACTO QUE DEDICO

A Jesucristo

Dios y Señor de mi vida, fuente de toda sabiduría. A ti sea la honra y la gloria, este triunfo es tuyo Señor.

A mis padres y hermanos

Por ser las personas más importantes en mi vida.

A mis amigos

A todos aquellos que a lo largo de mi vida me han brindado su amistad y cariño.

AGRADECIMIENTOS

A Jesucristo

Por su amor eterno e innumerables bendiciones. Gracias por ser guía y camino en mi vida y por permitir que hoy culmine esta meta.

A mis padres, Laura y Mizael

Por su amor, entrega, sacrificio y apoyo a lo largo de toda mi vida.

A mis hermanos, Eduardo y Armando

Por su amor y apoyo.

A mis abuelos Zoila y Manuel

Aunque ya no estén en este mundo, los llevo en el alma y les agradezco todo lo que me enseñaron y apoyaron.

A mi familia

A todos los miembros que de una u otra forma me han apoyado.

A mis amigos

Eval Rodas, Werner Rodas, Milton de León, Milton Márquez, Aury Arriaga, Vidal Calvillo, Luis Pinot, Wendy Werner, Jorge Mario Diéguez, Roberto Guerra, Luis López, Miguel Angel Moir, Jorge Monroy, por su amistad y apoyo incondicional en mi vida y aquellos que por espacio no los he mencionado.

A mis amigos de Grupo EMI 2002

Por su amistad y por ayudarme a hacer realidad un sueño.

A mis amigos y compañeros de la Escuela de Mecánica Industrial, Unidad de Planificación Facultad de Ingeniería y Fondo de Inversión Social.

Por su amistad y apoyo.

A mis padrinos

Ing. Eval Rodas, Inga. Marcia Véliz, Inga. Guisela Gaitán y Lic. Vidal Calvillo

Por su amistad, guía y apoyo a lo largo de mi carrera.

A mi asesora

Inga. Guisela Gaitán, por su tiempo, guía y apoyo para hacer realidad este trabajo de graduación.

Al Centro de Investigaciones de Ingeniería

Por abrir sus puertas para que pudiera llevar a cabo este trabajo de graduación, especialmente a la Inga. Dilma Mejicanos y Evelyn Morales, por todo su tiempo y apoyo.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por brindarme la oportunidad de prepararme profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XXII
RESUMEN	XVI
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XX
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-CONCEPTUAL DE CALIDAD	1
1.1 Historia de la calidad	1
1.1.1 El control de calidad moderno	1
1.1.2 El control estadístico de la calidad	3
1.1.3 Administración de la calidad total	4
1.1.4 Control de calidad en toda la compañía	4
1.1.5 Cero control de calidad	5
1.1.6 Despliegue de la función de calidad	5
1.1.7 Avances reciente	5
1.2 Definición de calidad	8
1.2.1 La función de la calidad	8
1.2.2 El proceso de calidad	10
1.2.3 Factores que afectan la calidad	15
1.2.4 Costo de calidad	16
1.2.4.1 Clasificación de los costos de la calidad	16
1.2.4.2 Costos de la calidad en organizaciones de servicio	21
1.2.5 Valor de la calidad	22
1.3 Control de calidad	23

1.3.1	El ciclo de control	24
1.3.2	Elementos de un sistema de control de calidad	25
1.4	Definición e importancia del mejoramiento de la calidad	26
1.4.1	Herramientas utilizadas en el mejoramiento de la calidad	28
1.4.2	Aplicabilidad en procesos productivos	29
1.4.3	Aplicabilidad en servicios	31
1.4.3.1	Los servicios como un sistema de producción	32
1.5	Definición e importancia del control estadístico de la calidad	34
1.5.1	Herramientas del control estadístico	34
1.5.2	Aplicabilidad en procesos productivos	35
1.5.3	Aplicabilidad en servicios	36
1.6	Normas de calidad	36
1.6.1	Normas ISO 9000	36
1.6.2	Proyecto para la implantación de ISO 9001-2000	39
1.6.2.1	Recursos	39
1.6.2.2	Implantación y certificación	40
1.6.2.3	Beneficios de la implantación	41
1.6.2.4	Plan general de implantación	42
1.6.3	ASTM Internacional	43
2.	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA	45
2.1	Identificación de la unidad	45
2.2	Antecedentes	45
2.3	Políticas	45
2.4	Objetivos	47
2.5	Funciones	48
2.6	Organización	49
2.6.1	Organigrama	49
2.6.2	Area de investigación	50

2.6.3 Area de servicio	51
2.6.4 Area de docencia	52
2.6.4.1 Programa de pregrado	52
2.6.4.2 Programa de postgrado	54
2.6.4.3 Programa de educación continua	54
2.6.5 Area de extensión	54
3. CONDICIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE SERVICIOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES	57
3.1 Definición del servicio	57
3.1.1 Sub-área de construcción	57
3.1.2 Sub-área de ingeniería sanitaria	58
3.1.3 Sub-área de metrología industrial	58
3.1.4 Sub-área de química industrial	59
3.1.5 Documentación y difusión	59
3.1.5.1 Documentos editados para divulgación	60
3.1.6 Otras sub-áreas de ingeniería	61
3.2 Descripción del servicio	61
3.2.1 La demanda	64
3.2.2 Los requerimientos del cliente	66
3.3 Medios de servicio	67
3.3.1 Descripción del mobiliario y equipo	67
3.3.1.1 Descripción del mobiliario y equipo de oficina	67
3.3.1.2 Descripción del equipo de laboratorio	68
3.3.2 Descripción de maquinaria	73
3.3.3 Descripción de la herramienta	75
3.3.4 Descripción del personal	76
3.3.5 Descripción de la infraestructura	79
3.4 Requerimientos para el funcionamiento del centro en el marco	80

Internacional de la calidad	
3.5 Información sobre ingresos económicos en las sub-áreas	84
3.5.1 Sub-áreas de construcción	84
3.5.1.1 Agregados y concretos	85
3.5.1.2 Metales y productos manufacturados	87
3.5.1.3 Estructuras	89
3.5.1.4 Aglomerantes y morteros	91
3.5.1.5 Mecánica de suelos	93
3.5.2 Sub-área de ingeniería sanitaria	95
3.5.3 Sub-área de metrología industrial	96
3.5.4 Sub-área de química industrial	97
3.5.5 Otras sub-áreas de ingeniería	99
3.5.6 Servicios del CII por mes (enero a mayo)	101
3.5.7 Servicios por sub-áreas	103
3.6 Condición actual del control de calidad en el servicio	104
4. MEJORAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO	105
4.1 Evaluación (diagnóstico) del centro	105
4.1.1 Resultado y conclusiones de la encuesta realizada al personal administrativo y operativo del centro de investigaciones de ingeniería	106
4.1.2 Resultado y conclusiones de la encuesta realizada a los clientes del centro de investigaciones de ingeniería	111
4.1.3 Análisis FODA del área de servicios del centro de investigaciones de ingeniería	113
4.1.4 Identificación de problemas críticos	114
4.1.5 Identificación de las causas y propuestas de solución	115
4.2 Propuesta del sistema de control de calidad	122

4.2.1	Diseño del sistema	122
4.2.1.1	Puntos para realizar la inspección	123
4.2.1.2	Tipos de control	124
4.2.1.3	Descripción del servicio	124
4.2.1.3.1	Determinación de los requisitos	124
4.2.1.3.2	Proceso general del servicio	125
4.2.1.3.3	Procedimiento de ensayo y determinación de criterios de calidad del procedimiento	127
4.2.1.3.3.1	Requisitos que deben cumplir los clientes	127
4.2.1.3.3.2	Recepción de la muestra	127
4.2.1.3.3.3	Medición y análisis	128
4.2.1.4	Documentación	131
4.2.1.4.1	Normas	132
4.2.1.4.2	Procedimientos e instrucciones de trabajo	133
4.2.1.5	Registros	133
4.2.1.5.1	Informe	133
4.2.1.5.2	Otros registros	134
4.2.1.6	Equipo	134
4.2.1.7	Personal	134
4.2.1.8	Autoridad	137
4.2.2	Retroalimentación informativa de la calidad	139
4.2.3	Equipo de información de calidad	140
4.2.4	Costos de calidad	141
4.3	Control de los equipos de medición y de los registros de calidad	142
4.3.1	Mantenimiento de los elementos de inspección	142
4.3.2	Mantenimiento de los elementos de medición	142
4.3.3	Mantenimiento de los registros de control de calidad	144
4.3.4	Costos de calidad	145

5. MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA CALIDAD	147
5.1 Departamento de calidad	147
5.1.1 Estructura organizacional	147
5.1.1.1 Recursos humanos y financieros	148
5.1.1.2 Responsabilidad de la administración	149
5.1.1.3 Responsabilidad de los trabajadores	150
5.1.2 Funciones	151
5.1.3 Responsabilidades	152
CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	155
BIBLIOGRAFÍA	157
APÉNDICES	159
ANEXOS	162

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Evolución del concepto de calidad	7
2. Espiral del proceso en la calidad	11
3. Ciclo PHVA	12
4. Ciclo de la calidad	15
5. Matriz del costo de la calidad	20
6. El ciclo de control	25
7. Relaciones funcionales de un sistema de manufactura típico	31
8. Visión de Deming de un sistema de producción	33
9. Plan general de implantación del sistema de gestión de calidad	42
10. Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería – USAC	56
11. Número de órdenes trabajadas durante cada mes, año 2004 (demanda)	65
12. Demanda de órdenes de trabajo cobrables y no cobrables	66
13. Información sobre ingresos económicos de la sección de agregados y concretos	85
14. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de agregados y concretos	86
15. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de agregados y concretos	86
16. Información sobre ingresos económicos de la sección de metales y productos manufacturados	87
17. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de metales y productos manufacturados	88

18. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de metales y productos manufacturados	88
19. Información sobre ingresos económicos de la sección de estructuras	89
20. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de estructuras	90
21. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de estructuras	90
22. Información sobre ingresos económicos de la sección de aglomerantes y morteros	91
23. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de aglomerantes y morteros	92
24. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de aglomerantes y morteros	92
25. Información sobre ingresos económicos de la sección de mecánica de suelos	93
26. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de mecánica de suelos	94
27. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de mecánica de suelos	94
28. Información sobre ingresos económicos de la sección de Química y microbiología sanitaria	95
29. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de química y microbiología sanitaria	96
30. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de química y microbiología sanitaria	96
31. Información sobre ingresos económicos de la sección de Química industrial	97

32. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de química industrial	98
33. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de química industrial	98
34. Información sobre ingresos económicos de otras sub-áreas de ingeniería (talleres)	99
35. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de otras sub-áreas de ingeniería (talleres)	100
36. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de otras sub-áreas de ingeniería (talleres)	101
37. Información sobre ingresos económicos de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)	101
38. Órdenes de trabajo cobrables (porcentaje) de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)	102
39. Órdenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)	102
40. Información sobre ingresos económicos de los servicios por	103
41. Diagrama de pareto para servicios por sub-áreas	104
42. Proceso general del servicio	125
43. Ficha de especificaciones del perfil del cargo	137
44. Organigrama del departamento de calidad área de servicios, CII- USAC	148
45. Orden de trabajo del centro de investigaciones de ingeniería	162
46. Recibo del centro de investigaciones de ingeniería	163
47. Hoja de registro de ensayo a tensión para barras de acero	177
48. Informe de ensayo a tensión para barras de acero	178
49. Máquina universal Tinius Olsen	179
50. Personal del CII en el desempeño de labores	180
51. Máquina universal Baldwin Lima Hamilton	180

TABLAS

I	Documentos editados para divulgación	60
II	Número de órdenes trabajadas durante cada mes, año 2004 (demanda)	65
III	Descripción del mobiliario y equipo de oficina	67
IV	Descripción del equipo de laboratorio de la su-área de construcción	68
V	Descripción del equipo de laboratorio de la sub-área de ingeniería sanitaria	70
VI	Descripción del equipo de laboratorio de la sub-área de metrología industrial	71
VII	Descripción del equipo de laboratorio de la sub-área de química industrial	71
VIII	Descripción de maquinaria para todas las áreas	73
IX	Descripción del personal	76
X	Información sobre ingresos económicos de la sección de agregados y concretos	85
XI	Información sobre ingresos económicos de la sección de metales y productos manufacturados	87
XII	Información sobre ingresos económicos de la sección de estructuras	89
XIII	Información sobre ingresos económicos de la sección de aglomerantes y morteros	91
XIV	Información sobre ingresos económicos de la sección de mecánica de suelos	93
XV	Información sobre ingresos económicos de la sección de química y microbiología sanitaria	95

XVI	Información sobre ingresos económicos de la sección de química industrial	97
XVII	Información sobre ingresos económicos de otras sub-áreas de ingeniería (talleres)	99
XVIII	Información sobre ingresos económicos de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)	101
XIX	Información sobre ingresos económicos de los servicios por sub-áreas	103
XX	Clasificación de barras de acero para hormigón armado	166
XXI	Designaciones y requisitos dimensionales de las barras de acero corrugadas para hormigón armado	174
XXII	Requisitos de tensión y elongación de las barras de acero Lisas y corrugadas para hormigón armado	175
XXIII	Prueba de doblado a 180°	176
XXIV	Unidades del sistema internacional	176

GLOSARIO

Acreditación	Hacer digna de crédito alguna cosa, probar su certeza o realidad. Dar seguridad de que alguna persona o cosa es lo que representa o parece. Dar testimonio en documento fehaciente de que una persona lleva facultades para desempeñar comisión o encargo diplomático, comercial, etc.
Administración	Planeación, organización, dirección y control de las personas que trabajan en una organización y de la serie de tareas y actividades que desempeñan.
Capacitación	Hacer a alguien apto, habilitarlo para alguna cosa.
Certificación	Instrumento en que se asegura la verdad de un hecho.
Diseño	Descripción o bosquejo de alguna cosa. Concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie.

Ensayo	Prueba o experimento que se hace de algo, para saber cómo resultará en su forma definitiva. Operación que se ejecuta para averiguar la exactitud de otra ya hecha.
Gestión	Acción o acciones que se realizan para la administración del programa formativo y la consecución de sus objetivos.
Herramientas	Conjunto de instrumentos
Implantación	Establecer y poner en ejecución nuevas doctrinas, instituciones, prácticas o costumbres.
Implementar	Poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo.
Inspección	Acto de examinar.
Mejorar	Adelantar, acrecentar una cosa, haciéndola pasar a un estado mejor. Ponerse en lugar o grado ventajoso respecto del que antes se tenía.

Modelo	Conjunto de variables relacionadas entre sí e interactuantes, que en bloque dinámico conducen a obtener un resultado predeterminado o a solucionar un problema.
Norma	Regla o modelo de comportamiento, que puede haber sido dictada por las autoridades con competencia para ello o bien haber surgido de los usos y costumbres, pero que siempre gozará de fuerza vinculante.
Políticas	Conjunto de estrategias, normas y parámetros de una organización, que orientan la actuación de los funcionarios para alcanzar sus objetivos y metas en un lugar y plazo dados. Es un marco general de actuación.
Productividad	Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.
Prueba	Razón, argumento, instrumento u otro medio con que se pretende mostrar y hacer patente la verdad o falsedad de algo. Indicio, señal o muestra que se da de una cosa.

Servicio

Utilidad o provecho que resulta a uno de lo que otro ejecuta en atención suya. Organización y personal destinados a cuidar intereses o satisfacer necesidades del público o de alguna entidad oficial o privada.

Sistema

Asociación de partes interrelacionadas e interdependientes.

RESUMEN

El Centro de Investigaciones de Ingeniería es uno de los canales a través de los cuales la Facultad de Ingeniería y en general la Universidad de San Carlos de Guatemala, puede proyectarse hacia la población, desarrollando una relación Universidad-Sociedad, que alcanza a diferentes sectores productivos. Desde que se acordó que el Centro de Investigaciones de Ingeniería participará activamente en el campo de la docencia, investigación, servicios y extensión ha llegado a constituirse en parte importante del crecimiento y engrandecimiento de la Facultad de Ingeniería; dicha disposición de participación quedó acordada en el Acta No. 842, año 1972 correspondiente al Consejo Superior Universitario.

El Área de Servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, es un ente de proyección social de la Universidad, brindando un aporte importante para el desempeño de labores del sector productivo del país, a través de efectuar pruebas y ensayos de materiales y substancias utilizadas en la industria, empresas e instituciones productivas.

Para garantizar eficiencia y satisfacción en el servicio al cliente en esta área es conveniente diseñar un sistema a través del cual se pueda llevar un control de la calidad del servicio y proponer un mejoramiento continuo. Este sistema consiste en evaluar y diagnosticar los procesos actuales, analizando las condiciones estructurales y de funcionamiento, proponer el sistema de control de calidad y control de los equipos de medición y registros, para luego proponer un mejoramiento continuo a través de la creación de un departamento de calidad que le de seguimiento al diseño propuesto.

Se describe en forma específica la estructura organizacional del Centro de Investigaciones de Ingeniería, se identifica la unidad, se hace mención de los antecedentes, objetivos, funciones, políticas y organización; en cuanto a la organización se detalla claramente las áreas en que esta dividida, dándole mayor realce al área de servicios. Además se define y describe la condición actual en el área de servicios a nivel general, tomando como un todo el servicio que se presta, se hace una definición y descripción detallada de la condición actual en cada una de las sub-áreas. Se describen los medios de servicio, su demanda, sus clientes, su oferta, así como la condición actual del control de calidad en el servicio y también se señala como parte del buen funcionamiento, los requerimientos en el marco internacional de la calidad.

Como parte importante del análisis en el servicio que proporciona el CII, se realizó una serie de encuestas dirigidas al personal que labora en la institución y a un segmento de los clientes que utilizan el servicio que el centro presta. A través de estas encuestas fue posible obtener resultados y hacer conclusiones. También se entrevistó a los jefes de las secciones que conforman la sub-área de servicios y a las autoridades administrativas, lo cual hizo posible la elaboración de un análisis FODA. Se obtuvo la aprobación de las autoridades del centro para conocer de cerca los procedimientos utilizados y la política de trabajo empleada, lo que permitió identificar los problemas críticos y de esa manera plantear las causas y proponer soluciones.

A la fecha no existe un ente dentro o fuera del Centro, que vele por el control de calidad en el servicio. El control existente se realiza únicamente en los ensayos propiamente, como un autocontrol por parte del técnico laboratorista, por lo cual no se pudo llevar a cabo revisión alguna del control de calidad y en su lugar en el inciso 4.2 se presenta una propuesta del sistema de mejoramiento y control de la calidad, la cual se sugiere sea tomada como punto de partida para la implementación de un sistema de gestión de calidad.

El trabajo constituye el diseño de un sistema que permita mejorar y controlar la calidad como un todo de las distintas sub-áreas de servicio, siendo estas: construcción, ingeniería sanitaria, metrología industrial, documentación y difusión, química industrial y otras sub-áreas de ingeniería.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un sistema de mejoramiento y control de calidad en el área de servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

ESPECÍFICOS

1. Describir los conceptos teóricos fundamentales de Calidad, como base para el diseño del sistema.
2. Determinar la condición actual en el área de servicios del centro.
3. Diagnosticar la situación actual de la calidad en el área de servicios.
4. Establecer mecanismos de mejora y control de la calidad que contribuyan a ofrecer un mejor servicio del Centro de Investigaciones de Ingeniería - USAC.
5. Presentar la estructura organizacional para crear de un departamento de calidad, para garantizar el mejoramiento continuo.
6. Especificar el proceso para acreditar el Centro de Investigaciones de Ingeniería – USAC.

INTRODUCCIÓN

Actualmente trabajar con calidad ha llegado a constituir una necesidad para toda empresa o institución que desee ser competitiva en un mundo que constantemente esta cambiando y presentando nuevos retos. El sector servicios es directamente influenciado y afectado por nuevas tendencias y criterios de calidad, encaminados a buscar la excelencia y a satisfacer las necesidades y expectativas de los consumidores con un mayor grado de profesionalismo. Ante esta situación el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de ninguna manera puede quedar expectante y constituirse solamente en un observador de los cambios, sino debe obligadamente trabajar con nuevos parámetros de calidad que le permitan permanecer a la vanguardia y seguir siendo un ente reconocido y con alto grado de credibilidad en el servicio que presta al sector productivo y a la sociedad en general.

Actualmente el Centro de Investigaciones de Ingeniería - USAC no cuenta con un sistema que le permita mejorar y controlar la calidad en el área de servicios.

El presente trabajo de graduación esta encaminado a diseñar un sistema de mejoramiento y control de la calidad en el área de servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería - USAC, con el afán de constituirse en una alternativa que brinde herramientas útiles para ofrecer resultados de calidad a todas las sub-áreas de servicios, administración y autoridades que laboran dentro del centro. La consulta y utilización de este trabajo de graduación seguramente podrá ser utilizado como un punto de partida para provocar cambios en la forma de llevar a cabo los procesos, ayudando a brindar un servicio de mejor calidad con la plena convicción de que el cliente será satisfecho.

1. FUNDAMENTACION TEORICO-CONCEPTUAL DE CALIDAD

1.1 Historia de la calidad

Según Feigenbaum, el control de calidad hasta el fin del siglo XIX se caracterizó por ser realizado totalmente por los operarios, lo que denominó control de calidad del operario. Posteriormente en el período de la Primera Guerra Mundial se dio el control de calidad del capataz y entre las dos guerras aparece el control de calidad por inspección o lo que conocemos como el control de calidad moderno.

1.1.1 El control de calidad moderno

En 1931, Walter Shewhart publicó **Economic Control of Quality of Manufactured Products** (Control Económico de la Calidad de Productos Manufacturados), en el que se plantean los principios básicos del control de la calidad, la base de métodos estadísticos, centrándose en el uso de cuadros de control. Convirtiéndose así en el padre del control de calidad moderno (aunque algunos autores dan esta paternidad a Deming, se debe considerar que los estudios de Deming se basaron inicialmente en los de Shewhart). Después del aporte de Shewhart, en 1941 y 1942 se aprobaron y publicaron los **Estándares Z** conocidos como los estándares de la Guerra, que enfocaban el uso de los cuadros de control para el análisis de datos y su aplicación durante la producción. Y también en 1941 Leslie E. Simona publicó **Un Manual de Métodos Estadísticos para Ingenieros**.

Estos tres aportes eran lo único con que se contaba en el campo del control de calidad durante los años cuarenta en el mundo occidental, donde hasta ese momento la calidad y el mejoramiento no tenían ninguna importancia para las empresas, sino hasta 1947, en que un grupo de empleados de Johns-Manville terminaron de rodar y editar un video llamado **Control de Calidad Moderno** con el objetivo de promover los aspectos básicos del control de calidad en su empresa entre los empleados e indirectamente a la gerencia: cuadros de control, histogramas, límites para gráficos de barras y cuadro R, así como muestreo. Fue tan exitoso, que trascendió a la empresa y fue utilizado en muchas otras durante décadas. Sin embargo, la concientización real sobre la importancia de la calidad no se asentó en occidente sino hasta los años 80. Después de la II Guerra Mundial, Japón se encontraba frente a la nada fácil tarea de reconstruir su país. En aquel momento, las fuerzas de ocupación de los EEUU, decidieron apoyar en la reconstrucción de la economía y la infraestructura de manera directa, con el objetivo de evitar que el Japón recuperara su capacidad bélica. Llevaron a éste país un importante número de expertos estadounidenses para ayudar en la labor, pero antes de esto, debían ganar la confianza de los japoneses, quienes aún los veían como los enemigos. Para ello crearon la CCS (Civil Communication Section), que debería difundir mensajes pro-EEUU en la población, entre otros a través de programas de radio. Lamentablemente, la población no contaba con radios.

Se construyeron establecimientos industriales orientados a la fabricación de radios, pero luego de la guerra, los administradores experimentados del Japón fueron alejados de puestos de esta naturaleza por su labor durante la guerra y el personal con el que se contaba carecía de formación y experiencia, por lo que el resultado fue productos de bajísima calidad. Para apalejar este problema se creó el NETL (National Electric Testing Laboratory), con la responsabilidad de controlar la calidad.

Sin embargo, poco tiempo después se reconoció que esta estrategia nunca podría alcanzar buenos resultados en el largo plazo, así que se reorientaron los esfuerzos hacia la capacitación de esta nueva generación de administradores. Programa que se realizó conjuntamente por la CCS y la JUSE (Unión de Científicos e Ingenieros del Japón).

1.1.2 El control estadístico de la calidad

Entre los temas de la capacitación, se incluyó el Control Estadístico de la Calidad (SQC – Statistical Quality Control) y especialmente los aportes en este campo de Walter Shewhart. La JUSE vió en esta temática una razón, talvez la principal, de la victoria de los EEUU en la guerra y orientó su interés hacia este campo, solicitando a la CCS que les recomendara a expertos que pudieran profundizar y reforzar el tema.

En aquel entonces Shewhart no estaba disponible, así que recomendaron a un profesor de la Universidad de Columbia, que había estudiado y aplicado métodos de Shewhart, W. Edwards Deming. Ya en 1947 Deming había estado en el Japón como parte de una misión de observación económica, por lo que los japoneses ya lo conocían, facilitando su incorporación como instructor. En 1950, durante dos meses, Deming entrenó a cientos de ingenieros y administradores, así como a ejecutivos de primer nivel, enfocándose principalmente en tres claves: el ciclo PDCA, las causas de las variaciones y el control de procesos con Cuadro de Control.

1.1.3 Administración de la calidad total

Al inicio los resultados fueron bastante buenos, pero poco a poco se regresaba a la situación inicial, bajó la motivación a nivel de trabajadores, la información recolectada no era exacta y los ejecutivos no mostraban interés en continuar con el SQC. Para tratar de solucionar este dilema, la JUSE invitó a Joseph M. Juran para realizar conferencias y charlas respecto del Rol de la Gerencia en la Promoción de las Actividades de Control de Calidad. Esta visita marcó el salto en Japón de los primeros pasos en Calidad hacia la Calidad Total, al introducir aspectos como la definición de las políticas de calidad y la planificación de la calidad. Que se reforzó con el lanzamiento en japonés del libro **The Practice of Management** de Peter Drucker, en el que se plantea la Administración por Objetivos.

Los japoneses fusionaron las enseñanzas de Deming y Juran con la Administración por Objetivos y dieron los primeros pasos hacia la Planeación Estratégica de la Calidad y hacia la Administración de la Calidad Total (TQM – Total Quality Management). Se creó el Premio Deming.

1.1.4 Control de calidad en toda la compañía

En 1957 Kaoro Ishikawa publica un libro en el que se resalta la importancia de la Administración y las Políticas Operacionales, base de lo que se conoce como el Control de Calidad en toda la Compañía (Company-Wide Quality Control- CWCQ), que en términos generales es muy parecido al Control de Calidad Total.

Juran hizo otra visita en 1960, en la que hizo hincapié en la responsabilidad de la gerencia en la definición de objetivos y en la planificación para mejorar, que abrió las puertas al Hoshin Kanri o Policy Deployment.

1.1.5 Cero control de calidad

Durante los 60's Shiguo Shingo desarrolló Poka Yoke y los sistemas de inspección en el fuente. Y para 1977 planteó formalmente Cero Control de Calidad como una estrategia para conseguir Cero Defectos, lo cual –a su criterio- nunca se conseguiría con la forma en que el Control Estadístico de la Calidad enfocaba el problema.

1.1.6 Despliegue de la función de calidad

En 1972, el astillero de la Mitsubishi en Kobe hace un gran avance en los conceptos modernos de calidad, profundizando y centrando los conceptos del Hoshin Kanri. Esto resultó en un enfoque ampliado de la Calidad desde el diseño de un producto hasta su consumo o uso, lo que llamaron Despliegue de la Función de Calidad o QFD (Quality Function Deployment), que derivaría posteriormente en el concepto de Concurrent Engineering.

1.1.7 Avances recientes

En la década de los 80's Genichi Taguchi introdujo el DOE como parte del Método Taguchi. El DOE es un enfoque usado para identificar los factores o pasos que más contribuyen a la generación de variaciones dentro de las especificaciones de un producto. El DOE se enfoca a identificar los factores que afectan el nivel de respuesta de un producto o proceso a determinados agentes, a fin de generar un modelo matemático predictivo.

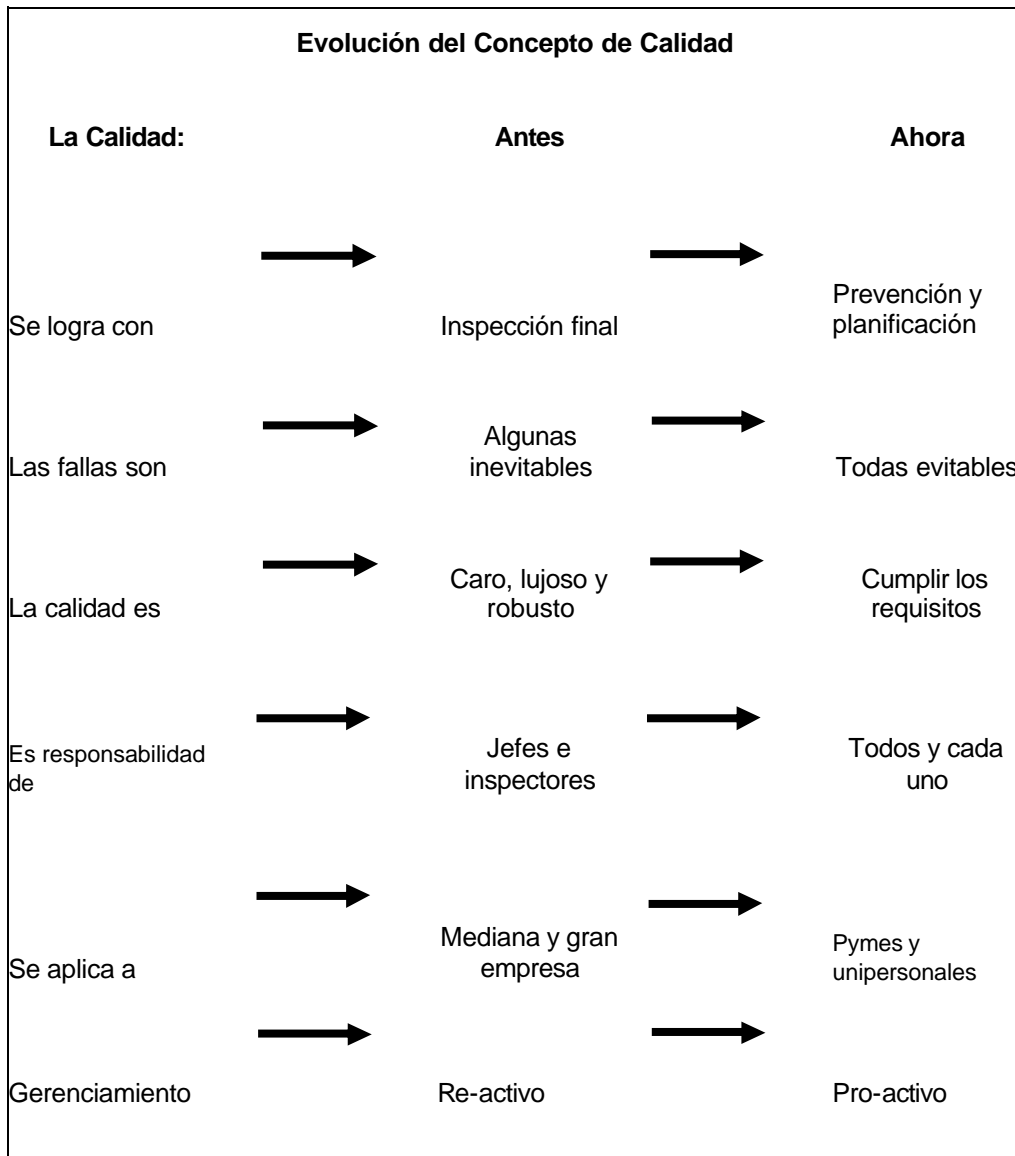
Uno de los usos más importantes del DOE es el Diseño de Parámetros, es decir las tolerancias y los valores nominales que formarán parte de los objetos de calidad.

Posteriormente en 1985 Motorola acuña el término Sigma 6 como objetivo de calidad. Deming publica " Out of the Crisis " (Fuera de la Crisis) en 1986, donde explica detalladamente su filosofía de calidad ,productividad y posición competitiva, incluyendo sus famosos 14 Puntos para la Administración (actualmente conocidos como los 14 Puntos de Deming). En 1987 aparece la serie ISO 9000, la cual reúne el trabajo de la ISO en Administración y Aseguramiento de la Calidad desde 1979. Deming publica en 1994 su libro "The New Economics", el que plasma su Sistema del Conocimiento Profundo, necesario –según Deming- para transformar el estilo gerencial actual en uno óptimo.

La denominada "Calidad Total" es el nivel más evolucionado dentro de las sucesivas transformaciones que ha sufrido el término calidad a lo largo del tiempo. En un primer momento se habla de "Control de Calidad", primera etapa en la gestión de la calidad que se basa en técnicas de inspección aplicadas a la producción industrial. Posteriormente, nació el "Aseguramiento de la Calidad", fase que persigue garantizar un nivel continuo de la calidad del producto o servicio proporcionado.

Finalmente se llega a lo que hoy en día se conoce como "Calidad Total", un sistema de gestión empresarial íntimamente relacionado con el concepto de "Mejora Continua" y que incluye las dos fases anteriores.

Figura 1. Evolución del concepto de calidad



Fuente: www.O-pdca.com.ar

1.2 Definición de calidad

“ Es la totalidad de las características y herramientas de un producto o servicio que tienen importancia en relación con su capacidad de satisfacer ciertas necesidades dadas” (*ANSI/ASQC A-3 1978, Quality Systems Terminology (Milwaukee, WI: American Society for Quality Control, 1978)*).

Las definiciones oficiales de la terminología de la calidad fueron estandarizadas en 1978 por el American National Standards Institute (ANSI) y el American Society for Quality (ASQ). Esta definición se apoya en enfoques basados en el producto y en el usuario, y se impulsa la necesidad de entregar valor al cliente y, por lo tanto, de influir en la satisfacción y la preferencia. Para fines de los años 80, muchas empresas habían empezado a utilizar una definición de calidad más simple, aunque poderosa, impulsada por el cliente: “ La calidad es cumplir o exceder las expectativas de los clientes”.

Las dimensiones clave de la calidad son el desempeño, las características, la confiabilidad, la conformidad, la durabilidad, la capacidad de servicio y la estética. Cada una de estas definiciones influyen en la percepción de los clientes respecto a la calidad.

Los clientes incluyen a los consumidores, que son quienes en forma final utilizan un producto; los clientes externos, que pueden ser intermediarios entre el productor y el consumidor; y los clientes internos, que son los que reciben los bienes y servicios de proveedores dentro de la misma empresa productora.

1.2.1 La función de la calidad

El logro de la calidad requiere el desempeño de una amplia variedad de actividades identificadas o de tareas de calidad.

Los ejemplos obvios son el estudio de las necesidades de calidad de los clientes, la revisión del diseño, las pruebas del producto y el análisis de las quejas reales. En una empresa pequeña unas cuantas personas pueden llevar a cabo todas estas tareas (a veces llamadas elementos de trabajo). Sin embargo, conforme crece la empresa, las tareas específicas pueden llegar a ser tan arduas que deben crearse departamentos especializados para realizarlas. Las corporaciones han creado departamentos tales como de diseño del producto, de manufactura, de inspección y prueba, etcétera, que son esenciales para lanzar cualquier producto nuevo o mejorado.

Estas funciones siguen una secuencia de eventos relativamente invariable (**ver figura 2**). Además de las actividades en la “línea” principal de la espiral, se necesitan muchas actividades administrativas y de apoyo como finanzas, recursos humanos, distribución, ventas y procesamiento de datos.

Es evidente, en la espiral, que deben realizarse muchas actividades y tareas para lograr la adecuación para el uso. Algunas de éstas se realizan dentro de las compañías de manufactura o servicio. Otras las llevan a cabo otras personas, por ejemplo, proveedores, comerciantes o legisladores. Es conveniente tener un nombre corto para esta colección de actividades; el término no usual es “función de calidad”.

La función de calidad es la colección completa de actividades a través de las cuales se logra la adecuación para el uso sin importar en dónde se realicen.

Algunas personas del ramo ven la espiral o la función de calidad como un sistema, es decir, una red de actividades o subsistemas. Algunos de estos subsistemas corresponden a segmentos de la espiral. Otros, aunque no se muestran en la espiral, están en todas formas, presentes y activos, como el procesamiento de datos y la estandarización. Estos subsistemas, cuando se diseñan y coordinan bien, se convierten en sistemas unificados que realizan los objetivos establecidos de calidad.

1.2.2 El proceso de calidad

El proceso de Calidad conforma un ciclo, que de forma dinámica permite el mejoramiento constante y periódico de la calidad en el producto y/o servicio.

El ciclo de la calidad, basado en las ideas de Taylor, esbozado por Shewhart, atribuido a Deming y modificado finalmente por Ishikawa en seis pasos, continua siendo el esquema básico para proceder en pos del control y la mejora de la calidad. Es posible aplicarlo a cualquier proceso o actividad profesional o personal. Se le reconoce como metodología de cuatro fases: "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar" (PHVA). No es más que un ciclo de mejora continua. Puede describirse en esencia como:

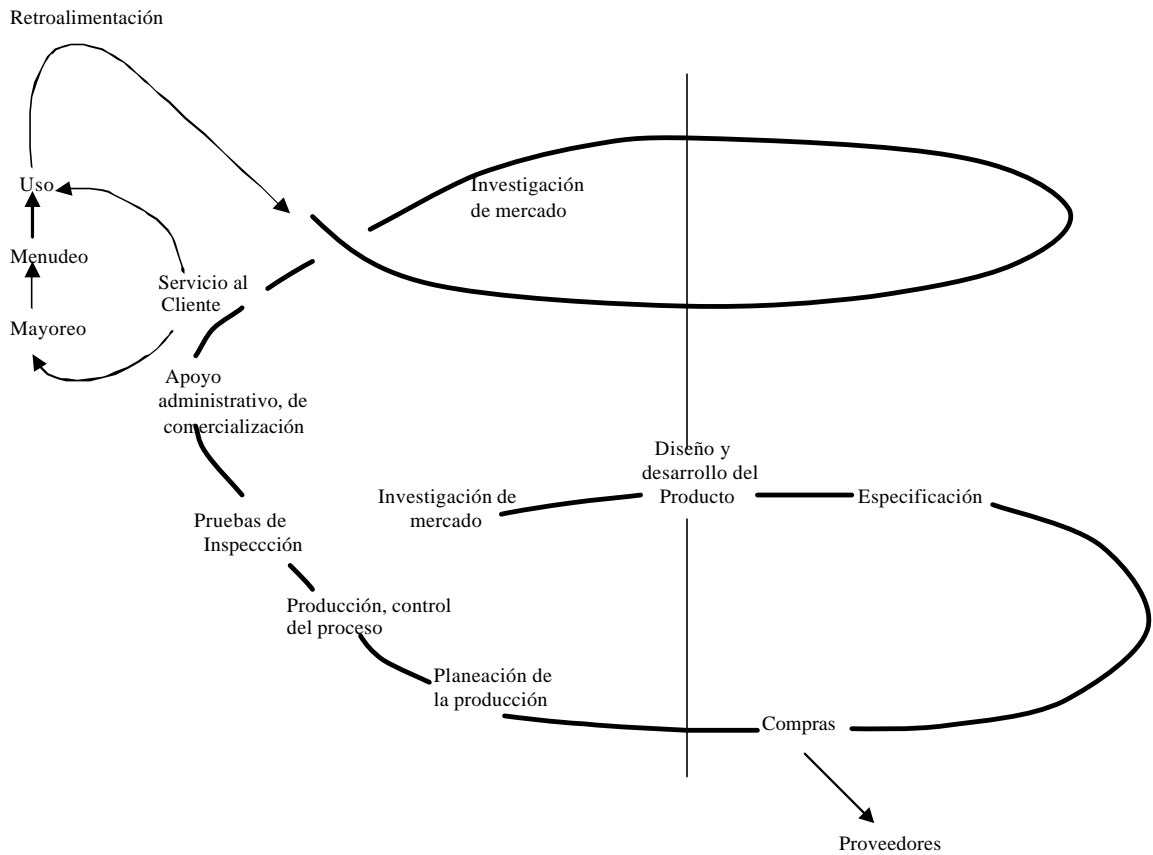
Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente (ya sea interno o externo) y las políticas de la organización.

Hacer: implementar los procesos o actividades, considerando la educación y capacitación como requisito para seguir adelante con el ciclo.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

Actuar: ejecutar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Figura 2. Espiral del proceso en la calidad



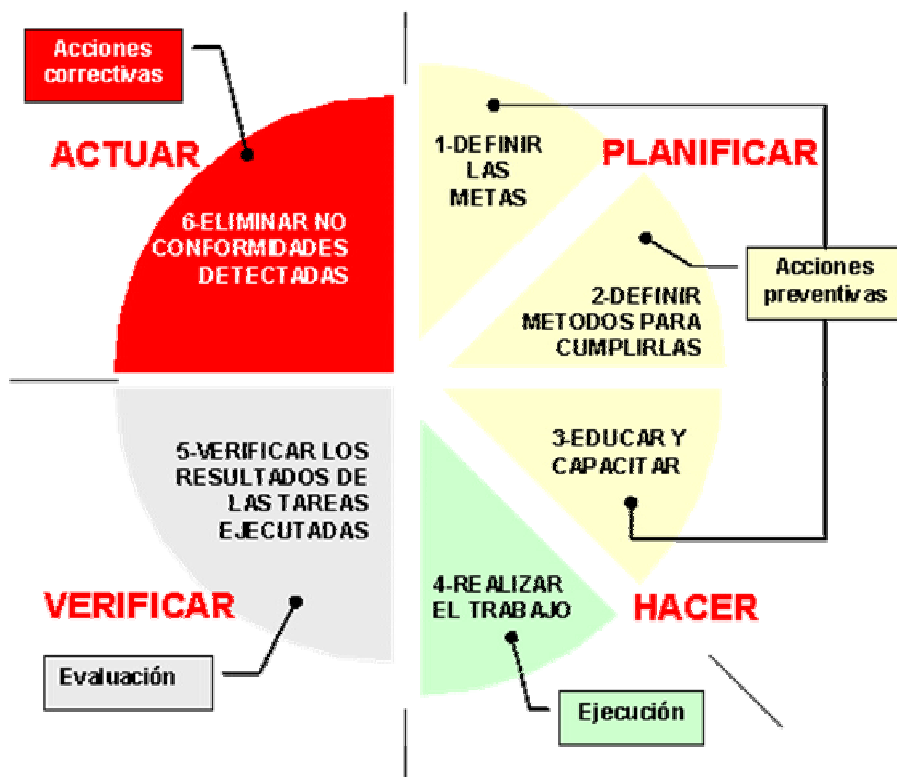
Fuente: J.M. Juran y F.M. Gryna. Análisis y Planeación de la calidad. 3ª. ed. México, McGraw-Hill 1995, 6p.

Si bien, parece una sencillez, cuando se analiza el desempeño de muchas organizaciones, aflora el incumplimiento o la desviación de una, o varias, de las etapas establecidas por el ciclo PHVA. No es posible realizar con calidad actividad, proceso, producto o servicio alguno, si se viola alguno de los pasos del ciclo.

Podría decirse que la metodología PHVA no da lugar a fisuras en cuanto su propósito: se define una meta y dejándose llevar por la sabiduría contenida en cada etapa, se llega a cumplirla quitando del camino los obstáculos (no conformidades) que se interpongan, ya sean humanos, materiales o financieros.

Si el objetivo es realista y considera las variables del entorno, entonces siguiendo la estrategia del Ciclo de la Calidad, la probabilidad de éxito es mayor. No debe olvidarse que en cada paso habrá que realizar acciones tácticas y operativas para seguir adelante con dominio.

Figura 3. Ciclo PHVA



Fuente: www.estrucplan.com.ar

Puede observarse (figura 3) como los pasos 1-2-3 pueden interpretarse como preventivos para tratar de asegurar el éxito en la ejecución del trabajo.

Posterior a realizar la labor (paso 4), aparece la verificación de los resultados (paso 5), y esto no es más que una actividad de evaluación que sirve de base para las acciones correctivas que tratarán de eliminar o atenuar las no conformidades detectadas y cumplir o redefinir los objetivos y metas (pasos 6-1).

Vale la pena redundar en que la mayor área del pastel esta cubierta con acciones preventivas. Cuando la proporción no se cumple pues caemos en el ciclo de la NO calidad.

Para que un producto alcance la calidad deseada, se debe aplicar una serie de pasos, los cuales conforman un ciclo.

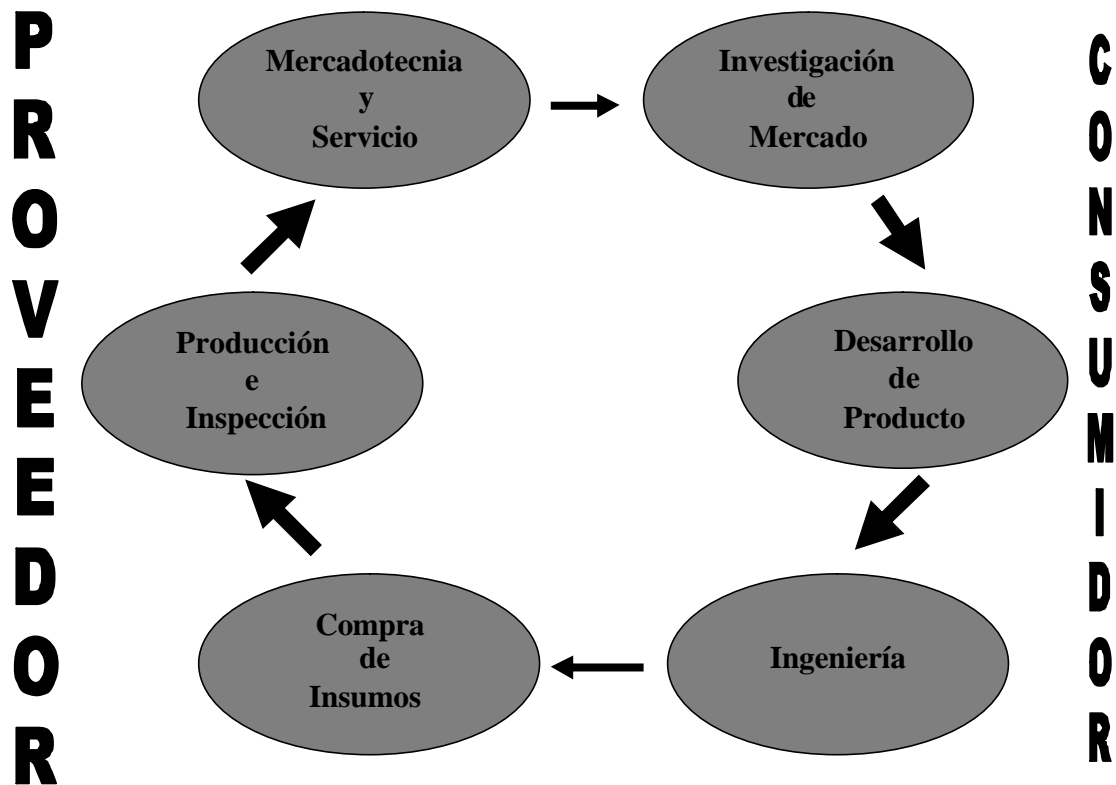
1. **Investigación de mercado:** en este paso, se define qué es lo que el cliente desea adquirir, considerando con seriedad lo que se presenta en el mercado, aplicando todas las herramientas para hacer una correcta investigación.
2. **Desarrollo del producto:** se transfiere la información obtenida en la investigación de mercado a un concepto de producto, diseñándolo para que cumpla con los requerimientos del cliente.
3. **Ingeniería:** se selecciona el proceso considerando la maquinaria, herramientas, el equipo y personal.

4. **Compra de insumos:** se considera los insumos externos, selección de los proveedores adecuados y el cumplimiento de los requisitos establecidos para la materia prima. También el factor económico y puntualidad en el cumplimiento de entregas por parte de los proveedores.

5. **Producción e inspección:** se materializa el producto y se verifica que el trabajo anterior cumpla con todo lo planificado. La inspección es la verificación de todas las características y especificaciones del producto.

6. **Mercadotecnia y servicio:** llevar a cabo un buen servicio de atención al consumidor, aplicando todas las herramientas, técnicas y conocimientos que permitan una correcta distribución del producto.

Figura 4. Ciclo de calidad



Fuente: A.V. Feigenbaum. Control total de la calidad. 5ª. ed. México, CECSA, 1988. 109p.

1.2.3 Factores que afectan la calidad

En los productos y servicios, la calidad está influenciada directamente por factores, a través de los cuales las instituciones se encuentran sujetas a un número de condiciones que actúan sobre las actividades productivas que realizan.

Mercado: siempre evoluciona, nos da la pauta de las necesidades y expectativas del cliente y de que debemos mejorar.

Dinero: una empresa que no genere alguna utilidad no sirve de nada. Invertir en nueva tecnología. Optimizar cada día métodos, proceso, mano de obra. Se debe ser productivo, eliminar costos ocultos para obtener más ingresos y generar inversión.

Administración: debe ir evolucionando, aparecerán nuevos departamentos y personas con funciones ya que el gerente no se da abasto.

Materiales y maquinaria: que con nuevos materiales disminuya su costo pero no demanda, en consecuencia evoluciona la maquinaria.

Personal: tiene un papel muy importante en la calidad, si el personal no está satisfecho no hay calidad. Esto involucra también al personal de alto nivel. Hay puestos en los que se necesita personal especializado en pro de la calidad.

Varios: pequeños factores que repercuten en la calidad: orden, ambiente sin polvo, ventilación, etc.

1.2.4 Costo de la calidad

Los programas de costo de la calidad traducen los programas de la calidad al lenguaje de la gerencia general: el dinero. A través del uso de la información de costos de la calidad, la gerencia identifica oportunidades de mejora de la misma. La información del costo de la calidad también ayuda en el presupuesto y en el control de costos, y sirve como marcador para evaluar el éxito de una organización.

1.2.4.1 Clasificación de los costos de la calidad

Los costos de la calidad se pueden organizar en cuatro clases principales: costos de prevención, costos de evaluación, costos por fallas internas y costos por fallas externas.

Los costos de prevención son inversiones que se hacen para evitar que ocurran y que lleguen al cliente productos fuera de especificación, incluyendo los siguientes costos específicos:

- Costos de la planeación de la calidad, como los sueldos de individuos asociados con los equipos de la planeación de la calidad y de la solución de problemas, el desarrollo de nuevos procedimientos, de nuevos diseños de equipo y estudios de confiabilidad.
- Costos del control de los procesos, que incluyen los costos que se efectúan al analizar los procesos de producción y de implementar planes de control de los procesos.
- Costos de los Sistemas de información, desembolsados para desarrollar necesidades de datos y medidas.
- Costos de capacitación y de administración general, incluyendo programas de capacitación internos o externos, gastos del personal de oficinas y misceláneos.

Los costos de evaluación son aquellos asociados con esfuerzos para asegurar que se cumplen los requerimientos, generalmente a través de la medición y análisis de datos, con el fin de detectar divergencias en las especificaciones. Las categorías de los costos de evaluación incluyen:

- Costos de pruebas y de inspecciones, asociados con la recepción de materiales, el trabajo en proceso y los productos terminados, incluyendo costos y salarios de equipamiento.

- Costos de mantenimiento de instrumentos, debidos a la calibración y reparación de los instrumentos de medición.
- Costos de medición y control de los procesos, que comprenden el tiempo utilizado por los trabajadores en reunir y analizar medidas de la calidad.

Los costos por fallas internas ocurren como resultado de una calidad no satisfactoria, detectada antes de entregar un producto al cliente; algunos ejemplos son:

- Costos de desperdicio y retrabajo, incluyendo materiales, mano de obra y gastos generales.
- Costos de acciones correctivas, provenientes del tiempo utilizado en determinar las causas de las fallas y en corregir problemas de producción.
- Costos por deterioro, como por ejemplo el ingreso perdido al tener que vender un producto a un precio inferior, ya que no cumple con las especificaciones.
- Fallas en los procesos, como tiempos perdidos de máquinas no planeados o reparaciones de equipo no planeadas.

Los costos por fallas externas ocurren después de que al cliente le llegan productos de baja calidad, específicamente:

- Costos por quejas y devoluciones de clientes, incluyendo el retrabajo de elementos devueltos, de pedidos cancelados y fletes.
- Costos por recoger productos y quejas por garantía, incluyendo el costo de reparar o reemplazar, así como los costos administrativos asociados.

- Costos por responsabilidad a terceros por productos, resultado de acciones y arreglos legales.

Los expertos estiman que de 60 a 90% de los costos totales de la calidad son resultado de fallas externas e internas y son responsabilidad de, pero no necesariamente controlables por, la gerencia.

Una mejor prevención de una mala calidad reduce claramente los costos por fallas internas, ya que se fabrican menos elementos defectuosos. También se reducen los costos por fallas externas. Además, se requiere menos evaluación, porque los productos se hacen bien desde la primera vez. Sin embargo, dado que la producción por lo general se concibe en el corto plazo, muchos gerentes no comprenden o no implantan estas ideas.

Una forma conveniente de reportar los costos de la calidad es a través de un desglose por función organizacional (**ver figura 5**). Esta matriz sirve para varios fines. Primero, permite que todos los departamentos reconozcan sus contribuciones hacia el costo de la calidad y participen en un programa del costo de la calidad. Segundo, detecta con exactitud áreas de costos de la calidad elevados y fija la atención hacia esfuerzos de mejora.

El Institute of Management Accountants recomienda un proceso de 12 pasos para establecer un sistema de información de los costos de la calidad:

1. Obtener compromiso y apoyo por parte de la gerencia.
2. Establecer un equipo de instalación
3. Seleccionar como prototipo un segmento organizacional.
4. Obtener la cooperación y apoyo de usuarios y proveedores de la información.
5. Definir costos de la calidad y clases de costos de la calidad.
6. Identificar los costos de la calidad dentro de cada categoría.

7. Determinar las fuentes de la información del costo de la calidad.
8. Diseñar los informes y gráficas del costo de la calidad.
9. Establecer procedimientos para reunir información del costo de la calidad.
10. Reunir los datos, preparar y distribuir los informes.
11. Eliminar problemas del sistema.
12. Ampliar el sistema.

Figura 5. Matriz del costo de la calidad

	Ingeniería de Diseño	Compras	Producción	Finanzas	Contabilidad	Totales
Costos de Prevención. Planeación de la Calidad. Capacitación						
Costos de Evaluación. Pruebas e Inspecciones. Instrumentos						
Costos por fallas internas. Desperdicio. Retrabajo						
Costos por fallas externas. Devoluciones. Costos por devolución de mercancías.						
Totales						

Fuente: James R. Evans y William Linsay. Administración y control de la calidad. 4ª. ed. Internacional Thomson Editores, México, 2000. 487p.

1.2.4.2 Costos de la calidad en organizaciones de servicio

La naturaleza de los costos de la calidad difiere entre organizaciones de servicio y de manufactura. En la manufactura, los costos de la calidad están principalmente orientados al producto; en el caso de los servicios, sin embargo, por lo general dependen de la mano de obra. La calidad en las organizaciones de servicio depende de la interacción entre empleado y cliente, lo que significa que los costos de evaluación tienden a representar un porcentaje más elevado de los costos totales de la calidad que en la manufactura. Además, los costos por fallas internas tienden a ser mucho menores para las organizaciones de servicio con un frecuente contacto con el cliente, ya que tienen poca oportunidad de corregir un error antes de que llegue al cliente. Llegado a ese punto, el error se ha convertido en una falla externa.

Debido a que una proporción mucho mayor del costo de operación se debe a personas, una reducción en los costos totales de la calidad significa una reducción en el tiempo trabajado y, por lo tanto, en el personal, particularmente si una elevada proporción del tiempo está incorporada en el sistema para actividades de retrabajo y otras fallas. A menos que se desarrolle una estrategia positiva para hacer un uso alternativo del talento humano, como resultado se tendrá la amenaza de la pérdida de puestos, que resultará en una falta de cooperación para desarrollar y usar un programa de costo de la calidad.

Los costos por fallas externas pueden convertirse en un gasto directo extremadamente significativo para los consumidores de los servicios. Hay que considerar los costos de un servicio interrumpido, como por ejemplo el teléfono, la electricidad u otros servicios; los retardos por esperas para obtener servicio o un tiempo excesivo de llevarlo a cabo; errores en facturación, entrega o instalación; o un servicio innecesario.

Por ejemplo, una familia que se muda de una ciudad a otra tendría que pagar costos adicionales de alojamiento y alimentos debido a que el camión de mudanzas no llega el día prometido; la receta de un médico debe cambiarse debido a un diagnóstico equivocado, y el paciente paga por medicamentos innecesarios. O un error de facturación por computadora requiere varias llamadas telefónicas, cartas y copias de cheques cancelados para su corrección.

En las organizaciones de servicio a menudo se utilizan ampliamente técnicas de medición del trabajo y de muestreo para reunir costos de la calidad. Por ejemplo, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar cuánto tiempo utiliza un empleado en diversas actividades relacionadas con la calidad. La proporción del tiempo utilizado multiplicada por el sueldo del individuo representa una estimación del costo de calidad para dicha actividad. También se utilizan las encuestas a consumidores y otros procedimientos de retroalimentación de clientes a fin de determinar los costos de la calidad para los servicios. Sin embargo, la naturaleza intangible de los resultados dificulta la contabilidad de costos de la calidad para los servicios.

1.2.5 Valor de la calidad

El valor de la Calidad se puede definir como la relación de su utilidad o satisfacción con el precio. Desde esta perspectiva el Valor de la Calidad está enfocado directamente en la relación que se tiene con el cliente.

Cualquier negocio tiene cuatro metas clave:

1. Satisfacer a sus clientes.
2. Conseguir una mayor satisfacción del cliente que la de sus competidores.
3. Conservar los clientes en el largo plazo.
4. Ganar penetración en el mercado.

Para alcanzar estas metas, un negocio debe entregar a sus clientes valor siempre creciente. Así como la calidad tiene un costo, la calidad tiene un valor.

El valor de la calidad esta enfocado directamente a la satisfacción de los requerimientos y necesidades del cliente y lo que esto representa económicamente para la empresa. El principio fundamental del valor de la calidad esta en función de que si el cliente no es satisfecho, la empresa o institución no tendrá razón de existir, haciendo infuncional e improductiva a la organización.

El valor de la calidad comprende la importancia de que los clientes ya no adquieren sólo con base en el precio. Comparan el paquete total de productos y servicios que ofrece un negocio (conocido a veces como paquete de beneficios al consumidor) con el precio y con la oferta de la competencia. Se consigue la satisfacción del cliente cuando los productos y servicios cumplen o exceden las expectativas de los clientes. El enfoque a los clientes no es simplemente un problema de calidad sino buena práctica de los negocios, que se traduce directamente en mayores utilidades.

1.3 Control de calidad

El Control de la Calidad se posesiona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad. Programa para asegurar la continua satisfacción de los clientes externos e internos mediante el desarrollo permanente de la calidad del producto y sus servicios. Involucra la orientación de la organización a la calidad manifestada en la calidad de sus productos, servicios, desarrollo de su personal y contribución al bienestar general. La definición de una estrategia asegura que la organización está haciendo las cosas que debe hacer para lograr sus objetivos. La definición de su sistema es determinar si está haciendo estas cosas correctamente.

La calidad de los procesos se mide por el grado de adecuación de estos a lograr la satisfacción de sus clientes (internos o externos). Esto implica la definición de requerimientos del cliente o consumidor, los métodos de medición y estándares contra que comparar la calidad.

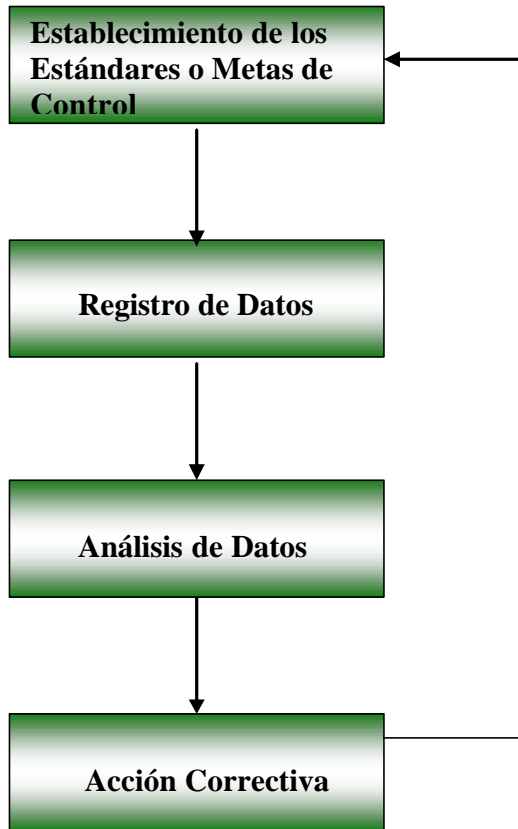
El Control de Calidad hoy en día se convierte en una estrategia de negocios, la forma de incrementar la competitividad, alcanzar el éxito y mantenerse en él.

1.3.1 El ciclo de control

Esta constituido por cuatro elementos fundamentales, que constituyen un proceso dinámico a través del cual se logra mantener el control en todas las actividades.

1. **Establecimiento de los estándares o metas de control:** definir el valor estándar dentro del cual se debe mantener la variable o sujeto de control.
2. **Registro de datos:** registrar continuamente los valores que se toman, contando con un mecanismo que permita medir objetivamente las variables.
3. **Análisis de datos:** En esta etapa del proceso adquieren significativa importancia los datos recopilados, siendo lo más importante la toma de decisiones.
4. **Acción correctiva:** se aplica la decisión tomada, la cual debe dar como resultado el mantenerse dentro de los límites de control.

Figura 6. El ciclo de control



1.3.2 Elementos de un sistema de control de calidad

Un Sistema básicamente es un conjunto de elementos que interactúan entre si para alcanzar y lograr una función específica. El resultado que se desea alcanzar, se logra a través de la armonía, cumplimiento y balance de las actividades que cada uno desempeña. Los elementos a considerar en un sistema de control de calidad aplicable a un producto en un proceso industrial son:

- Control de calidad de materia prima
- Control de calidad de producto en proceso
- Control de calidad de producto terminado

➤ Control de calidad post-venta

Cualquier Sistema de Control de Calidad tiene tres componentes:

1. Una norma o meta
2. Un medio para medir el desempeño
3. La comparación de los resultados reales con la norma, junto con retroalimentación, para sentar las bases de una acción correctiva.

Las metas y estándares o normas se definen durante los procesos de planeación y diseño. Se define o establece lo que se supone que debe llevarse a cabo. Estas metas y normas se reflejan mediante características medibles de la calidad, como son las dimensiones de las piezas maquinadas, el número de piezas defectuosas, quejas de clientes o tiempo de espera. Los métodos para la medición de estas características de calidad pueden ser automatizados o la fuerza de trabajo las puede hacer manualmente. Las mediciones proporcionan la información que corresponde a lo que realmente se ha efectuado. Los trabajadores, supervisores y gerentes entonces evalúan si los resultados reales cumplen con las metas y normas. De no ser así, deberá emprenderse alguna acción correctiva.

1.4 Definición e importancia del mejoramiento de la calidad

La mejora debe ser una tarea proactiva de la gerencia, no simplemente una reacción a problemas o amenazas competitivas. Las organizaciones deben luchar no simplemente por cumplir o exceder las necesidades del cliente o mejorar las medidas internas de desempeño, sino también por hacerlo mejor que todos los competidores directos y por ser reconocidos como líderes de clase mundial. Existen muchas oportunidades de mejora, incluyendo las reducciones obvias en los defectos y en los tiempos de ciclo de manufactura.

Las organizaciones también deben considerar mejorar la moral, la satisfacción y la cooperación de los empleados; la mejora de las prácticas gerenciales; la mejora del diseño de los productos con características que satisfagan de mejor forma las necesidades del cliente y que puedan alcanzar un desempeño más elevado, una mayor confiabilidad y otras mediciones de la calidad impulsadas por el mercado; la mejora de la eficiencia de los sistemas de manufactura, reduciendo el tiempo ocioso y los movimientos innecesarios de los trabajadores y eliminando inventarios, transportes y manejo de materiales, así como desperdicios y retrabajos innecesarios.

Una mejora de la calidad exitosa depende de la capacidad de identificar y resolver problemas. Un problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense que esa desviación debe corregirse. La solución de problemas es aquella actividad asociada con la modificación del estado de lo que realmente está ocurriendo, hacia lo que debería estar ocurriendo. La solución de problemas es un esfuerzo de alta creatividad centrada en la mejora de la calidad, que abarca la redefinición y análisis de los problemas, la generación de ideas, la evaluación y selección de las mismas y su implementación.

Muchos problemas requieren de un proceso sistemático para desarrollar e implementar soluciones. Un proceso estructurado permite que todos los empleados usen un lenguaje común y un conjunto de herramientas para comunicarse entre sí, particularmente como miembros de equipos interfuncionales. “Hablar un mismo lenguaje” eleva la confianza y asegura que las soluciones se desarrollen con objetividad y no intuitivamente. Los líderes en la revolución de la calidad –Deming, Juran y Crosby- han propuesto metodologías específicas para la mejora de la calidad. Cada una de ellas es distinta por derecho propio, y aun así comparten muchos temas comunes. La mayor parte de las empresas de importancia han desarrollado alguna de ellas o sus propias versiones.

El ciclo de Deming es una metodología de solución de problemas formado por cuatro elementos: planear, hacer, estudiar y actuar. Se basa en una mejoría continua y ha sido la base de la mayor parte de los esfuerzos japoneses de mejora de calidad.

El procedimiento de mejora de la calidad de Juran se basa en adelantos tecnológicos: mejoras que llevan a una organización a niveles no pensados de desempeño. Los adelantos tecnológicos atacan las causas comunes de las variaciones.

Crosby propuso un programa de 14 pasos para la mejora de la calidad, que se basa más en un procedimiento gerencial de comportamiento que en el uso de herramientas analíticas.

1.4.1 Herramientas utilizadas en el mejoramiento de la calidad

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización. Estas son:

1. Hoja de control (hoja de recogida de datos)
2. Histograma
3. Diagrama de pareto
4. Diagrama de causa efecto
5. Estratificación (análisis por estratificación)
6. Diagrama de scadter (diagrama de dispersión)
7. Gráfica de control

La experiencia de los especialistas en la aplicación de estos instrumentos o Herramientas Estadísticas señala que bien aplicadas y utilizando un método estandarizado de solución de problemas pueden ser capaces de resolver hasta el 95% de los problemas.

En la practica estas herramientas requieren ser complementadas con otras técnicas cualitativas y no cuantitativas como son:

- La lluvia de ideas (Brainstorming)
- La Encuesta
- La Entrevista
- Diagrama de flujo
- Matriz de selección de problemas, etc...

Existen técnicas sofisticadas que se pueden aplicar, pero estas siete herramientas aunque parecen simples y fáciles, en realidad a través de su utilización es posible resolver la mayor parte de problemas de calidad. Las siete herramientas sirven para:

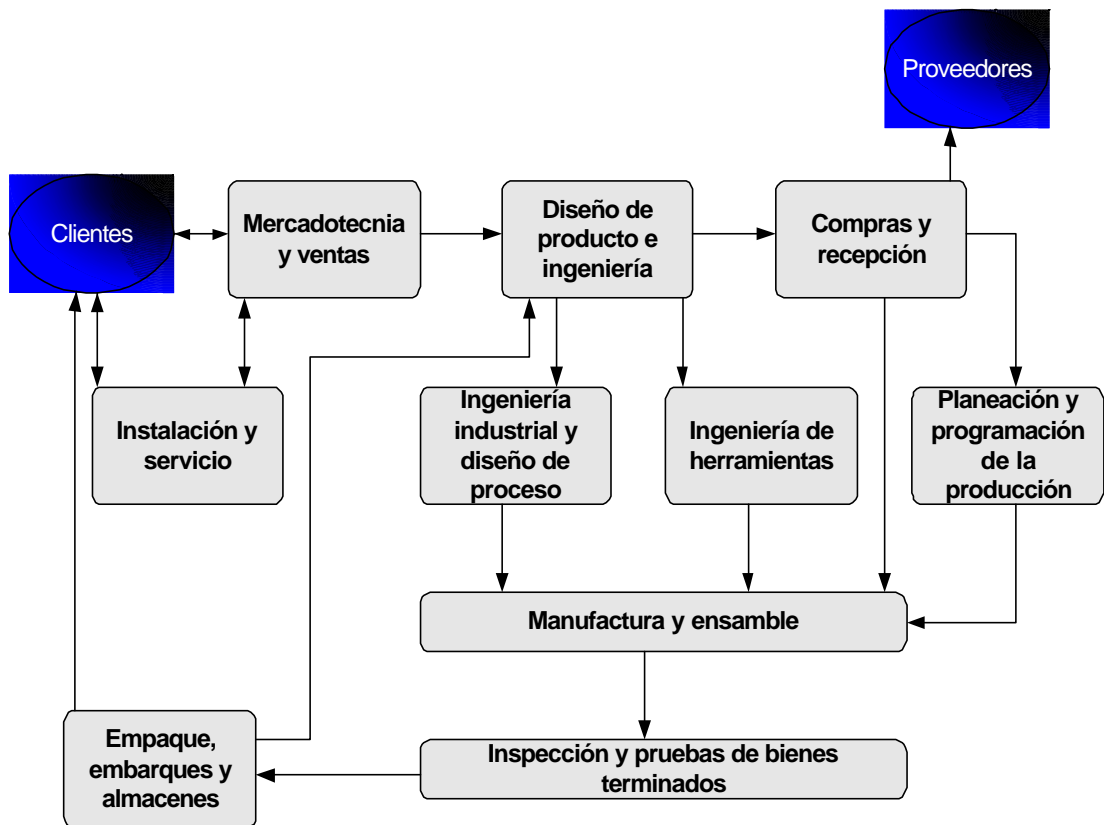
- Detectar problemas
- Delimitar el área problemática
- Estimar factores que probablemente provoquen el problema
- Determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no
- Prevenir errores debido a omisión, rapidez o descuido
- Confirmar los efectos de mejora
- Detectar desfases

1.4.2 Aplicabilidad en procesos productivos

La calidad juega un papel importante en cada uno de los componentes de los sistemas de producción y apoyo comercial de una empresa manufacturera. Están todos ellos vinculados entre sí en un conjunto de servicios que da apoyo a los objetivos de la organización. (ver figura 7) La calidad de la manufactura se mejoró de manera impresionante durante los años 90; para esta década los proveedores de servicios ya estaban poniendo atención a problemas de calidad.

La transición a una organización movida o impulsada por el cliente ha causado cambios fundamentales en las prácticas de manufactura, cambios que resultan particularmente evidentes en áreas como el diseño de productos, la administración de los recursos humanos y las relaciones con los proveedores. Las actividades de diseño de productos, por ejemplo, ahora integran de manera íntima operaciones de mercadotecnia, de ingeniería y de manufactura. Las prácticas de recursos humanos se concentran en poder delegar a los trabajadores tareas como recolectar y analizar datos, tomar decisiones críticas de operación y asumir la responsabilidad de mejoras continuas, trasladando, en consecuencia, la responsabilidad sobre la calidad del departamento de control de calidad a la línea de producción. Los proveedores se han convertido en asociados para el diseño del producto y en los esfuerzos de manufactura.

Figura 7. Relaciones funcionales de un sistema de manufactura típico



Fuente: James R. Evans y William Lindsay. Administración y control de la calidad. 4ª. ed.

Internacional Thomson Editores, México, 2000. 42p.

1.4.3 Aplicabilidad en servicios

El servicio es “un acto social que ocurre en contacto directo entre cliente y representantes de la empresa de servicio”.

Un servicio puede ser tan sencillo como manejar una queja, o tan complejo como la hipoteca de una casa-habitación. Muchas organizaciones son negocios puramente de servicio; sus productos son intangibles, ejemplos que incluirían tanto un despacho de abogados, cuyo producto es asesoría legal, como una instalación de cuidados a la salud, cuyo producto es el bienestar y una mejor salud. Las organizaciones de servicio incluyen todas las organizaciones no manufactureras, excepto industrias como la agricultura, la minería y la construcción. También en esta categoría generalmente se incluyen los bienes raíces, los servicios financieros, los detallistas, el transporte y los servicios públicos.

El sector servicios ha crecido con rapidez en las últimas décadas. Empezó a reconocer la importancia que tenía la calidad varios años después de que lo hizo el sector de manufactura. Esto puede atribuirse a que las industrias de servicio no se habían enfrentado a una agresiva competencia extranjera similar a la que tenían que enfrentar las industrias manufactureras. Otro factor es la elevada tasa de rotación de personal dentro de la industria de servicios, que por lo regular paga menos que en los puestos de la industria manufacturera. Un personal continuamente en cambio dificulta más el establecimiento de una cultura de mejora continua. También la naturaleza misma de la calidad cambió de un enfoque hacia los defectos de los productos a la consecución de la satisfacción de los clientes.

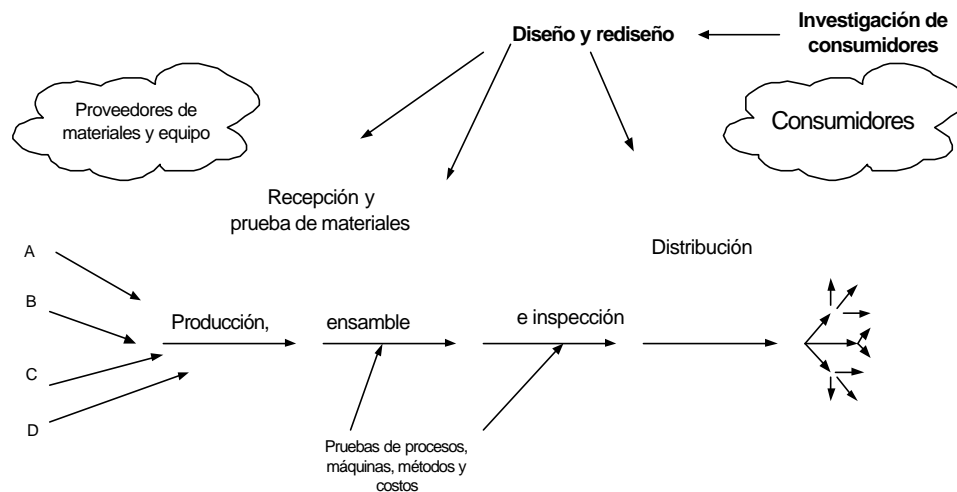
1.4.3.1 Los Servicios como un sistema de producción

La visión de Deming de un sistema de producción (**ver figura 8**) puede aplicarse a las organizaciones de servicio tanto como a las organizaciones de manufactura.

La importancia de la calidad en los servicios ha crecido en años recientes. Pueden ser la fuente clave de ventajas competitivas para todos los negocios, incluyendo los de manufactura.

Las diferencias entre servicios y manufactura obligan a procedimientos diferentes en el diseño y puesta en práctica de programas de aseguramiento de la calidad. Siguiendo el modelo de Deming de sistema de producción, los servicios pueden verse en el mismo contexto que la manufactura. Los componentes clave de la calidad en el servicio son los empleados y la tecnología de la información.

Figura 8. Visión de Deming de un sistema de producción



Fuente: James R. Evans y William Lindsay. Administración y control de la calidad. 4ª ed.

Internacional Thomson Editores, México, 2000. 17p.

1.5 Definición e importancia del control estadístico de la calidad

El Control Estadístico de los procesos es una metodología para vigilar un proceso, para identificar las causas especiales de variación y para señalar la necesidad de tomar alguna acción correctiva cuando sea apropiado. El proceso se considera fuera de control cuando están presentes causas especiales. Si la variación en el proceso sólo se debe a causas comunes, se dice que el proceso está bajo control estadístico. Una definición práctica del control estadístico es que a través del tiempo tanto los promedios del proceso como las varianzas son constantes.

1.5.1 Herramientas del control estadístico

El control estadístico de los procesos (CEP), se apoya en las gráficas de control, una de las herramientas básicas de mejora de la calidad. CEP es una técnica probada para mejorar tanto la calidad como la productividad. Muchos clientes requieren que sus proveedores presenten evidencia de un control estadístico de los procesos, por lo que CEP proporciona la manera en la que una empresa puede demostrar su capacidad de calidad, una actividad necesaria para la supervivencia en los actuales mercados competitivos. Dado que el CEP requiere que los procesos muestren una variación medible, no es efectivo en caso de niveles de calidad que se acerquen a seis sigma. Sin embargo, CEP resulta bastante efectivo para aquellas empresas en sus primeras etapas de esfuerzos de calidad.

1.5.2 Aplicabilidad en procesos productivos

El Control Estadístico en procesos productivos sirve para la identificación de la calidad y la productividad que se pueden esperar de un determinado proceso de producción, de modo que el control de ambos atributos (calidad y productividad) se pueda incorporar al proceso mismo.

Además el Control Estadístico de Calidad puede descubrir instantáneamente cosas que estén funcionando mal y mostrar donde ocurre el problema (una herramienta desgastada, un horno que se calienta excesivamente) y debido a que puede hacerlo, con solamente una pequeña muestra, el mal funcionamiento se informa casi de inmediato, lo que permite a los operarios de las máquinas corregir los problemas en el momento preciso. Con el Control Estadístico se requieren pocos obreros no operativos como los supervisores de línea sino que se sustituyen con unos cuantos capacitadores. En otras palabras el Control Estadístico no solo hace posible que los operadores de máquinas controlen su trabajo, sino que hace que dicho control sea prácticamente obligatorio, ya que nadie más tiene el conocimiento práctico necesario para actuar eficazmente basado en la información que el Control Estadístico proporciona constantemente como retroalimentación.

No es posible incorporar la calidad en un producto mediante la inspección o las pruebas; se tiene que fabricar el producto correctamente desde el principio. Esto implica que los procesos de fabricación deben ser estables y capaces de funcionar de manera que virtualmente todos los productos fabricados cumplan con las especificaciones. Los controles estadísticos de procesos en línea son los medios básicos que se usan para fabricar el producto correctamente desde un principio. El proceso más sencillo de control de calidad de procesos en línea son los diagramas de control.

1.5.3 Aplicabilidad en servicios

Aunque el control estadístico inicialmente se desarrolló y utilizó dentro del contexto de la manufactura, es fácilmente aplicable a organizaciones de servicio. La diferencia principal es la característica de calidad que se controla. Muchos de los estándares utilizados en las industrias de servicio son la base de las gráficas de control de la calidad. La clave está en definir las medidas apropiadas de calidad para supervisar; una vez articuladas y acordadas estas definiciones por la gerencia, el uso del control estadístico se convierte en rutina. La mayoría de los procesos de servicio puede mejorarse mediante una aplicación apropiada de control estadístico.

De tal manera que las organizaciones de servicio se pueden beneficiar con el uso de las gráficas de control. Los pasos difíciles son identificar la medición de variables o atributos apropiados para llevar el control y ayudar a los usuarios a comprender la naturaleza de las gráficas del control fuera del contexto de fabricación.

1.6 Normas de calidad

Actualmente existe una serie de normas de calidad, las cuales son utilizadas dependiendo el tipo de trabajo, proceso, servicio, etc.

1.6.1 Normas ISO 9000

La norma ISO 9000 es una normativa desarrollada por la ISO (International Standard Organization) para la gestión de los sistemas de calidad de las organizaciones o instituciones.

Las Normas ISO fundamentalmente requieren de un sistema formal para la administración de la calidad respaldado con documentos. La responsabilidad de este sistema esta basado en la alta gerencia de la organización o institución, la cual debe planear, implantar y supervisar el sistema. El sistema inicia con una política de calidad elaborada por la alta gerencia, que establece los objetivos, intenciones e indicaciones generales de la organización o institución.

Las Normas ISO se fundaron en el año 1946, posteriormente en 1979 se conformó el Comité Técnico TC 176; en marzo de 1987 se publicó por primera vez la versión No. 1 de las Normas de la serie ISO 9000. En el año 1992 se logró que 50 países adoptaran las normas.

Existen muchas razones por las cuales son ventajosas las normas ISO 9000 y la aplicación de las mismas en la industria, sector servicios, etc. Una de las razones fundamentales y de carácter importante es que al aplicarlas se podrá aspirar a mejores y más amplias oportunidades en mercados a nivel mundial.

Las Normas ISO 9000 fueron creadas fundamentalmente para establecer de forma clara la diferencia(s) y/o relación(es) entre los principales criterios y conceptos relativos a la Calidad. También su conformación incide directamente en los lineamientos para la selección y uso de una serie de normas sobre sistemas de calidad, que se pueden usar para propósitos de gestión interna de la calidad y para el aseguramiento externo de la misma. Muchas empresas a nivel mundial requieren hoy día el iniciar negocios con aquellas organizaciones que están certificadas por estas normas, con la seguridad y hasta cierto punto creencia de que al hacerlo así se estará adquiriendo productos y/o servicios de calidad alta. Las Normas ISO 9000 también son importantes en la administración y mejoramiento continuo de la Calidad.

Actualmente la norma vigente en su versión en Español es la UNE-EN ISO 9001. Quality management systems. Requirements. (ISO 9001:2000). Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 9001 de diciembre 2000, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 9001:2000

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN ISO 9001 de octubre 1994, UNE-EN ISO 9002 de octubre 1994 y UNE-EN ISO 9003 de octubre 1994. Ha sido elaborada por el Comité Técnico AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad cuya Secretaría desempeña AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

Modelos de aseguramiento de calidad ISO 9001:1994

- Norma ISO 9001
Modelo para el Aseguramiento de calidad en: diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
- Norma ISO 9002
Modelo para el aseguramiento de calidad en: producción, instalación y servicio.
- Norma ISO 9003
Modelo para el aseguramiento de calidad en: inspección y prueba final

La nueva familia de normas ISO 9000:2000

- ISO 9000
Terminología y principios de gestión de la calidad
- ISO 9001
Sistema de gestión de la calidad-requisitos, modelo único para certificación (desaparecen ISO 9002 y 9003)

- ISO 9004
Modelo para la excelencia en los negocios.
- ISO 19011
Guías para auditorías de sistemas de gestión de calidad y ambiental.

1.6.2 Proyecto para la implantación de ISO 9001-2000

1.6.2.1 Recursos

Los recursos necesarios para el desarrollo e implantación del Sistema de Administración de Calidad se puede dividir en tres grandes áreas que son:

- a) Recursos humanos
- b) Recursos materiales
- c) Recursos financieros

Recursos humanos: Dentro de esta área se deberá de considerar la necesidad de nombrar a un miembro de la organización para que pueda realizar las funciones de representante de la Dirección para los asuntos relacionados con el sistema y para los contactos con las organizaciones externas en lo relacionado con el sistema de calidad, se deberá considerar las cargas de trabajo y la necesidad de que se conozcan los procesos de la organización para hacer más fácil las diferentes actividades que se le asignarán. Es necesario considerar la necesidad de contratar personal adicional si el sistema lo requiere como podría ser el caso de contratar un consultor externo.

Recursos materiales: Aún cuando en la actualidad las organizaciones en su mayoría cuentan con el equipo necesario para elaborar los diferentes documentos que solicita la norma en un buen número de casos es necesario realizar inversiones para la adquisición de equipo de prueba o de medición.

Recursos financieros: Las empresas deberán de considerar las inversiones necesarias para el desarrollo e implantación del sistema de calidad como podría ser el caso de contratar un consultor externo, la adquisición de equipo de inspección o medición, la contratación de personal adicional, los desembolsos necesarios para la capacitación, y para obtener la certificación como podrían ser los pagos de pre-auditoría y auditoría de certificación.

1.6.2.2 Implantación y certificación

El desarrollar e implantar un sistema de calidad y al final tomar la decisión de no certificarlo representa el no recibir los beneficios de la certificación de tercera parte, además de correr el riesgo de abandonar el sistema por las presiones de las cargas de trabajo, en la mayoría de los casos así sucede, lo que a la larga representaría un trabajo infructuoso, una inversión no aprovechada y un gasto en todos los sentidos.

La certificación, del sistema de calidad, de alguna manera representa la continuidad del sistema, el aprovechamiento del tiempo y dinero invertidos así como el obtener los beneficios derivados de la certificación de tercera parte.

La implantación consiste primero en establecer “como” se cumplirán los requisitos de la norma ISO 9001:2000 dentro de su organización (que se debe hacer) y segundo asegurar que el personal los ponga en práctica como parte de sus actividades cotidianas de forma sistemática.

La certificación es el proceso que puede continuar después de la implantación del sistema y se refiere al veredicto emitido por un organismo calificado e imparcial (seleccionado por nosotros), respecto al grado de confiabilidad de la implantación (madurez) del sistema de gestión descrito en ISO 9001:2000.

1.6.2.3 Beneficios de la implantación

Estos son algunos de los beneficios de la implantación y/o certificación de un sistema de calidad ISO 9001:2000.

- Ventaja competitiva ante empresas no certificadas
- Estandarización de todas las actividades involucradas en el sistema de calidad.
- Fidelidad del cliente
- Mayor participación en el mercado
- Mejor control
- Mayor responsabilidad por el trabajo
- Interés por el cliente
- Disminución de errores.
- Reducción de costos de operación, por disminución de:
 1. Desperdicios
 2. Retrabados
 3. Rechazos
 4. Tiempos muertos
 5. Incumplimientos
- Respuestas rápidas y flexibles a las oportunidades
- Fidelidad del cliente y posibilidad de repetir ventas
- Mayor comprensión del personal de los objetivos de la organización
- Motivación del personal por la mejora continua
- Confianza de las partes interesadas por la eficacia y eficiencia de la organización.

1.6.2.4 Plan general de implantación

La elaboración de un plan general de implantación de un Sistema de Calidad deberá contener cada una de las etapas necesarias, de principio a fin, que incluya las etapas de elaboración de los diferentes documentos, la elaboración de la política de calidad así como sus objetivos la etapa de implantación del sistema, una etapa de verificación y realización de la primera auditoria interna y la etapa final que comprenderá la pre-auditoria y la auditoria de certificación, en cada una de estas etapas o en la elaboración del mismo plan podría ser de ayuda un consultor externo.

Figura 9. Plan general de implantación del sistema de gestión de calidad ISO 9001-2000

Plan General de Implantación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000			Norma ISO 9001:2000
			Fecha Inicio:
	NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	Período de Implantación	Plazo
			Responsable
1	Designación del Representante de la Dirección para coordinar el proyecto ISO 9001:2000		
2	Declaración del Compromiso de Implantación/Certificación		
3	Lanzamiento del Proyecto a todo el personal		
4	Capacitación Normas ISO		
5	Elaboración de la Política y Objetivos de Calidad		
6	Identificación de los Procesos claves de la Organización		
7	Elaboración de Planes de Calidad		
8	Elaboración e Implementación de Procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad		
9	Elaboración del Manual de Calidad		
10	Realización de la 1a. Auditoria interna de calidad		
11	Plan de acciones correctivas y preventivas		
12	Selección del organismo certificador y auditoria de certificación		

1.6.3 ASTM International

Fundada en 1898, ASTM International es una organización sin fines de lucro que ofrece un foro mundial para el desarrollo y publicación de estándares de consenso voluntarios para materiales, productos, sistemas y servicios. Más de 30,000 personas de 100 naciones son miembros de ASTM International, ellos son productores, usuarios, consumidores y representantes gubernamentales y académicos. En más de 130 diferentes áreas industriales, los estándares de ASTM sirven de base para las actividades de fabricación, procuramiento y reglamentarias. Anteriormente conocida como la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales, ASTM International ofrece estándares que son aceptados y usados en la investigación y desarrollo, pruebas de productos, sistemas de calidad y transacciones comerciales en todo el mundo.

2. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

2.1 Identificación de la unidad

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, cuyas siglas con las cuales se identifica son CII, es una Dependencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se cuenta con la participación de la Empresa de Agua de la Municipalidad de Guatemala (EMPAGUA), con quien se trabaja conjuntamente a través del Laboratorio de Microbiología, llevándose a cabo análisis de pozos; el equipo que se utiliza y el personal es de EMPAGUA y a través del convenio que existe se le permite utilizar las instalaciones del CII.

2.2 Antecedentes

El Centro de Investigaciones de Ingeniería fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario, el 27 de julio de 1963¹ 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 Centro, fue la unificación de los laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas, en el año 1959, y las subsiguientes adiciones a los mismos en los laboratorios de Química y Microbiología Sanitaria de las entidades ya mencionadas, en 1962, en conjunto con otros laboratorios docentes de la Facultad de Ingeniería. En el año 1965 se agregó al Centro de Investigaciones, el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Municipalidad de Guatemala.

¹ Acta No. 842, de fecha 27 de julio de 1963, del Consejo Superior Universitario

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, hicieron esfuerzos conjuntos, la Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de la 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 90s. En esta misma década, se dio impulso al Laboratorio de Metrología Eléctrica, cuya formación data de muchos años y se consideró la ampliación al de 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.

2.3 Políticas

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, fundamentalmente da seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, en cuanto apoyar el cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia, como función primordial para la obtención de resultados positivos para el desarrollo del país, según está indicado en el Punto Segundo del Acta 48-91, de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario con fecha 25 de octubre de 1,991.

Además, es política del Centro de Investigaciones de Ingeniería, el darle cumplimiento y seguimiento a cada uno de los objetivos trazados, para el óptimo desempeño de labores.

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

También se tiene una relación de prestación de servicios con otras instituciones estatales, municipales, sector privado de la construcción y otras industrias, así como el público en general que solicite los servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Existe vinculación con organismos regionales, instituciones de investigación y normalización y con organizaciones técnico científicas a nivel mundial.

Con propósitos del cumplimiento del Programa de Investigación, se ha establecido una relación directa con el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI) y con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), el cual es ejecutado por la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Miembros del equipo de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería participan en las actividades de estas dos instituciones.

2.4 Objetivos

2.4.1 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.

2.4.2 Presentar 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 cooperativa o bien utilizar sus recursos en la resolución de sus problemas técnicos específicos.

2.4.3 Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos mediante programas de docencia práctica y adiestramiento y la promoción de realización de trabajos de tesis en sus laboratorios y unidades técnicas.

2.4.4 Propiciar el acercamiento y colaboración con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera del la República de Guatemala.

2.5 Funciones

2.5.1 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, y que estén orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.

2.5.2 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.

- 2.5.3 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.
- 2.5.4 Colaborar con los servicios de extensión universitaria.
- 2.5.5 Realizar análisis y ensayos de comprobación de calidad de materiales y productos de diversa índole, en áreas de su competencia.
- 2.5.6 Realizar inspecciones, evaluaciones, expertaje y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en materia de su competencia.
- 2.5.7 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.
- 2.5.8 Realizar todas aquellas funciones afines propias de su naturaleza y compatibles con sus objetivos.

2.6 Organización

La organización del Centro de Investigaciones de Ingeniería le permite llevar a cabo diversas actividades, respetando el Organigrama.

2.6.1 Organigrama

En el Organigrama del CII, actualmente se considera tres áreas: Extensión, Investigación y Docencia.

El área de Servicios no se encuentra puntualmente identificada en el organigrama, dicha situación se justifica en el hecho de que esta área es inmersa a cada una de las labores que llevan a cabo las otras tres áreas. El área de servicios contempla una serie de actividades a través de las cuales participa directamente en las áreas de Extensión, Investigación y Docencia. Para fines de análisis, investigación y estudio de los distintos servicios que presta el Centro de Investigaciones, es conveniente considerar por separado el Area de Servicios, tomándose como Cuarta Area. Con la aprobación de la Dirección del CII, se considera apropiado el considerar el Area de Servicios como independiente de las otras tres. **(Ver figura 10)**

2.6.2 Área de investigación

En el Area de Investigación, el Centro de Investigaciones tiene definidas sus líneas de investigación en función de las líneas establecidas en los Programas de Investigación del Sistema Universitario y de las líneas establecidas en las Comisiones Sectoriales e Intersectoriales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. La estructura, sin embargo, está abierta para que puedan realizarse aquellas investigaciones que no estén contempladas en las líneas anteriores y que sean susceptibles de obtener financiamiento en organizaciones nacionales e internacionales.

El financiamiento de los proyectos de investigación que se ejecutan proviene del Sistema Universitario de Investigación, del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología y de los convenios que se establecen con organismos nacionales e internacionales. La Universidad no asigna fondos específicos para investigación en este centro.

2.6.3 Area de servicio

El Centro de Investigaciones, en el área de servicios, proyecta su actividad a todos los sectores productivos del país, estatales y privados, atendiendo las solicitudes de los usuarios, en las siguientes sub-áreas de su competencia.

a) Sub-área de construcción

Se dedica a las pruebas y control de calidad de los materiales y sistemas constructivos.. A esta Sub-área la conforman las secciones de:

- Agregados y concretos
- Metales y productos manufacturados
- Estructuras
- Aglomerantes y morteros
- Mecánica de suelos

b) Sub-área de Ingeniería Sanitaria

Dedicada al control de calidad de agua que consume todos los días la ciudad de Guatemala. Esta conformada por la sección de Química y Microbiología Sanitaria.

c) Sub-área de Metrología Industrial

Controla y calibra los objetos de medición de todos los equipos y sistemas de medición. La conforma la sección de Metrología Industrial.

d) Sub-área de Química Industrial

Se dedica al control de calidad de sustancias que forman parte de las materias primas utilizadas en la industria en general. La sección de Química Industrial conforma esta sub-área.

e) Documentación y Difusión

Documentación, organiza y recauda información de los procesos de investigación que se realizan todos los días en el Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Difusión, divulga y hace saber a la industria en general de los avances y procesos de cada sección del CII.

f) Otras Sub-áreas de Ingeniería

Se apoya a la docencia a través de laboratorios de orientación, en áreas de Ingeniería Civil, Mecánica, Eléctrica, Industrial, Química y Sanitaria..

2.6.4 Area de docencia

En el área de docencia existen tres programas: el programa de pregrado, el programa de postgrado y el programa de educación continua de nivel técnico.

2.6.4.1 Programa de pregrado

En el programa de Pre-grado se apoya a las Escuelas de la Facultad de Ingeniería en las prácticas de laboratorio de los siguientes cursos:

- Resistencia de materiales I

- Resistencia de materiales II
- Mecánica de suelos
- Mampostería
- Concreto armado I
- Mecánica de fluidos
- Hidráulica
- Instrumentación eléctrica
- Ingeniería eléctrica 2
- Química 2
- Química y microbiología sanitaria
- Microbiología
- Circuitos 2

El apoyo a las escuelas se extiende a las facilidades de equipo, instrumentación y asesoría a estudiantes en la realización de tesis y prácticas de laboratorio a todo nivel. También se brinda apoyo de laboratorio y asesoría a estudiantes que realizan su Trabajo Profesional Supervisado en diferentes facultades, principalmente: Ingeniería, Arquitectura, Agronomía, Medicina, Odontología, así como Centros Regionales Universitarios y otras universidades y establecimientos de formación técnica del nivel medio.

Además de las prácticas de laboratorio, se gestiona y se da acompañamiento a las visitas técnicas a empresas de materiales de construcción como Cementos Progreso, Bloteca, Inmaco, Aceros del Sur, Lignum, Maderas y Machimbres, Mixto Listo, Fijaciones S.A., Radiografía Industrial, etc.

2.6.4.2 Programa de postgrado

El programa de Postgrado esta todavía en fase de formulación. En la actualidad se proporciona apoyo de laboratorio a estudiantes de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, por medio de los Laboratorios de Química y Microbiología Sanitaria.

2.6.4.3 Programa de educación continua

El programa de Educación Continua se encuentra en desarrollo. Durante 1999 se ejecutó por medio de la Sección de Metrología, el curso de Educación Metrológica para la Industria Nacional. Se han realizado actividades libres en tiempo extra y actualmente se trabaja para tener una mayor participación en el programa de educación continua.

2.6.5 Area de extensión

En el Area de Extensión, se ofrecen los servicios de información por medio del Centro de Información a la Construcción, adscrito al Centro de Investigaciones, el cual atiende un promedio de 30 usuarios diarios, entre estudiantes, profesionales y público en general que lo solicita. La finalidad del Centro de Información es la de servir de apoyo informativo en el campo de la construcción, vivienda, normalización y asentamientos humanos, principalmente.

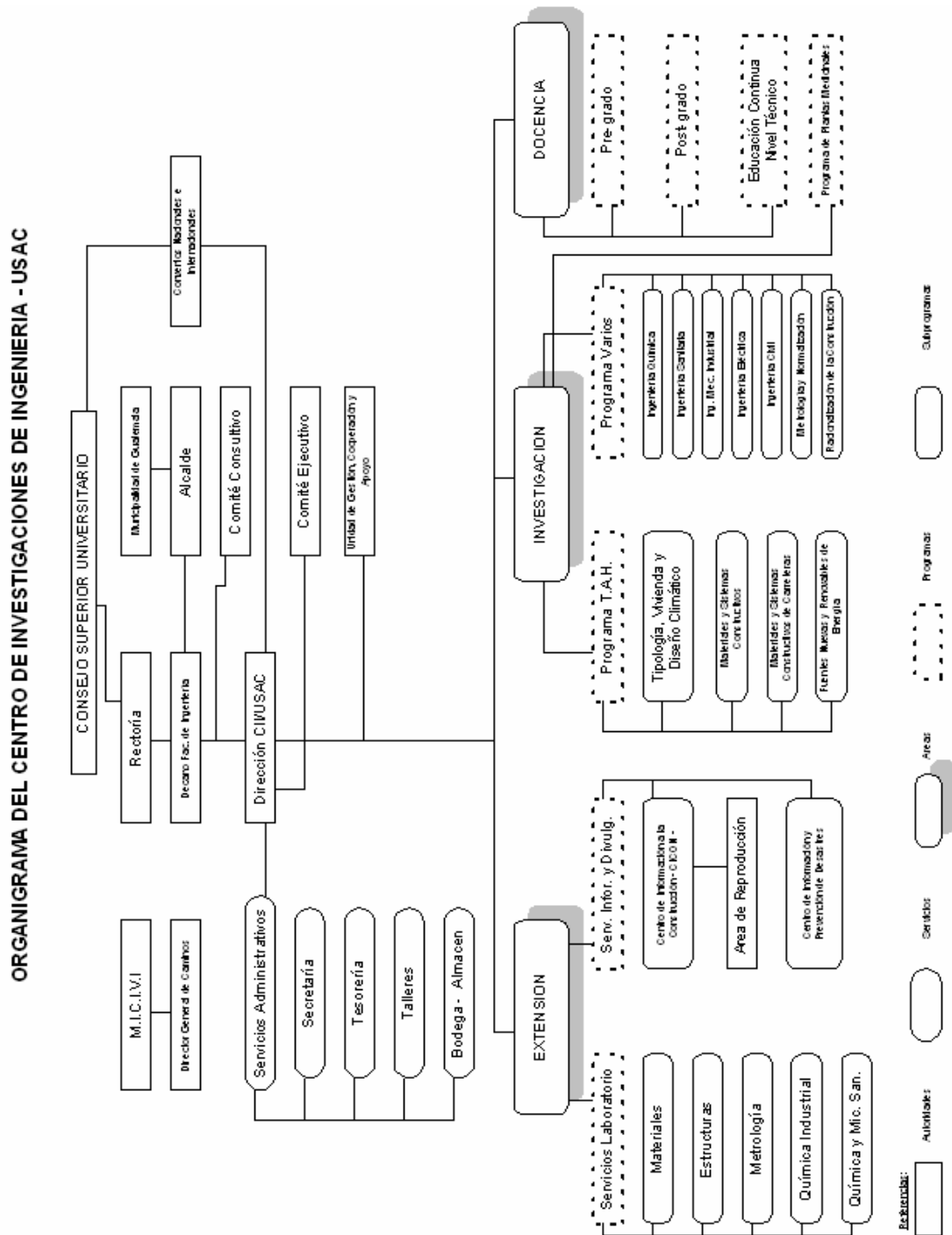
En la actualidad está en fase de formación el Centro de Información y Prevención de Desastres, que funcionará adscrito al Centro de Investigaciones, como parte del Centro Regional de información de Desastres (CRID), que opera en el área latinoamericana, con apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Federación Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja y la Organización Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales.

Adicional a lo anterior, el CII mantiene relación con organizaciones técnico-científicas de carácter internacional como el Consejo Internacional de la Construcción (CIB), la Reunión Internacional de Laboratorios de Materiales y Estructuras (RILEM), el Instituto Asiático de Tecnología, la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM), el Instituto Americano del Concreto (ACI), Programa de Ciencia y Tecnología de España (CYTED), etc.

Además, participa activamente en las comisiones del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, entre las cuales están:

- Comisión de construcción
- Comisión de energía
- Comisión de formación de recursos humanos
- Comisión de industria
- Comisión de medio ambiente
- Comisión de popularización

Figura 10. Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería - USAC



3. CONDICIÓN ACTUAL EN EL ÁREA DE SERVICIOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES

3.1 Definición del servicio

El Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es una institución dedicada al apoyo y fomento del cumplimiento de las políticas de Investigación, Servicio, Extensión y Docencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en las ramas de la ingeniería. Proyecta su actividad de servicio a todos los sectores productivos del país, estatales y privados, atendiendo las solicitudes de los usuarios (clientes), en las siguientes sub-áreas:

3.1.1 Sub-área de construcción

- Ensayos de los principales materiales utilizados en construcción (análisis químicos, pruebas físicas y mecánicas): metales (barras y láminas), maderas, productos manufacturados (bloques, tubos, adoquines, ladrillos, baldosas, cajas, lazos, válvulas, telas e hilos, tapaderas, hules, marchamos, recipientes, etc), agregados para concreto (diseño de mezclas, control de fundiciones y establecimiento de programas de control de calidad, ensayos en concreto fresco y endurecido, ensayos especiales y no destructivos y evaluaciones estructurales), morteros, cales y cementos, algunos análisis de pinturas, resinas y metales. Así también calibración de maquinaria y equipo afín a la sub-área.

- Ensayos en elementos estructurales (vigas, losas, muros, elementos prefabricados, postes, paneles, sistemas de techos, ensayos de anclajes). Pruebas de carga de estructuras. Análisis de modelos estructurales.
- Certificados de aptitud técnica para sistemas constructivos.
- Ensayos de suelos para cimentaciones y para carreteras. Exceptuando los ensayos de compresión triaxial en rocas.
- Estudios relacionados con el desarrollo de nuevos materiales y de mejoras a los existentes.
- Estudios y evaluaciones sobre técnicas constructivas y sistemas de construcciones especialmente en el campo de la vivienda.
- Colaboración en la normalización en el campo de la construcción.

3.1.2 Sub-área de Ingeniería Sanitaria

- Análisis de aguas para servicio doméstico, aguas servidas para usos industriales, etc.
- Análisis de aguas para utilización en la construcción
- Análisis sobre contaminación de cuerpos de agua.

3.1.3 Sub-área de Metrología Industrial

- Servicios de calibración de patrones y de instrumentos comerciales.

3.1.4 Sub-área de Química Industrial

- Análisis de metales, calizas, suelos, pinturas, puzolanas, cementos, aceites, asfaltos, agregados para concreto, ácidos grado industrial, aceros, tuberías de diferentes materiales, solventes, carbón mineral y vegetal, yeso, sosa cáustica, sulfatos de aluminio, arena para filtros, hipoclorito de calcio y otros.
- Servicios a la industria a través de diversos análisis (descritos en el punto anterior).
- Capacitación docente en la que estudiantes pueden hacer sus prácticas y como alternativa en un futuro puedan trabajar en el laboratorio.
- Investigación y desarrollo de procesos y productos en la planta piloto de extracción y destilación.

3.1.5 Documentación y difusión

- Servicios de documentación y difusión en el área de Ingeniería, en especial para el sector construcción y el de Asentamientos Humanos, con énfasis en los aspectos tecnológicos.

La Unidad de Difusión y Documentación tiene como actividades de servicio:

- Cubrir eventos relacionados con las secciones que forman parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería
- Toma fotografías, captación, transcripción y asistencia en la edición de la información recopilada. Todo lo anterior incluye asistencia interna y externa al CII.

- Diagramación y diseño de las publicaciones realizadas en el CII.
- Manejo de imagen y supervisión en el proceso de impresión de los documentos editados.
- Asistencia en la organización de eventos internos y/o externos, como stands en muestras, etc.
- Levantado de texto para presentaciones internas y/o externas relacionadas con diferentes áreas del CII y sus objetivos, políticas, etc. (Docencia, Servicio y Extensión)

3.1.5.1 Documentos editados para divulgación

Tabla I. Documentos editados para divulgación

Documentos Editados para Divulgación	Cantidad
Carpetas	1000
Trifoliales	1000
Boletín Informativo del CII - InfoCII	4000
Revista	500
Arancel	1000

El tiraje se hace cuatro veces al año, dependiendo del movimiento de cada documento.

La carpeta del CII es una esencia de ¿Quiénes son los del centro y lo que hacen?. En esta se documenta las áreas de trabajo, políticas y objetivos del laboratorio como parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Ésta va dirigida a personalidades como directores, empresas, instituciones, etc.

El trifoliar es un resumen de la carpeta, el cual esta dirigido al público en general.

El boletín informativo del CII -InfoCII- contiene información acerca de las actividades que realizan constantemente los integrantes del centro (ensayos, nuevos proyectos, actividades internas como conferencias, etc.); consta de cuatro partes o secciones: editorial, artículo central, notas y más y artículo de contraportada.

La revista es una recopilación científica que contiene artículos relacionados exclusivamente con proyectos de investigación, tesis realizadas en el CII y por profesionales que laboran en él.

El arancel simplemente es la reproducción de éste, el cual está vigente desde el 02 de febrero de 2004.

3.1.6 Otras Sub-áreas de Ingeniería

- Se prestan servicios docentes en áreas de Ingeniería Civil, Mecánica, Eléctrica, Industrial, Química y Sanitaria, a través de Laboratorios de orientación predominantemente docente.

3.2 Descripción del servicio

En todas las secciones que conforman las diferentes sub-áreas está establecido un mismo procedimiento de órdenes de trabajo para la ejecución de las solicitudes del interesado; llevando éste una secuencia determinada general. (Ver anexo 1)

El proceso de servicio inicia con la solicitud del interesado, haciendo llevar su muestra a bodega, en donde se le informa a que sección puede referirse, en caso de dudas respecto al tiempo de ensayo y entrega de resultados; luego se llena la orden de trabajo con los datos necesarios para saber lo que solicita y si existe algún requerimiento especial, esta orden lleva una secuencia numérica para control en la extensión del recibo contable, que se entrega en Tesorería; luego de efectuar el pago, que debe hacerse únicamente en efectivo, no importando la cantidad. Al cliente se le proporciona un recibo como constancia y se le indica que deberá presentarlo al momento de entregársele el informe del ensayo. (Ver anexo 2)

Como política de atención al cliente, al llegar éste a la bodega puede dejar la muestra y el personal del centro se encargará de todo el proceso, si en caso existiera dudas en cuanto al ensayo a aplicar o situaciones específicas sobre el mismo, se le acompañará a la sección correspondiente en donde recibirá asesoría, indicándole el tipo de ensayo que se requiere y a veces haciendo referencia a normas específicas, si esto no se especifica, se trabaja basándose en las normas establecidas internacionalmente. Al interesado se le entrega un recibo como constancia del ensayo solicitado.

La orden de trabajo consta de tres boletas: blanca, celeste y amarilla.

La boleta blanca y celeste se traslada con la muestra a la sección en donde se realizará el ensayo, de acuerdo al trabajo que se tenga en espera, se podrá determinar el tiempo de entrega de informes (aproximadamente 5 días hábiles).

La boleta amarilla queda en bodega en donde se emite un control y luego es trasladada a Secretaría en donde se procesa el control de ordenes ingresadas, en cuanto a costo, tipo de ensayo y sección ejecutora, llevándose una base de datos para después archivar la boleta con fines de auditoria.

En la sección se queda la boleta celeste junto con una copia para control de ordenes ingresadas por fecha y para determinar el tiempo necesario de entrega de informes. Luego de ejecutar el trabajo especificado en las ordenes de trabajo, se informa en formatos específicos para cada material y ensayo en tres copias, previo a verificar los resultados el jefe de sección firma el informe en las tres copias, dejando una con la boleta celeste en archivo de cada sección y dos copias más se adjuntan a la boleta blanca, las cuales son trasladadas juntamente con el informe del ensayo a secretaría, en donde se archiva la boleta blanca y una de las copias, la otra copia se adjunta a la carpeta que contiene el informe de los resultados del ensayo que se le proporcionará al cliente; estas para que tengan validez deberán llevar la firma y visto bueno del director del CII.

Entregados estos informes se lleva un control de responsabilidad de la persona que retira los mismos como interesado. Hasta este punto se tiene la responsabilidad de entregar los resultados solicitados por el interesado, sin emitir alguna opinión a nivel personal o profesional ya que esto esta sujeto a otro tipo de servicio. Así todas las sub-áreas trabajan con un procedimiento igual y secuencial en tiempos y resultados.

El procedimiento utilizado para llevar a cabo los ensayos no esta normado a nivel internacional ya que desde sus inicios se hizo solamente a nivel nacional, contando con el apoyo del Ministerio de Obras Públicas. El CII no tiene algún lineamiento o normalización en cuanto al préstamo del servicio y ordenes de trabajo.

El CII no tiene documentado por escrito los procedimientos para llevar a cabo ensayos, no cuenta con manual de operaciones, manuales de procedimientos. La forma en que el CII lleva a cabo el desempeño de labores es a través de instrucciones tutoriales, es decir que la persona que realiza un ensayo es asistido en todo momento por un instructor, quien se encarga de enseñarle cada uno de los pasos y procedimientos, utilización correcta del equipo y herramientas, lineamientos de control, utilización e interpretación correcta de las normas, conclusión en los resultados, etc.

Cuando la persona (laboratorista, técnico, auxiliar de prácticas) tiene la experiencia suficiente, se le delega la responsabilidad de llevar a cabo ensayos sin la asistencia directa del instructor aunque en todo momento se esta atento a lo que éste realiza. Existe un procedimiento de enseñanza-aprendizaje a través de instrucciones orales, no así con la utilización de documentos escritos.

Para tener un control de los ingresos se lleva un control establecido por medio de auditoria, la política utilizada es: el 80% de los ingresos son dirigidos a la administración central de la universidad y el 20% queda en el centro para ser utilizado en rubros específicos que permiten de alguna manera financiar necesidades que éste tenga.

3.2.1 La demanda

Esta se determinó según las órdenes de trabajo de cada una de las sub-áreas, las cuales son emitidas de acuerdo al número de clientes que se acercan al CII con la finalidad de llevar a cabo uno o más ensayos. Únicamente en la sub-área de documentación y difusión, no existe una demanda determinada por el cliente, sino que esta se realiza de acuerdo a criterios internos del CII.

El control actual existente en cuanto a la demanda en el CII, se hace de forma global, teniéndose un solo dato mensual a nivel de todo el centro, clasificándose en órdenes de trabajo cobrables y no cobrables.

Las órdenes cobrables son aquellas que se emiten al llevar a cabo ensayos de clientes del CII y las ordenes no cobrables son todas aquellas que se realizan como control de todos los ensayos realizados con fines docentes dentro de la Facultad de Ingeniería.

No existe un control de la demanda individual para cada sub-área de servicio.

Tabla II. Número de órdenes trabajadas durante cada mes, año 2004 (demanda)

Fecha	Órdenes de Trabajo Cobrables	Órdenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Órdenes de Trabajo No Cobrables	Órdenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	59	16.25%	15	14.56%	74	15.88%
Febrero	80	22.04%	24	23.30%	104	22.32%
Marzo	90	24.79%	24	23.30%	114	24.46%
Abril	53	14.60%	17	16.50%	70	15.02%
Mayo	81	22.31%	23	22.33%	104	22.32%
	363	100.00%	103	100.00%	466	100.00%

Fecha	Órdenes de Trabajo Cobrables	Órdenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Órdenes de Trabajo No Cobrables	Órdenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	59	79,73%	15	20,27%	74	100,00%
Febrero	80	76,92%	24	23,08%	104	100,00%
Marzo	90	78,95%	24	21,05%	114	100,00%
Abril	53	75,71%	17	24,29%	70	100,00%
Mayo	81	77,88%	23	22,12%	104	100,00%

Figura 11. Número de órdenes trabajadas durante cada mes, año 2004 (demanda)

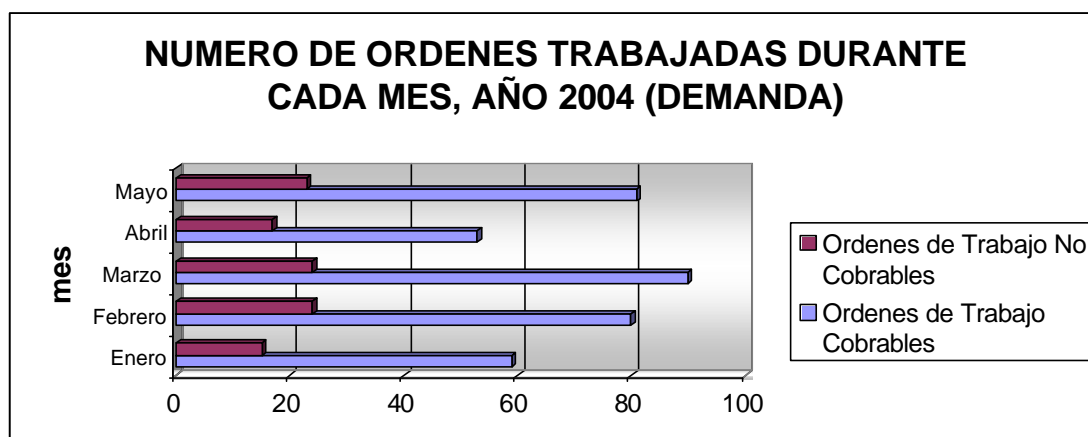
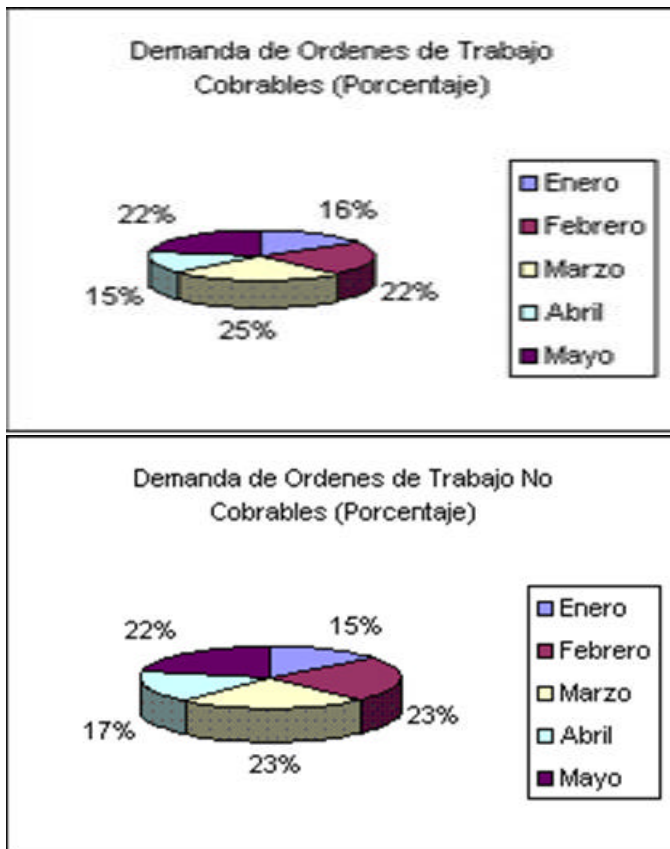


Figura 12. Demanda de órdenes de trabajo cobrables y no cobrables



3.2.2 Los Requerimientos del cliente

De acuerdo a la solicitud que hace el interesado, así se orienta a la sub-área que pertenece el ensayo o análisis. Normalmente se efectúan ensayos tradicionales, que son los necesarios para control de calidad de los productos y otros que son solicitados especialmente para fines específicos de fabricación, licitaciones, material nuevo y además que no se realizan con las normas tradicionales, trayendo estas especificaciones el mismo interesado y en algunas ocasiones creando de alguna manera un nuevo sistema de ensayo, para obtener los resultados esperados.

Al presentarse el interesado a solicitar el servicio al laboratorio del CII, debe tener la idea clara del tipo de servicio o ensayos, para así solicitar con la mayor racionalidad lo requerido. No se puede especificar los requerimientos de los interesados, puesto que varían de acuerdo a sus necesidades.

3.3 Medios de servicio

Los medios de servicio con los que cuenta el Centro de Investigaciones de Ingeniería, comprende el mobiliario y equipo, maquinaria, herramienta, personal e infraestructura.

3.3.1 Descripción del mobiliario y equipo

El mobiliario y equipo del Centro de Investigaciones de Ingeniería se puede clasificar en aquel que es utilizado en oficinas y el que es utilizado propiamente en los laboratorios.

3.3.1.1 Descripción del mobiliario y equipo de oficina

Tabla III. Descripción del mobiliario y equipo de oficina

	SUB-AREA					
	Construcción	Ingeniería Sanitaria	Metrología Industrial	Química Industrial	Documentación y Difusión (CICON)	Oficinas Administrativas
Escritorios	24	9	1	2	7	7
Sillas	27	0	4	3	26	14
Mesas	0	0	0	0	7	0
Libreras	11	11	1	3	40	5
Archivos	13	4	2	2	4	7
Computadoras	10	4	1	1	2	4

Continuación

Impresoras	8	4	0	0	4	4
UPS	2	4	0	0	3	1
Máquina de Escribir	0	0	0	0	0	2
Mueble para computadora	0	4	0	0	0	2
Lockers	0	0	0	2	0	0
Estanterías	0	3	0	0	0	3
Armarios	0	3	0	0	0	0
Bancos de Trabajo	0	6	0	4	0	0
Gabinetes	0	0	0	1	0	0

3.3.1.2 Descripción del equipo de laboratorio

Para llevar a cabo una apropiada descripción del equipo de laboratorio, es necesario clasificarlo de acuerdo a la sub-área a la que pertenece, de la siguiente manera:

Sub-área de construcción

Tabla IV. Descripción del equipo de laboratorio de la sub-área de construcción

No.	Equipo de Laboratorio	Cantidad
1	Probetas de Cristal	4
2	Matraces	4
3	Balanzas Eléctricas	1
4	Balanzas Normales	4
5	Tamices (aprox.)	50
6	Anillos Morehouse	2
7	Recipiente Peso Unitario	2
8	Brocas para Máquina Hilti	6
7	Bandejas de Metal	5
8	Palanganas de Bronce	6
9	Juego de tamices para granulometría de filtros	1
10	Probetas de plástico	5
11	Botellas tipo Gut	3
12	Máquina Perforadora Hilti	1
13	Rotomartillo	1

Continuación

14	Equipo para diseño práctico de mezclas	1
15	Cintas Métricas	3
16	Calibradores Vernier digitales	3
17	Calibradores Vernier analógico	1
18	Balanzas digitales	1
19	Balanzas analógicas	1
20	Sierras	3
21	Barreno de Walt	1
22	Extensión de alambre	1
23	Extensión con dado	1
24	Cangrejos	2
25	Martillos	3
26	Pulsones	3
27	Llaves	4
28	Tenaza	1
29	Corta alambre	2
30	Nivel de burbuja	1
31	Compresor	1
32	Máquina Tinius Olsen	1
33	Máquina (BLH)	1
34	Caretas	3
35	Guantes (pares)	3
36	Guantes térmicos (par)	1
37	Bala de 2 Kgrs.	1
38	Máquina para impacto	1
39	Marco de carga Método Marshall	1
40	Marco de carga Ensayo Triaxial Wykeham Farrance Engineering LTD.	1
41	Marco de carga CBR	1
42	Horno de convección	2
43	Centrífuga	1
44	Mesa de Consolidación	1
45	Aparato de Casagrande	4
46	Kit de Equivalente de Arena	1
47	Motor Winsconsin para Penetración Estandar	1
48	Máquina Simco para penetración Estandar	1
49	Agitador Mecánico de Análisis Granulométrico	4
50	Balanzas Electrónicas	4

Continuación

51	Balanzas Manuales	3
52	Martillos de Compactación	8
53	Cilindros de Proctor y CBR	20
54	Cilindro de Permeabilidad	1
55	Morteros	4
56	Matraces	varios

Sub-área de Ingeniería Sanitaria

Tabla V. Descripción del equipo de laboratorio de la sub-área de ingeniería Sanitaria

No.	Equipo de Laboratorio	Cantidad
1	Enfriadores	1
2	Refrigeradores	3
3	Balanzas	3
4	Incubadoras	2
5	Horno	1
6	Destiladores de Agua	3
7	Campana de Flujo laminar	1
8	Campana extractor de gases	1
9	Espectrofotómetro de absorción atómica	1
10	Cromatografo de gases	2
11	Espectrofotómetro de rayos X	1
12	Turbidímetro	1
13	Potenciómetro	3
14	Espectrofotocolorímetros	5
15	Fotómetro de llamas	2
16	Centrífugas	2
17	Autoclaves	2

Sub-área de Metrología Industrial

Tabla VI. Descripción del equipo de laboratorio de la sub-área de metrología industrial

No.	Equipo de Laboratorio	Cantidad
1	Megger de Tierras	1
2	Megger de Aislamiento	1
3	Sonómetro	1
4	Baño de Temperatura	1
5	Baño de Fluidización	1
6	Multímetro Digital HP	1
7	Probador de Rigidez Dieléctrica	1
8	Manómetros	4
9	Ice Point Cell	1
10	Luxómetro	1
11	Puente Universal	1
12	Reguladores de voltaje	2
13	Carga Artificial	1
14	TTR	1
15	Puente de Kelvin	1

Sub-área de Química Industrial

Tabla VII. Descripción del equipo de laboratorio de la sub-área de química industrial

No.	Equipo de Laboratorio	Cantidad
1	Balanza adventurer, OHAUS	1
2	Balanza Mettler AC-100	1
3	Potenciometro Hanna instruments serie pH 213. Para medición de pH y temperatura	1
4	Refractómetro eléctrico	1

Continuación

5	Penetrómetro Humboldt	1
6	Horno eléctrico Cle Parmer de 120 volts. Y 800 Watts.	1
7	Muflas termolyne, hasta 1100 °C	2
8	Penetrómetro con timer. Lab Line instruments	1
9	Equipo para ensayo de flash point en asfaltos, marca Koelher.	1
10	Campana de Extracción	1
11	Lavaplatos. Marca Frigidoire	1
12	Desecadoras	3
13	Earlenmeyer de 125 ml.	18
14	Earlenmeyer de 100 ml.	19
15	Earlenmeyer de 250 ml.	21
16	Earlenmeyer de 200 ml.	10
17	Vidrio de reloj	11
18	Probetas de 25 ml.	6
19	Probetas de 100 ml.	7
20	Probetas de 10 ml.	5
21	Probetas de 50 ml.	4
22	Varilla de agitación	15
23	Kitasatos de 500 ml.	4
24	Kitasatos de 1000 ml.	2
25	Morteros	2
26	Embudos de porcelana	6
27	Embudos de vidrio	12
28	Pipetas de 10 ml.	9
29	Pipetas de 05 ml.	10
30	Pipetas de 20 ml.	5
31	Pipetas de 1 ml.	5
32	Pipetas de 2 ml.	6
33	Pipetas de 50 ml.	4
34	Buretas de 25 ml.	5
35	Microburetas de 10 ml.	4
36	Beacker de 50 ml.	6
37	Beacker de 250 ml.	8
38	Beacker de 400 ml.	7
39	Beacker de 500 ml.	5
40	Beacker de 600 ml.	8

Continuación

41	Balones de 100 ml.	8
42	Balones de 200 ml.	15
43	Balones de 250 ml.	20
44	Balones de 500 ml.	7
45	Balones de 1000 ml.	6

3.3.2 Descripción de maquinaria

Tabla VIII. Descripción de maquinaria para todas las áreas

No.	Nombre	Especificaciones
1	Tamizadora Pequeña	<ul style="list-style-type: none">➤ ¼ HP➤ 1745 RPM➤ 60 Hz➤ Temp. Op. 0.40 °C➤ 115 Volt➤ 4.5 Amp.
2	Máquina de Ensayos Universal BALWIN TATE-EMERY	<ul style="list-style-type: none">➤ S.O. 044-1670➤ Cap. 55,000 Kg.
3	Máquina de Ensayos de Tubo de Concreto (Bastidor)	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratorio Químico➤ Modelo 4930
4	Horno de Precisión Científica SOILTEST	<ul style="list-style-type: none">➤ Modelo No. L-18➤ 115 Volt.➤ Monofásico➤ 60 Hz Ac➤ Temp.. 38 °C – 288 °C➤ 1750 Watts max.

Continuación

5	Tamizadora GILSON	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ¼ HP ➤ 1725 RPM ➤ 60 Hz ➤ Temp.. Op. 0.40 °C ➤ 115 Volts. ➤ 4.5 Amp.
6	Máquina Trituradora	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 HP ➤ 1750 RPM ➤ Temp.. Op. 0.40 °C ➤ 110 – 120 Volt ➤ 14 – 7 Amp
7	Máquina de Ensayos de COMPRESIÓN TONINDUSTRIE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cap. 300,000 lb ➤ Motor: Stephab Werke ➤ Bifásico ➤ 1400 RPM ➤ 1.5 KW ➤ 220/330 Volt ➤ 6.4/3.7 Amp.
8	Máquina de Ensayos de COMPRESIÓN DE CILINDROS LOAD-PACER	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Serie GAE-8-14-846 ➤ Modelo RS-224-JCM-4F ➤ Pot. 2 HP ➤ 1750 RPM ➤ 60 Hz ➤ 115/230 Volt. ➤ 25/12.5 Amp.
9	Cortadora de Concreto MASON-MATE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motor: Century Trifásico ➤ TYPE C8 ➤ 3500 RPM ➤ 13/15 Amp. ➤ 115/230 Volt. ➤ 60 Hz. ➤ Trabajo Continuo
10	Horno	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Serie 144-927 ➤ Volt. 115/230 ➤ 28/14 Amp. ➤ Temp.. Op. 260 °C ➤ 3200 W

Continuación

11	Máquina de Ensayos de TORSIÓN RIEHLE	<ul style="list-style-type: none">➤ Serie No. 80-4-44➤ Cap. 10,000 lb➤ Motor: Trifásico➤ Pot. 0.5 y 0.25 HP➤ 1725 – 860 RPM➤ 60 Hz➤ Temp. Op. 0.40 °C➤ 220 Volt.➤ 1.6/0.18 Amp
12	Máquina de los Angeles Soiltest	<ul style="list-style-type: none">➤ Modelo 5-SP-7-1-L-OL➤ Serie 25
13	Tamizadora (Agitador Mecánico)	<ul style="list-style-type: none">➤ ¼ HP➤ 1725 RPM➤ 60 Hz➤ Temp.. Op. 40 °C➤ 115 Volt➤ 4.5 Amp.
14	Estufas para diluir Azufre SOILTEST	<ul style="list-style-type: none">➤ Modelo L-114➤ Voltaje 110➤ Amperaje 9➤ Serie 78015

3.3.3 Descripción de la herramienta

Esta es muy especializada de acuerdo al tipo de ensayo que se realice, por lo cual es conveniente considerarla conjuntamente con el equipo de trabajo de laboratorio. Ya este contemplada en el inciso 3.3.1.2

3.3.4 Descripción del personal

Tabla IX. Descripción del personal

UNIDAD	PLAZA	HORARIO	DEPENDENCIA	ATRIBUCION
DIRECCIÓN				
	Profesor Titular VIII	7:00–12:00	Fac.de Ingeniería	Director
SECRETARIA				
	Titular I	8:00–15:00	Fac. de Ingeniería	Asistente de Investigación
	Oficinista I	8:00–16:00	Fac. de Ingeniería	Encargado Secretaría
	Oficinista I	8:00–14:00	Fac. de Ingeniería	Secretaria/Recepcionista
	Oficinista I	13:00–19:00	Fac. de Ingeniería	Secretaria/Recepcionista
TESORERIA				
	Tesorera I	8:00–16:00	Fac. de Ingeniería	Tesorera
	Oficinista I	8:00–14:00	Fac. de Ingeniería	Auxiliar Tesorería
EXTENSIÓN DOCENCIA				
	Profesor Interino	10:00–14:00	Fac. de Ingeniería	Encargada actividad docente
	Auxiliar Laboratorio II	9:00–12:00 y 15:00 – 20:00	Fac. de Ingeniería	Encargado de compras, Auxiliar Prácticas
APOYO A INVESTIGACIÓN				
	Profesor Interino	8:00–12:00	Fac. de Ingeniería	Elaboración, gestión y ejecución de Proyectos de Investigación en el área de Ingeniería Industrial
BODEGA				
	Guardalmacén I	8:00–12:00	Fac. de Ingeniería	Bodeguero
	Oficinista I	8:00–16:00	Fac. de Ingeniería	Encargado Inventarios
CICON				
	Profesor Titular I	13:00–17:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Bibliotecario	8:00–12:00 y 14:00–18:00	Fac. de Ingeniería	Auxiliar Biblioteca
	Profesor Interino	17:00–20:00	Fac. de Ingeniería	Analista de Información

Continuación

	Operario Encuadernación y Reproducción	8:00–16:00	Fac. de Ingeniería	Encargado de Reproducción
	Periodista I	8:00–14:00	Fac. de Ingeniería	Encargado de publicaciones
	Auxiliar Biblioteca I	12:00– 17:00	Fac. de Ingeniería	Auxiliar Biblioteca
	Secretaria IV	8:00–12:00 y 15:00–19:00	Fac. de Ingeniería	Secretaria Sección
CONCRETO				
	Profesor Interino	8:00–14:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Auxiliar Laboratorio II	8:00–14:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio II	8:00–15:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00–14:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00–12:00	Fac. de Ingeniería	Auxiliar Laboratorista
	Titular V	15:00–17:00	Fac. de Ingeniería	Docente
AGLOMERANTES Y MORTEROS				
	Profesor Interino	8:00–14:00 y 13:00–15:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Ayudante Cátedra I	8:00–10:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
METALES Y PRODUCTOS MANUFACTURADOS				
	Profesor Titular V	8:00-16:00	Fac. de Ingeniería	Jefe de Sección
	Auxiliar Laboratorio III	8:00-14:00	Fac. de Ingeniería	Secretaria Sección
	Ayudante Cátedra II	8:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
ESTRUCTURAS				
	Profesor Titular I	7:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Auxiliar de Cátedra II	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
TECNOLOGÍA DE MATERIALES				
	Titular III	8:00-15:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Auxiliar de Laboratorio II	8:00-14:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Carpintero II	8:00-16:00	Fac. de Ingeniería	Carpintero
	Auxiliar Laboratorio I	8:00-16:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Agente de Vigas I	6:00-18:00	Fac. de Ingeniería	Vigilante

Continuación

	Auxiliar Laboratorio I	8:00-14:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Modelador	7:00-13:00	Empagua	Albañil
QUÍMICA INDUSTRIAL				
	Profesor Titular X	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Profesor Titular IV	9:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Supervisora
	Ayudante de Cátedra I	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio II	8:00-14:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
PLANTA PILOTO				
	Profesor Titular VII	7:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Supervisor P.P.
METROLOGIA ELECTRICA				
	Profesor Titular VII	8:00-11:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Técnico Electricista	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Técnico
MECANICA DE SUELOS				
	Profesor Interino	8:00-14:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Profesor Interino	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Investigador
	Laboratorista I	10:00-18:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00-16:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
	Auxiliar Laboratorio I	8:00-16:00	Fac. de Ingeniería	Laboratorista
QUÍMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA				
	Jefe Técnico	9:00-17:00	ERIS	Jefe Sección
	Jefe Administrativo y Auxiliar Laboratorio III	7:00-15:00 y 15:00-19:00	EMPAGUA y Fac. de Ingeniería	Jefe Administrativo
	Secretaria VII	7:00-15:00	EMPAGUA	Secretaria Sección
	Auxiliar Técnico Profesional	7:00-15:00	EMPAGUA	Laboratorista
	Técnico Laboratorio V	15:00-19:00	ERIS	Laboratorista
	Técnico Laboratorio V	7:00-15:00	EMPAGUA	Laboratorista
	Técnico Laboratorio V	7:00-15:00	EMPAGUA	Laboratorista
	Operario V	7:00-15:00	EMPAGUA	Piloto
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA				
	Profesor Interino	8:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Jefe Sección
	Auxiliar de Servicio	7:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Limpieza y Mantenimiento

Continuación

Auxiliar de Servicio	7:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Limpieza y Mantenimiento	
Ayudante de Servicio	7:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Limpieza y Mantenimiento	
Ayudante Trabajador Operario	7:00-15:00	Fac. de Ingeniería	Limpieza y Mantenimiento	
Auxiliar Servicio I	7:00-12:00	Fac. de Ingeniería	Limpieza 1er nivel	
Auxiliar de Servicio	7:00-13:00	Fac. de Ingeniería	Limpieza 2do nivel	

3.3.5 Descripción de la infraestructura

Es necesario para ofrecer un servicio de calidad, considerar la infraestructura con la que el CII cuenta actualmente, detallando aquellos puntos que pueden generar en un momento dado algún problema o limitación para proporcionar el servicio:

- El espacio es limitado para todo lo que se hace, son varias las secciones que trabajan y comparten espacios.
- El área de trabajo es pequeña lo que ocasiona alguna incomodidad.
- Las secciones no cuentan con el mismo equipo, hay secciones que tienen más que otras. Se cuenta con cierto equipo de punta, pero también se tiene equipo obsoleto y con muchas horas de uso, además se carece de equipo, lo que constituye una desigualdad en todo el centro.
- El equipo en ocasiones es compartido entre las secciones, tal es el caso de las máquinas universales las cuales son compartidas entre Metales y Concretos, así también las otras secciones pueden solicitar el uso de las máquinas.

- No se cuenta con instalaciones bajo parámetros de seguridad e higiene industrial, así como tampoco con un programa de seguridad industrial.

3.4 Requerimientos para el funcionamiento del centro en el marco internacional de la calidad

El Centro de Investigaciones de Ingeniería para poder ser competitivo en un mundo cambiante, en el que día a día surgen nuevas alternativas y nuevos requerimientos, debe tomar en cuenta que no se está aislado y que es necesario adoptar políticas, leyes, normas y procedimientos que rigen a un mundo globalizado. Ante esta situación el CII debe considerar cumplir con requerimientos para su funcionamiento en el marco internacional de la Calidad. Actualmente el requerimiento más utilizado y bajo el cual la tendencia es que toda empresa, institución y organización trabaje, la constituye la certificación según la Norma ISO 9001-2000

El Centro de Investigaciones al lograr su certificación se beneficiará en:

- Obtener una certificación que cumple criterios y estándares internacionales.
- Obtener certificados o informes de organizaciones que han demostrado ser idóneas para realizar la certificación.
- Ampliar el mercado y aumentar la competitividad.
- Mejorar las relaciones cliente-proveedor debido a la credibilidad de los certificados.
- Tener una difusión y aceptación a nivel nacional e internacional.

- Evitar múltiples certificaciones
- Disponer de un conjunto de evaluadores independientes y técnicamente competentes.
- Reducir la necesidad de reglamentación, ya que se fomenta la autorregulación.
- Para los clientes implicará reducir el riesgo de que no se le brinde un servicio satisfactorio.
- Inspirar confianza al consumidor y aumentar su libertad de elección dentro de un mercado libre, pero fiable.

Con lo anteriormente expuesto se puede considerar la certificación como un proceso continuo y dinámico solicitado voluntariamente por una organización con el fin de obtener beneficios sociales y/o económicos que, aplicado por evaluadores expertos y externos a la institución a certificar, permite verificar el nivel de cumplimiento de criterios y estándares fiables y previamente validados, que se incluyen en un Manual de Certificación elaborado por una Agencia de Certificación independiente que es la responsable de los procesos de evaluación y de la decisión de la certificación.

En el ámbito nacional adicionalmente a la certificación ISO, puede destacarse el requerimiento de la acreditación.

La acreditación se considera como una herramienta clave para facilitar el intercambio comercial en el ámbito internacional, por su capacidad para eliminar las barreras técnicas y para disminuir los costos de evaluación, a través de la confianza en los resultados emitidos por organismos acreditados.

Por tal motivo el Gobierno de Guatemala, creó mediante el Acuerdo Gubernativo Número 145-2002, la Oficina Guatemalteca de Acreditación, encargada de la evaluación, control e idoneidad de los organismos de evaluación de la conformidad (OGA).

La Oficina de Acreditación es una unidad técnica de la Dirección del Sistema Nacional de Calidad. Esta integrada por la jefatura, la coordinación de calidad y la unidad técnica. Además, cuenta con el apoyo de un comité de acreditación y de los comités técnicos que sean necesarios.

Acreditación: La acreditación se define como el procedimiento por el cual un organismo autorizado otorga reconocimiento formal a un organismo o persona competente para efectuar tareas específicas.

Son sujetos de acreditación:

- Organismos de certificación
 - ✓ Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9000
 - ✓ Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14000
- Organismos de inspección
- Laboratorios de ensayo y calibración

Comité de acreditación: El comité de acreditación es un ente con capacidad y competencia técnica en el área de acreditación, que garantiza la participación de todas las partes interesadas en la materia velando y manteniendo las necesidades de la decisión de acreditación.

Comités técnicos: La OGA organizará, con carácter temporal o permanente, los comités técnicos que considere necesarios. Estos comités, se integran por personal técnico, competente e imparcial que posee la capacidad y experiencia necesaria en la materia que corresponda.

La función principal de los comités técnicos es participar en la elaboración, revisión, modificación y actualización de los criterios de acreditación para evaluar laboratorios de ensayo y calibración, organismos de certificación y organismos de inspección.

Evaluadores externos: Para llevar a cabo el proceso de evaluación, la oficina de acreditación podrá contratar evaluadores y/o expertos externos, de conformidad con los procedimientos establecidos en la ley y conforme a los parámetros establecidos por la oficina.

Marca de acreditación: Los laboratorios de ensayo y calibración, organismos de certificación y organismos de inspección que se les haya concedido la acreditación, podrán hacer uso de la Marca de Acreditación de la OGA, lo que los identifica como organismos a los cuales se les ha evaluado y reconocido formalmente su competencia.

Procedimiento de acreditación:

- 2.7 Solicitud de acreditación
- 2.8 Evaluación documental
- 2.9 Pre-evaluación (opcional)
- 2.10 Evaluación en sitio
- 2.11 Acciones correctivas
- 2.12 Comité de acreditación
- 2.13 Decisión OGA
- 2.14 Seguimiento y reevaluación

Guía para la Acreditación Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Para mayor información se puede visitar el Website: www.mineco.gob.gt

3.5 Información sobre ingresos económicos en las Sub-áreas

El CII lleva un control de acuerdo al monto económico que ingresa mensualmente en cada una de las secciones que comprenden las sub-áreas de servicio, para lo cual se representa estadísticamente esta información.

Para cada una de las sub-áreas en las que se lleva a cabo ensayos, se tomó para el análisis estadístico, el período comprendido de enero a mayo del año 2004. Se analiza las órdenes de trabajo cobrables por cada sub-área, anotándose el monto ingresado en cada una de éstas, el porcentaje de ingreso en cada mes respecto al total ingresado en el período y gráficas que muestran el análisis. Se analizan órdenes no cobrables anotando el valor de mercado que tendría cada una de ellas si se realizaran a solicitud de clientes externos. También se presenta el porcentaje de órdenes cobrables y no cobrables respecto a cada mes.

3.5.1 Sub-área de construcción

La sub-área de construcción esta conformada por varias secciones, por lo que la información se detallada individualmente.

3.5.1.1 Agregados y concretos

Tabla X. Información sobre ingresos económicos de la sección de Agregados y concretos

Agregados y Concretos						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q5,000.00	6.60%	Q2,385.00	2.16%	Q7,385.00	3.97%
Febrero	Q7,060.00	9.31%	Q310.00	0.28%	Q7,370.00	3.96%
Marzo	Q10,680.00	14.09%	Q8,700.00	7.88%	Q19,380.00	10.41%
Abril	Q13,152.00	17.35%	Q0.00	0.00%	Q13,152.00	7.06%
Mayo	Q39,900.00	52.64%	Q99,020.00	89.68%	Q138,920.00	74.61%
	Q75,792.00	100.00%	Q110,415.00	100.00%	Q186,207.00	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q5,000.00	67.70%	Q2,385.00	32.30%	Q7,385.00	100.00%
Febrero	Q7,060.00	95.79%	Q310.00	4.21%	Q7,370.00	100.00%
Marzo	Q10,680.00	55.11%	Q8,700.00	44.89%	Q19,380.00	100.00%
Abril	Q13,152.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q13,152.00	100.00%
Mayo	Q39,900.00	28.72%	Q99,020.00	71.28%	Q138,920.00	100.00%

Figura 13. Información sobre ingresos económicos de la sección de Agregados y concretos

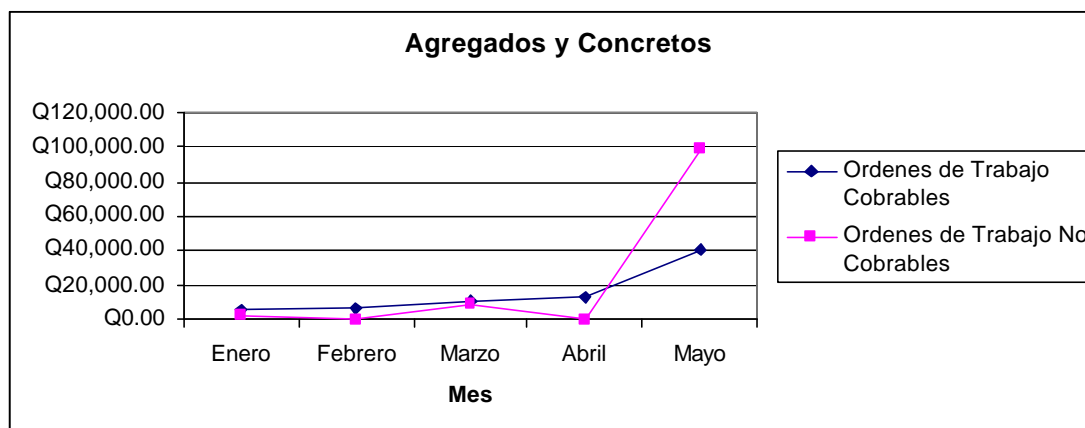


Figura 14. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de Agregados y concretos

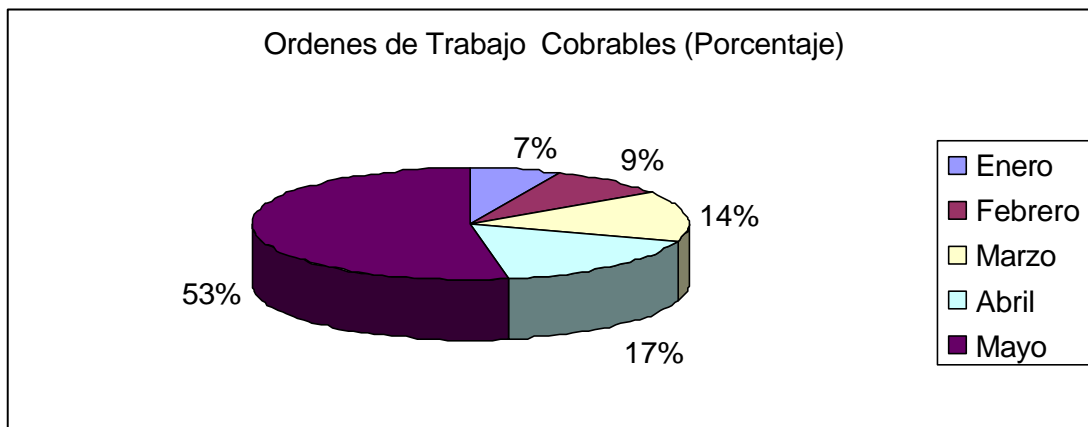
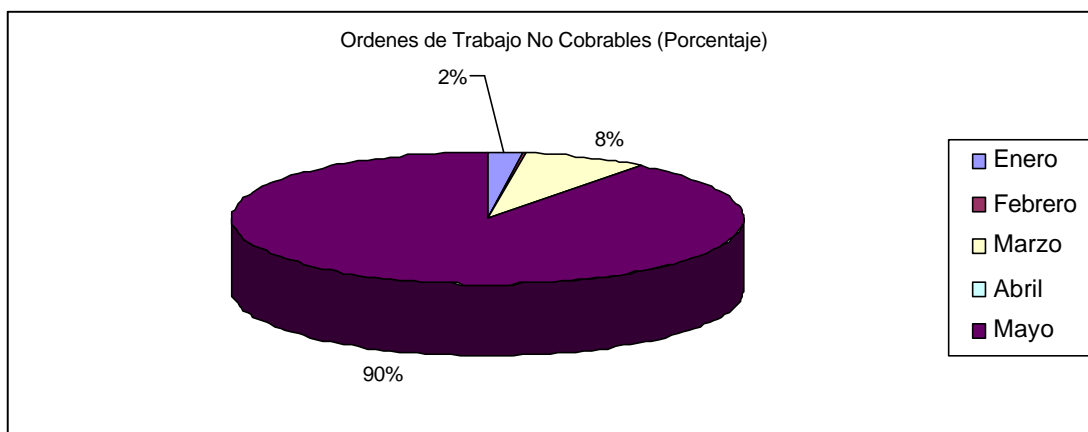


Figura 15. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de Agregados y concretos



3.5.1.2 Metales y productos manufacturados

Tabla XI. Información sobre ingresos económicos de la sección de Metales y productos manufacturados

Metales y Productos Manufacturados						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q19,955.00	13.52%	Q0.00	0.00%	Q19,955.00	13.27%
Febrero	Q31,870.00	21.59%	Q0.00	0.00%	Q31,870.00	21.20%
Marzo	Q30,960.00	20.97%	Q900.00	33.33%	Q31,860.00	21.19%
Abril	Q22,620.00	15.32%	Q0.00	0.00%	Q22,620.00	15.05%
Mayo	Q42,230.00	28.60%	Q1,800.00	66.67%	Q44,030.00	29.29%
	Q147,635.00	100.00%	Q2,700.00	100.00%	Q150,335.00	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q19,955.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q19,955.00	100.00%
Febrero	Q31,870.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q31,870.00	100.00%
Marzo	Q30,960.00	97.18%	Q900.00	2.82%	Q31,860.00	100.00%
Abril	Q22,620.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q22,620.00	100.00%
Mayo	Q42,230.00	95.91%	Q1,800.00	4.09%	Q44,030.00	100.00%

Figura 16. Información sobre ingresos económicos de la sección de Metales y productos manufacturados

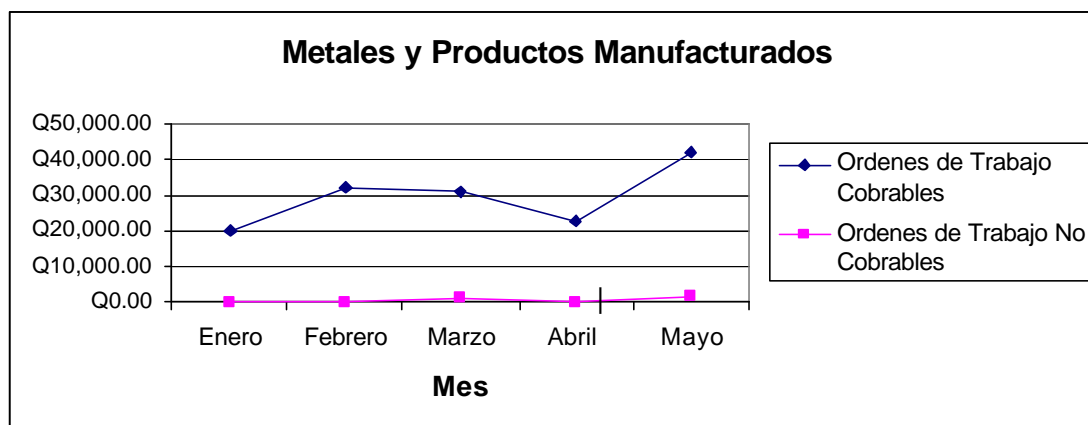


Figura 17. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de Metales y productos manufacturados

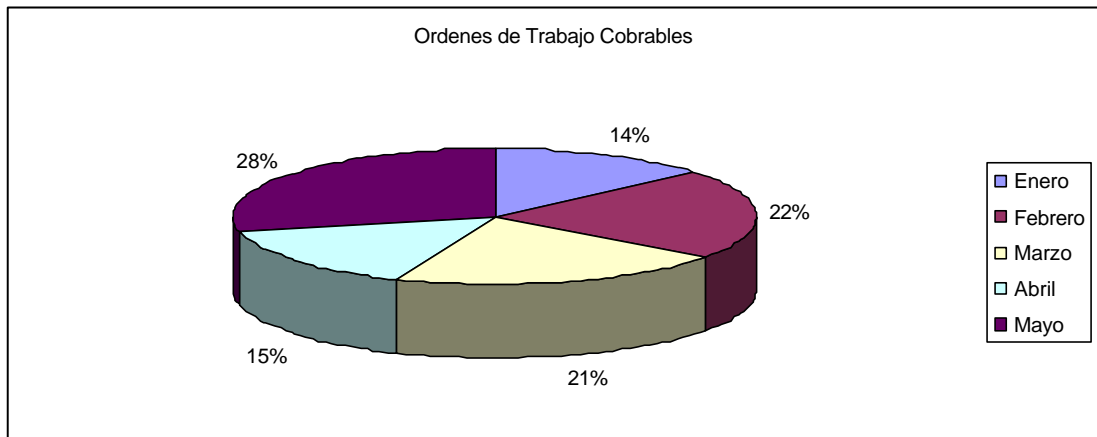
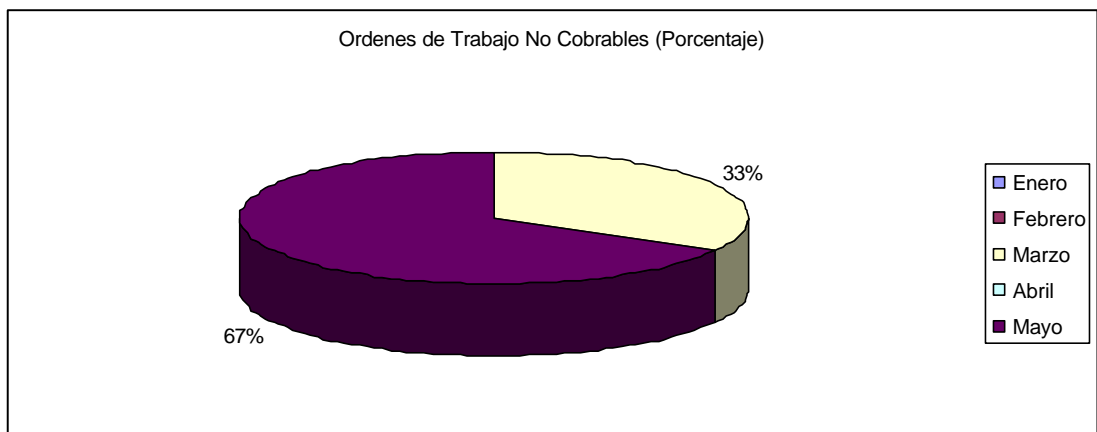


Figura 18. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de Metales y productos manufacturados



3.5.1.3 Estructuras

Tabla XII. Información sobre ingresos económicos de la sección de Estructuras

Estructuras						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q2,905.00	33.88%	Q0.00	0.00%	Q2,905.00	14.19%
Febrero	Q800.00	9.33%	Q1,000.00	8.40%	Q1,800.00	8.79%
Marzo	Q1,500.00	17.49%	Q4,500.00	37.82%	Q6,000.00	29.30%
Abril	Q1,770.00	20.64%	Q3,800.00	31.93%	Q5,570.00	27.20%
Mayo	Q1,600.00	18.66%	Q2,600.00	21.85%	Q4,200.00	20.51%
	Q8,575.00	100.00%	Q11,900.00	100.00%	Q20,475.00	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q2,905.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q2,905.00	100.00%
Febrero	Q800.00	44.44%	Q1,000.00	55.56%	Q1,800.00	100.00%
Marzo	Q1,500.00	25.00%	Q4,500.00	75.00%	Q6,000.00	100.00%
Abril	Q1,770.00	31.78%	Q3,800.00	68.22%	Q5,570.00	100.00%
Mayo	Q1,600.00	38.10%	Q2,600.00	61.90%	Q4,200.00	100.00%

Figura 19. Información sobre ingresos económicos de la sección de Estructuras

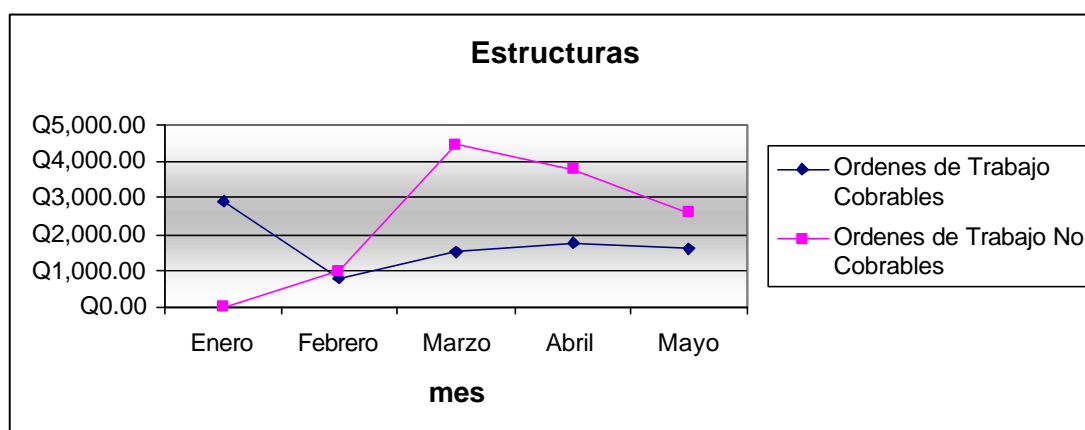


Figura 20. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de Estructuras

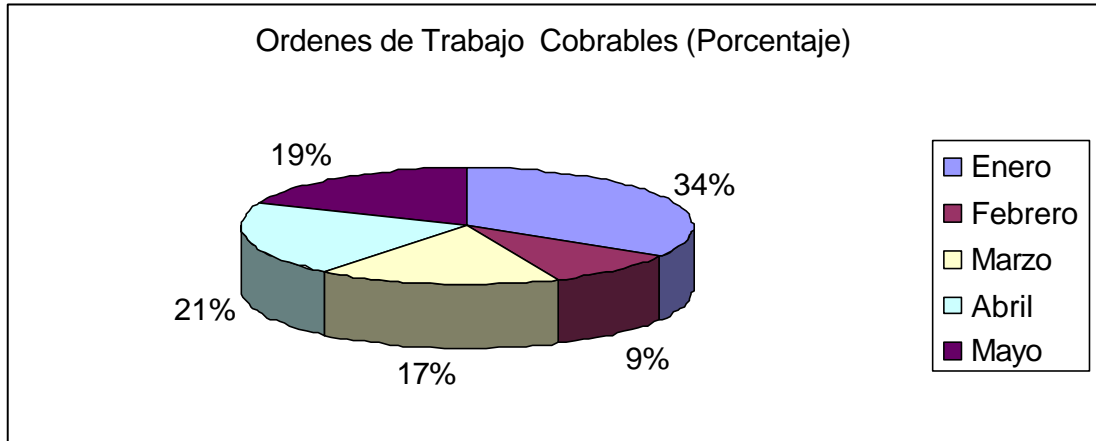
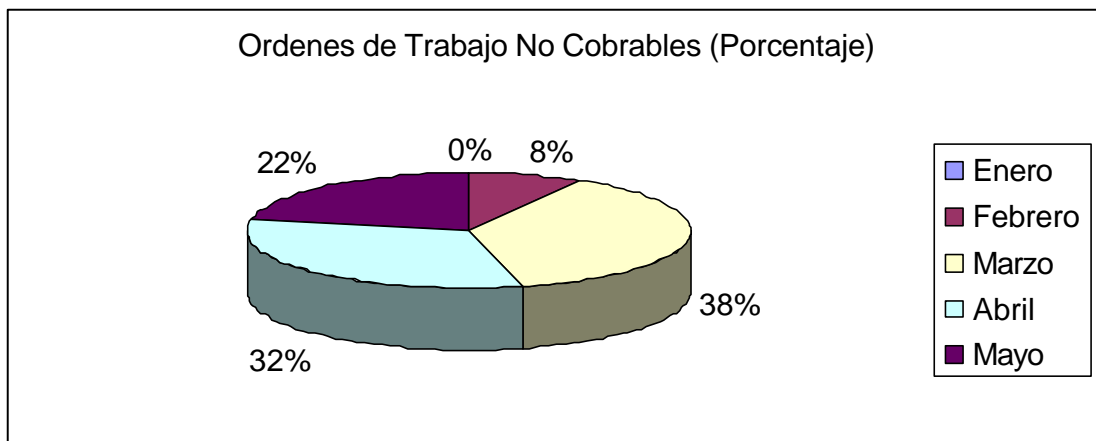


Figura 21. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de Estructuras



3.5.1.4 Aglomerantes y morteros

Tabla XIII. Información sobre ingresos económicos de la sección de Aglomerantes y morteros

Aglomerantes y Morteros						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q350.00	25.93%	Q0.00	0.00%	Q350.00	3.76%
Febrero	Q0.00	0.00%	Q0.00	0.00%	Q0.00	0.00%
Marzo	Q240.00	17.78%	Q0.00	0.00%	Q240.00	2.58%
Abril	Q760.00	56.30%	Q2,866.00	35.98%	Q3,626.00	38.92%
Mayo	Q0.00	0.00%	Q5,100.00	64.02%	Q5,100.00	54.74%
	Q1,350.00	100.00%	Q7,966.00	100.00%	Q9,316.00	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q350.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q350.00	100.00%
Febrero	Q0.00	0.00%	Q0.00	0.00%	Q0.00	0.00%
Marzo	Q240.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q240.00	100.00%
Abril	Q760.00	20.96%	Q2,866.00	79.04%	Q3,626.00	100.00%
Mayo	Q0.00	0.00%	Q5,100.00	100.00%	Q5,100.00	100.00%

Figura 22. Información sobre ingresos económicos de la sección de Aglomerantes y morteros

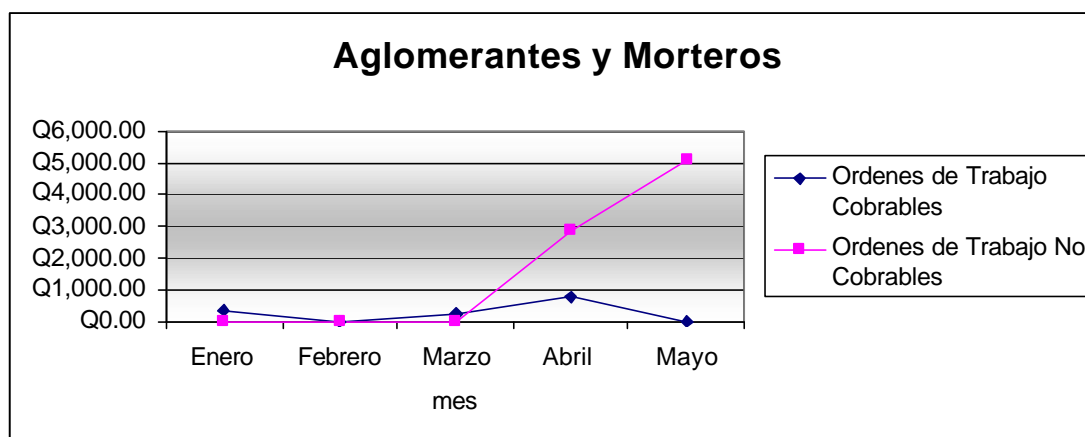


Figura 23. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de Aglomerantes y morteros

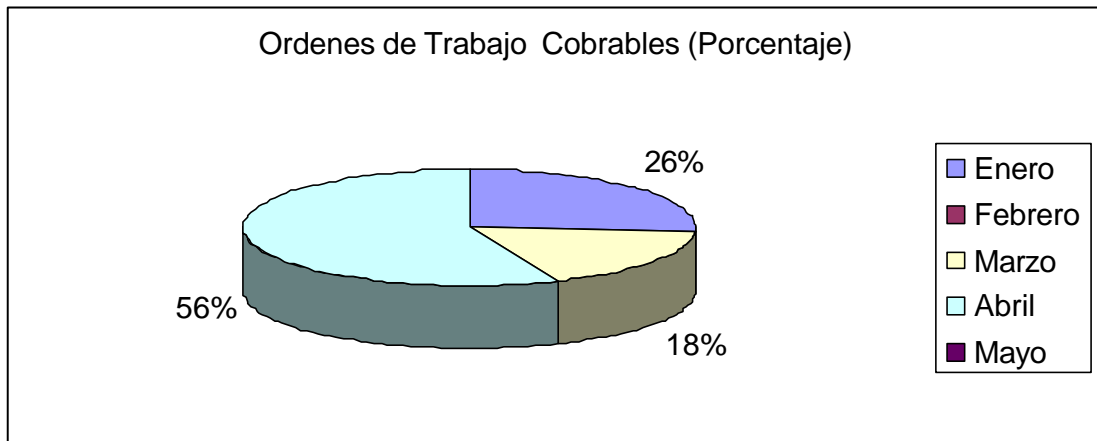
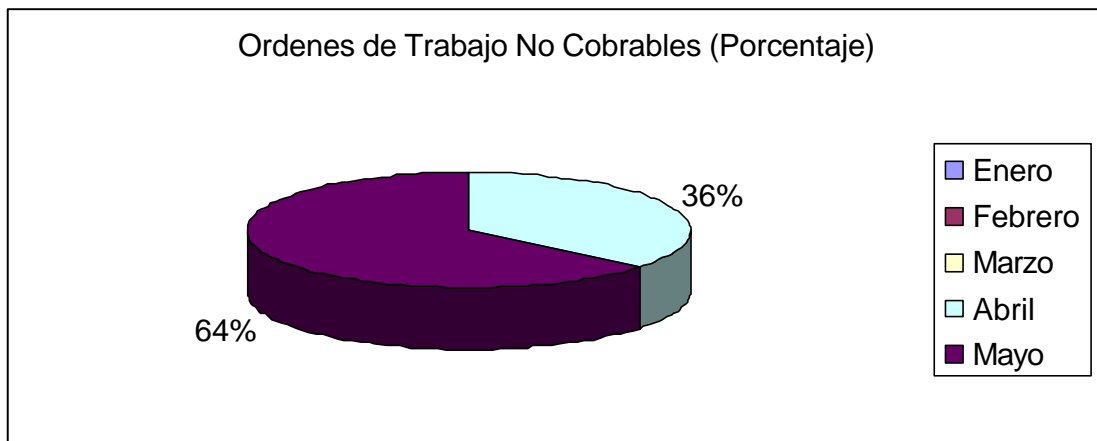


Figura 24. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de Aglomerantes y morteros



3.5.1.5 Mecánica de suelos

Tabla XIV. Información sobre ingresos económicos de la sección de Mecánica de suelos

Mecánica de Suelos						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q2,885.00	8.56%	Q20,955.00	75.81%	Q23,840.00	38.86%
Febrero	Q13,400.00	39.74%	Q0.00	0.00%	Q13,400.00	21.84%
Marzo	Q6,490.00	19.25%	Q4,600.00	16.64%	Q11,090.00	18.08%
Abril	Q3,775.00	11.20%	Q2,085.00	7.54%	Q5,860.00	9.55%
Mayo	Q7,165.00	21.25%	Q0.00	0.00%	Q7,165.00	11.68%
	Q33,715.00	100.00%	Q27,640.00	100.00%	Q61,355.00	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q2,885.00	12.10%	Q20,955.00	87.90%	Q23,840.00	100.00%
Febrero	Q13,400.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q13,400.00	100.00%
Marzo	Q6,490.00	58.52%	Q4,600.00	41.48%	Q11,090.00	100.00%
Abril	Q3,775.00	64.42%	Q2,085.00	35.58%	Q5,860.00	100.00%
Mayo	Q7,165.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q7,165.00	100.00%

Figura 25. Información sobre ingresos económicos de la sección de Mecánica de suelos

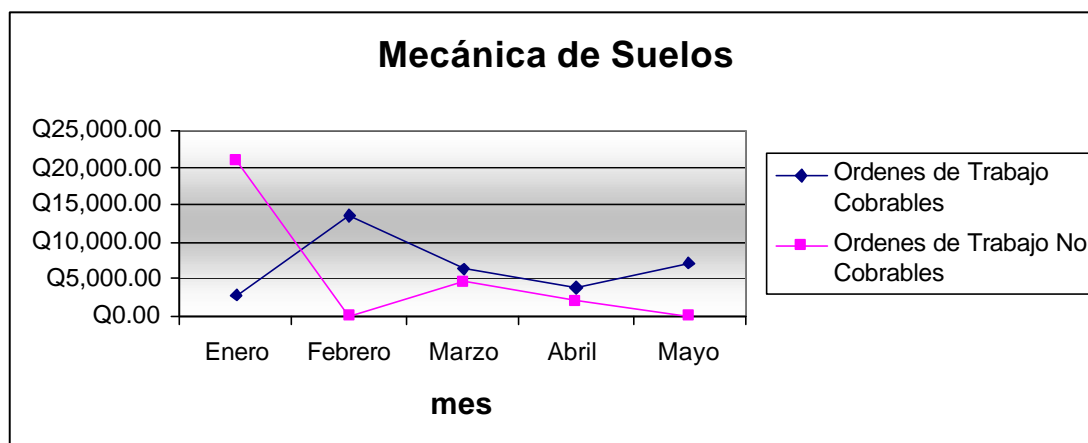


Figura 26. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de Mecánica de suelos

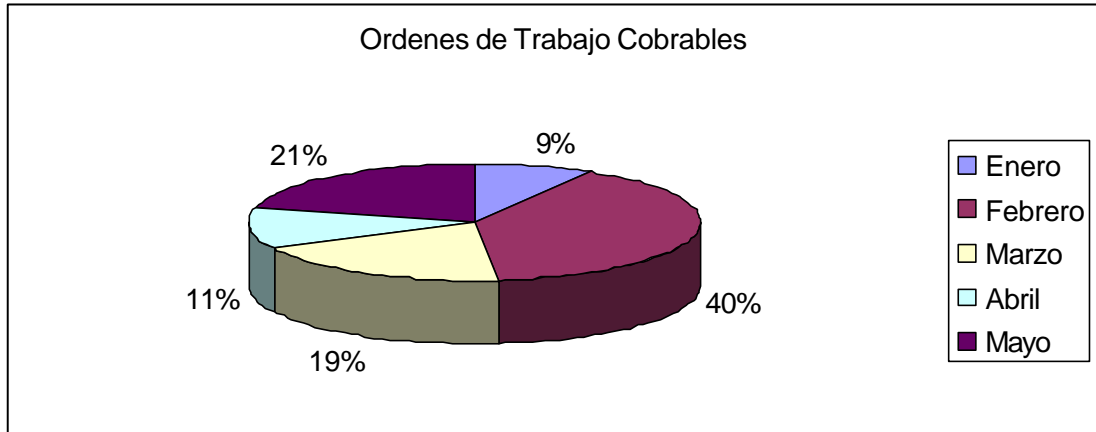
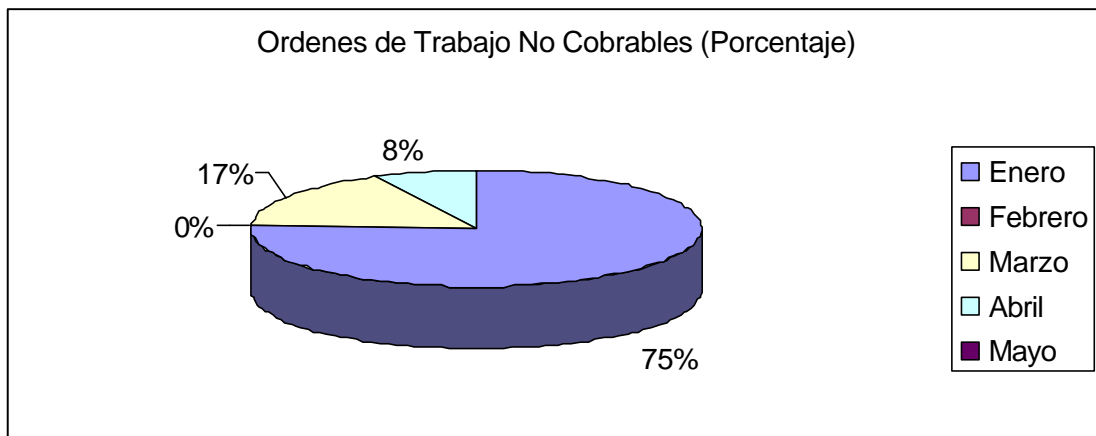


Figura 27. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de Mecánica de suelos



3.5.2 Sub-área de Ingeniería Sanitaria

Tabla XV. Información sobre ingresos económicos de la sección de Química y microbiología sanitaria

Química y Microbiología Sanitaria						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q1,170.00	14.29%	Q0.00	0.00%	Q1,170.00	3.13%
Febrero	Q2,280.00	27.86%	Q16,980.00	58.16%	Q19,260.00	51.53%
Marzo	Q695.00	8.49%	Q6,655.00	22.79%	Q7,350.00	19.66%
Abril	Q500.00	6.11%	Q0.00	0.00%	Q500.00	1.34%
Mayo	Q3,539.75	43.25%	Q5,560.00	19.04%	Q9,099.75	24.34%
	Q8,184.75	100.00%	Q29,195.00	100.00%	Q37,379.75	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q1,170.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q1,170.00	100.00%
Febrero	Q2,280.00	11.84%	Q16,980.00	88.16%	Q19,260.00	100.00%
Marzo	Q695.00	9.46%	Q6,655.00	90.54%	Q7,350.00	100.00%
Abril	Q500.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q500.00	100.00%
Mayo	Q3,539.75	38.90%	Q5,560.00	61.10%	Q9,099.75	100.00%

Figura 28. Información sobre ingresos económicos de la sección de Química y microbiología sanitaria

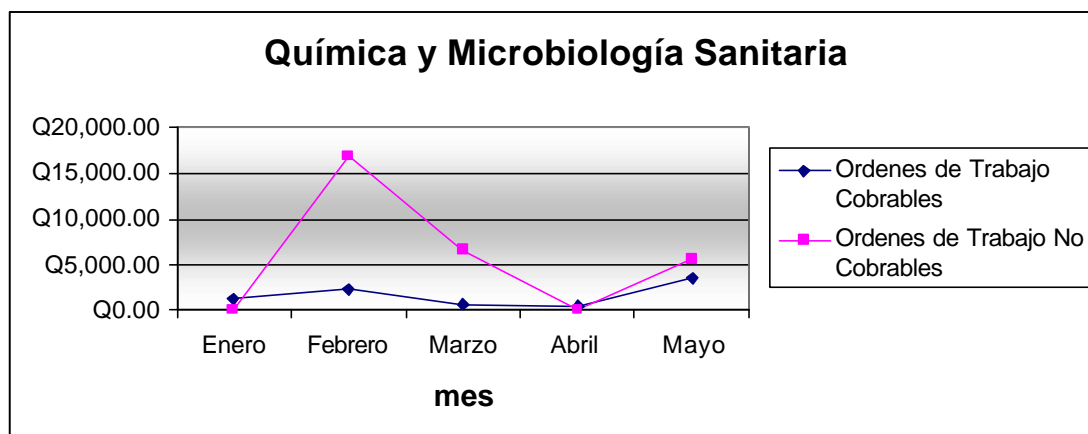


Figura 29. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de Química y microbiología sanitaria

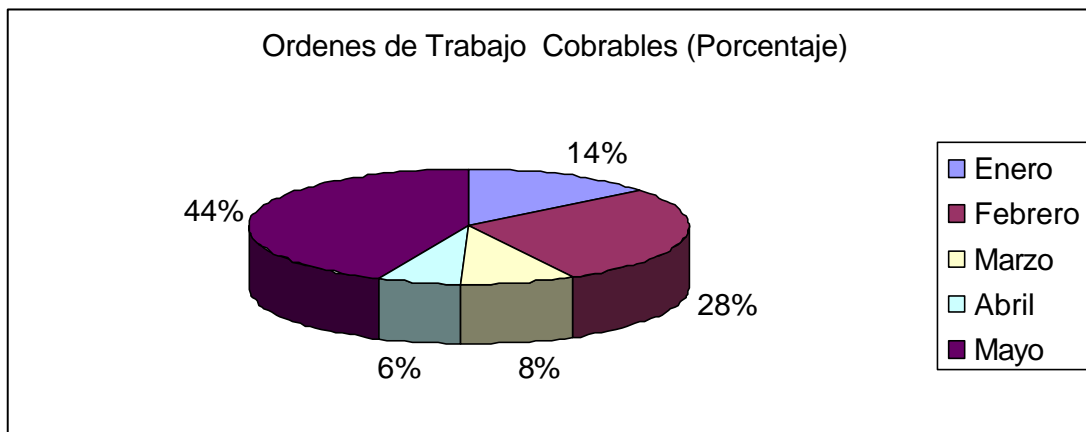
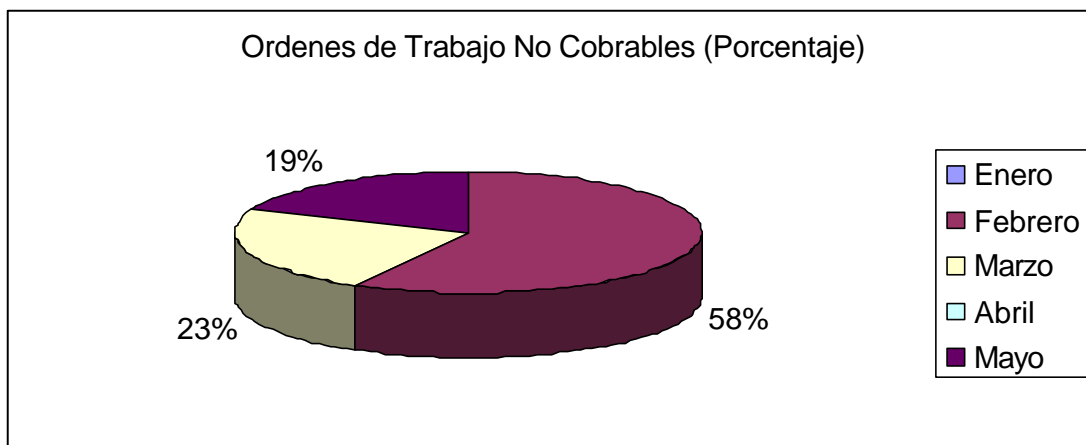


Figura 30. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de Química y microbiología sanitaria



3.5.3 Sub-área de Metrología Industrial

No reportó ingresos

3.5.4 Sub-área de Química Industrial

Tabla XVI Información sobre ingresos económicos de la sección de Química industrial

QUIMICA INDUSTRIAL						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q3,965.00	14.46%	Q1,830.00	22.89%	Q5,795.00	16.36%
Febrero	Q4,040.00	14.73%	Q0.00	0.00%	Q4,040.00	11.41%
Marzo	Q13,464.00	49.09%	Q320.00	4.00%	Q13,784.00	38.91%
Abril	Q3,900.00	14.22%	Q2,700.00	33.78%	Q6,600.00	18.63%
Mayo	Q2,060.00	7.51%	Q3,144.00	39.33%	Q5,204.00	14.69%
	Q27,429.00	100.00%	Q7,994.00	100.00%	Q35,423.00	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q3,965.00	68.42%	Q1,830.00	31.58%	Q5,795.00	100.00%
Febrero	Q4,040.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q4,040.00	100.00%
Marzo	Q13,464.00	97.68%	Q320.00	2.32%	Q13,784.00	100.00%
Abril	Q3,900.00	59.09%	Q2,700.00	40.91%	Q6,600.00	100.00%
Mayo	Q2,060.00	39.58%	Q3,144.00	60.42%	Q5,204.00	100.00%

Figura 31. Información sobre ingresos económicos de la sección de Química industrial

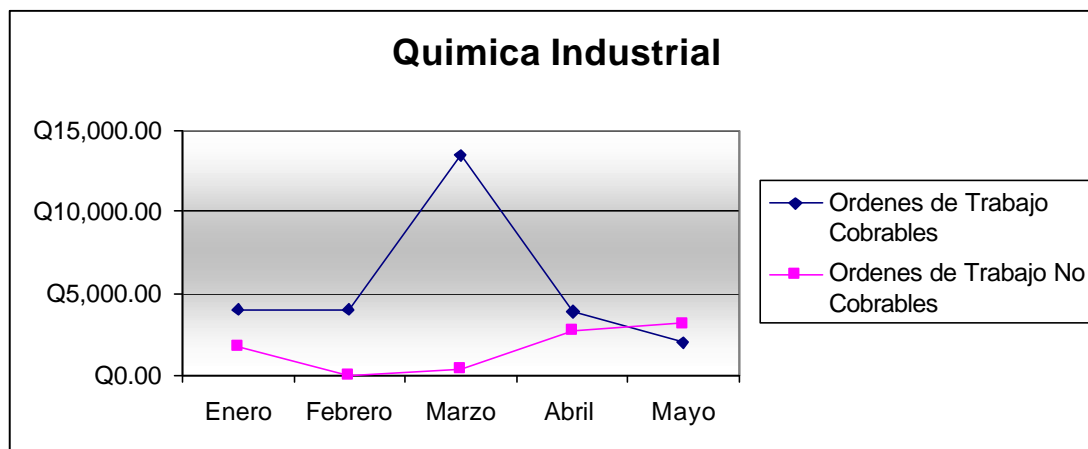


Figura 32. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de la sección de química industrial

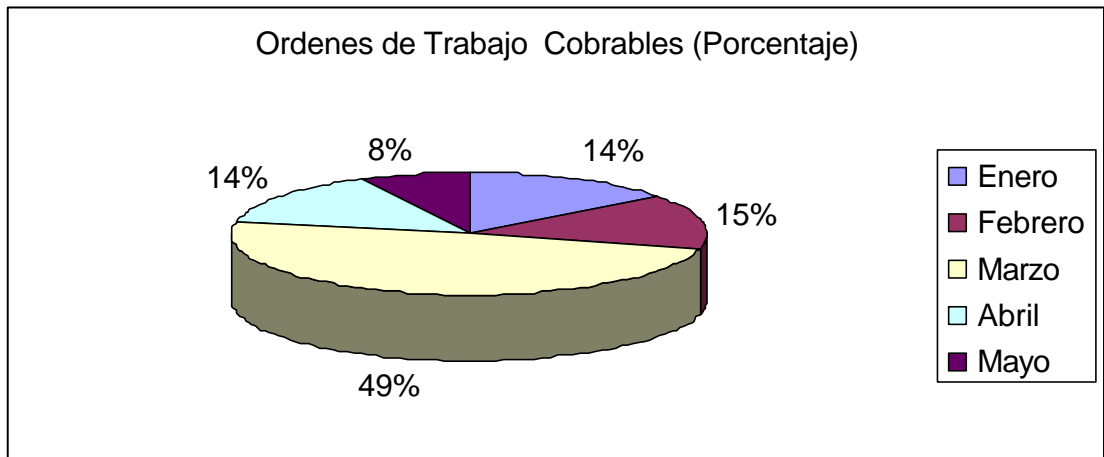
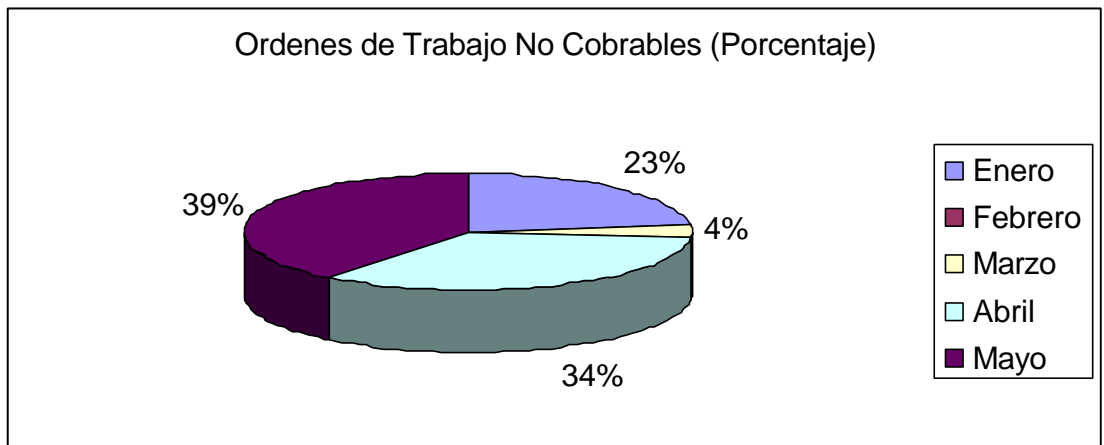


Figura 33. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de la sección de química industrial



3.5.5 Otras sub-áreas de Ingeniería

Tabla XVII. Información sobre ingresos económicos de otras sub-áreas de Ingeniería (talleres)

OTRAS SUB-AREAS DE INGENIERÍA (TALLERES)						
Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q3,965.00	14.46%	Q1,830.00	22.89%	Q5,795.00	16.36%
Febrero	Q4,040.00	14.73%	Q0.00	0.00%	Q4,040.00	11.41%
Marzo	Q13,464.00	49.09%	Q320.00	4.00%	Q13,784.00	38.91%
Abril	Q3,900.00	14.22%	Q2,700.00	33.78%	Q6,600.00	18.63%
Mayo	Q2,060.00	7.51%	Q3,144.00	39.33%	Q5,204.00	14.69%
	Q27,429.00	100.00%	Q7,994.00	100.00%	Q35,423.00	100.00%

Fecha (Año 2004)	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q3,965.00	68.42%	Q1,830.00	31.58%	Q5,795.00	100.00%
Febrero	Q4,040.00	100.00%	Q0.00	0.00%	Q4,040.00	100.00%
Marzo	Q13,464.00	97.68%	Q320.00	2.32%	Q13,784.00	100.00%
Abril	Q3,900.00	59.09%	Q2,700.00	40.91%	Q6,600.00	100.00%
Mayo	Q2,060.00	39.58%	Q3,144.00	60.42%	Q5,204.00	100.00%

Figura 34. Información sobre ingresos económicos de otras sub-áreas de Ingeniería (talleres)

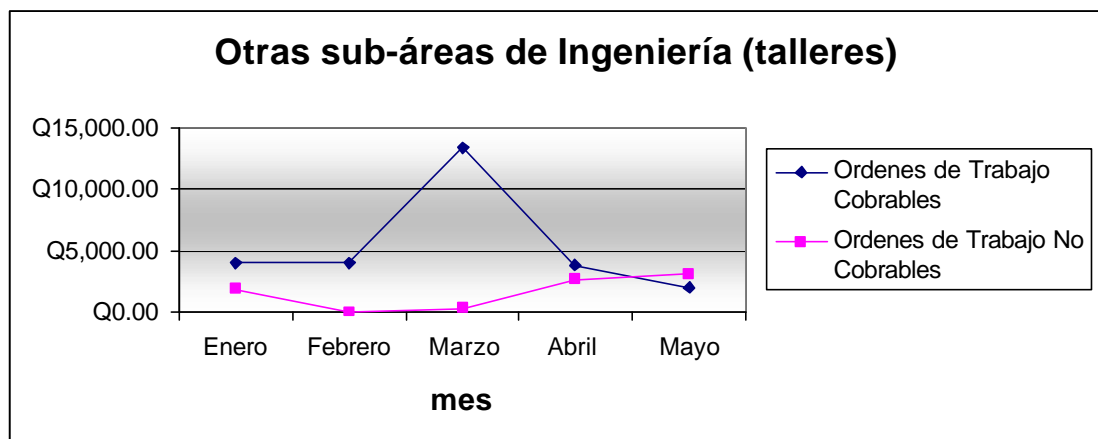


Figura 35. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de otras sub-áreas de Ingeniería (talleres)

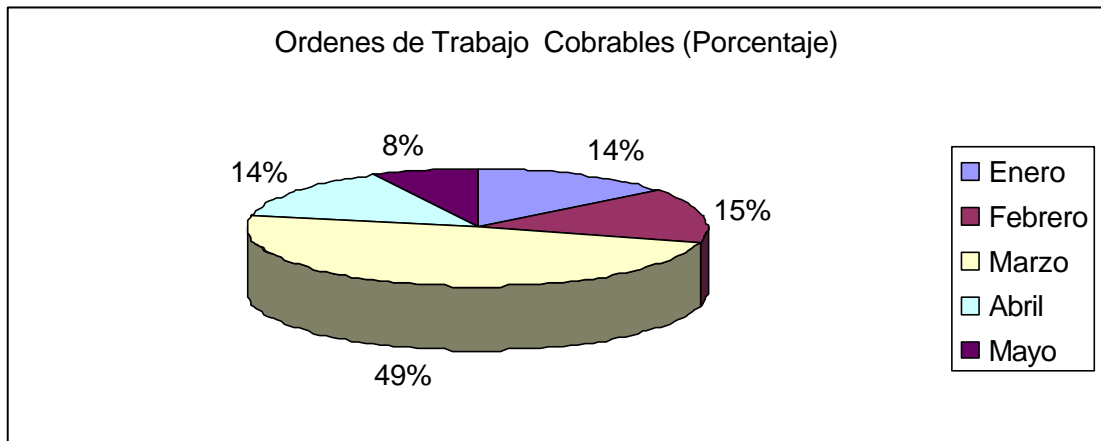
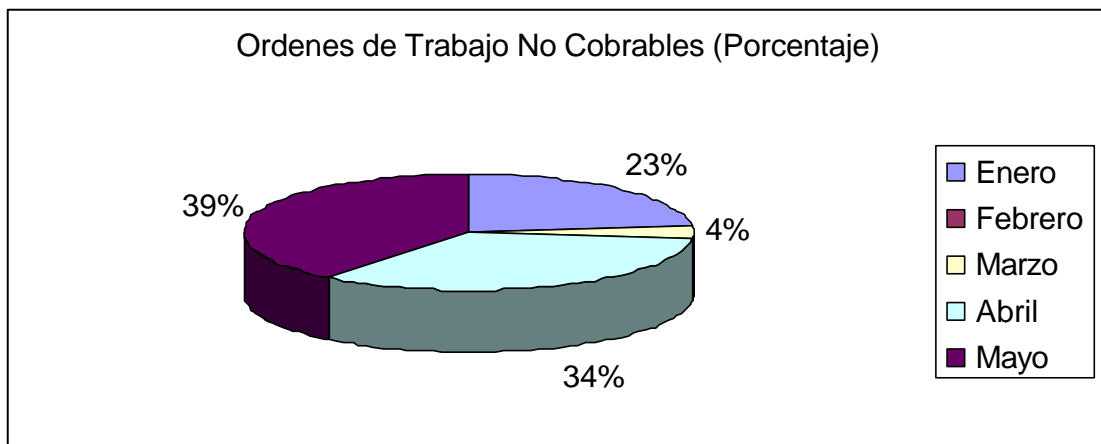


Figura 36. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de otras sub-áreas de Ingeniería (talleres)



3.5.6 Servicios del CII por mes (enero a mayo)

Tabla XVIII. Información sobre ingresos económicos de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)

SERVICIOS DEL CII POR MES (Enero a Mayo)						
Fecha	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q36,230.00	11.97%	Q25,170.00	12.72%	Q61,400.00	12.27%
Febrero	Q59,450.00	19.64%	Q18,290.00	9.25%	Q77,740.00	15.53%
Marzo	Q64,029.00	21.15%	Q25,675.00	12.98%	Q89,704.00	17.92%
Abril	Q46,477.00	15.36%	Q11,451.00	5.79%	Q57,928.00	11.57%
Mayo	Q96,494.75	31.88%	Q117,224.00	59.26%	Q213,718.75	42.70%
	Q302,680.75	100.00%	Q197,810.00	100.00%	Q500,490.75	100.00%

Fecha	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo Cobrables (Porcentaje)	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables (Porcentaje)	Totales/mes	Totales/mes (Porcentaje)
Enero	Q36,230.00	59.01%	Q25,170.00	40.99%	Q61,400.00	100.00%
Febrero	Q59,450.00	76.47%	Q18,290.00	23.53%	Q77,740.00	100.00%
Marzo	Q64,029.00	71.38%	Q25,675.00	28.62%	Q89,704.00	100.00%
Abril	Q46,477.00	80.23%	Q11,451.00	19.77%	Q57,928.00	100.00%
Mayo	Q96,494.75	45.15%	Q117,224.00	54.85%	Q213,718.75	100.00%

Figura 37. Información sobre ingresos económicos de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)

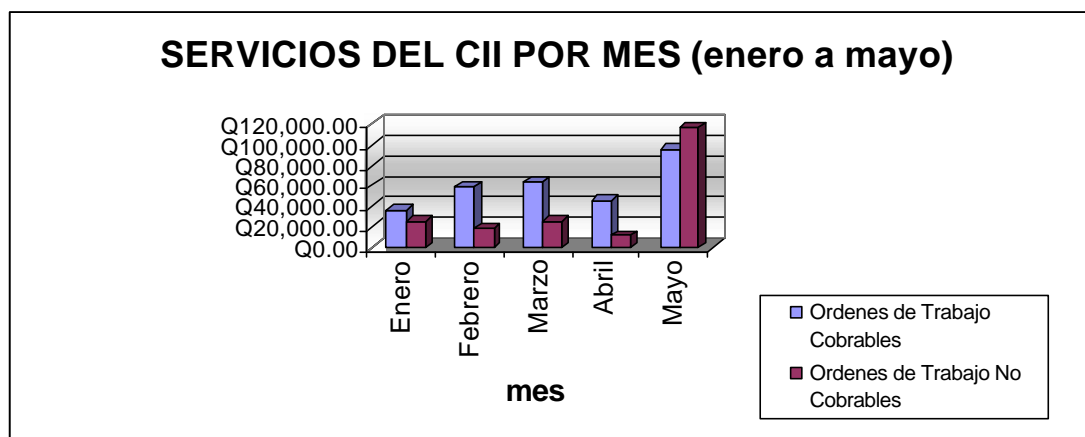


Figura 38. Ordenes de trabajo cobrables (porcentaje) de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)

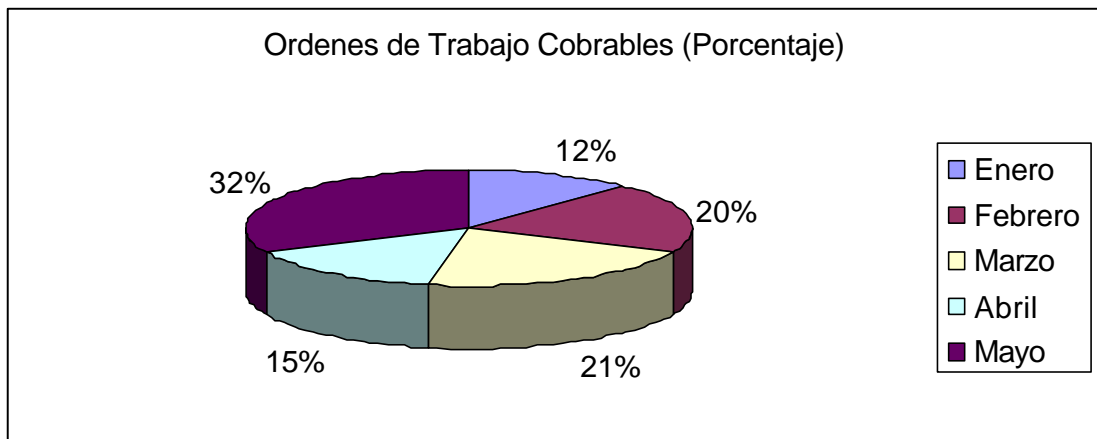
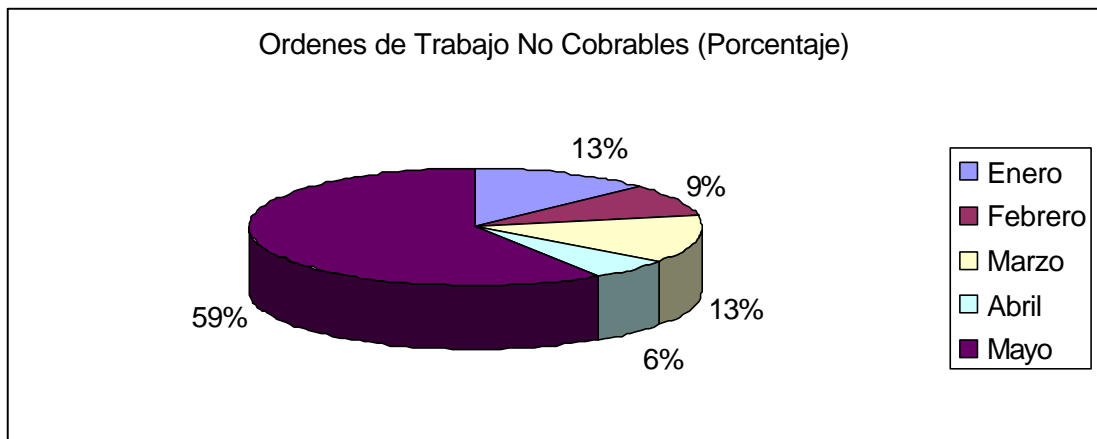


Figura 39. Ordenes de trabajo no cobrables (porcentaje) de los servicios del CII por mes (enero a mayo del 2004)



3.5.7 Servicios por sub-áreas

Tabla XIX. Información sobre ingresos económicos de los servicios por sub-áreas

SERVICIOS POR SUB-AREAS					
Sub-área	Ordenes de Trabajo Cobrables	Ordenes de Trabajo No Cobrables	Totales	Totales Porcentaje	Totales Porcentaje Acumulado
Construcción	Q267,067.00	Q160,621.00	Q427,688.00	84.43%	84.43%
Ingeniería Sanitaria	Q8,184.75	Q29,195.00	Q37,379.75	7.38%	91.81%
Química Industrial	Q27,429.00	Q7,994.00	Q35,423.00	6.99%	98.80%
Otras Sub-áreas	Q456.00	Q5,600.00	Q6,056.00	1.20%	100.00%
Metrología Industrial	Q0.00	Q0.00	Q0.00	0.00%	100.00%
Documentación y Difusión	Q0.00	Q0.00	Q0.00	0.00%	100.00%
	Q303,136.75	Q203,410.00	Q506,546.75	100.00%	

Figura 40. Información sobre ingresos económicos de los servicios por sub-áreas

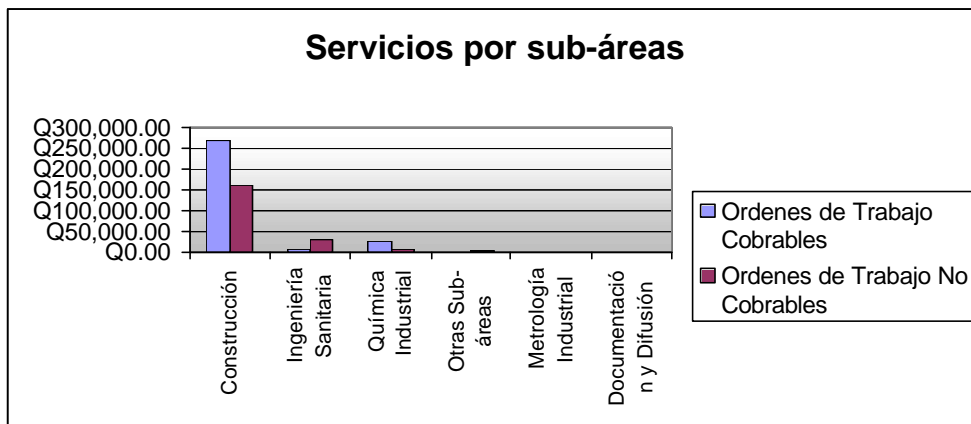
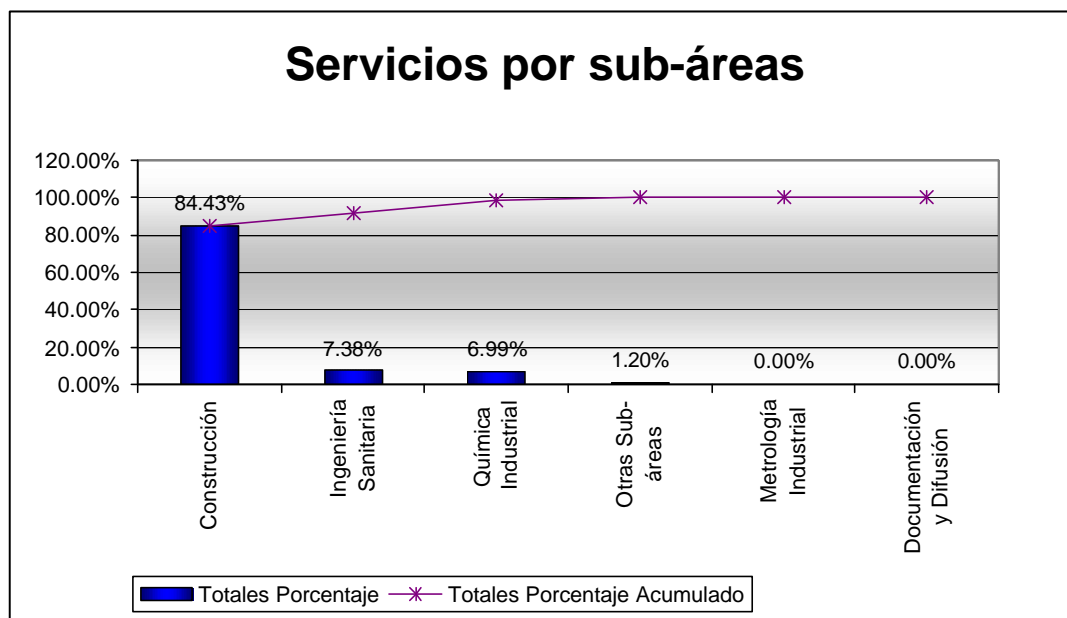


Figura 41. Diagrama de Pareto para servicios por sub-áreas



3.6 Condición actual del control de calidad en el servicio

A la fecha no existe un ente dentro o fuera del Centro de Investigaciones de Ingeniería, que vele por el control de calidad en el servicio. El control existente se realiza únicamente en los ensayos propiamente, como un autocontrol por parte del técnico laboratorista.

No existe en el CII un sistema de mejoramiento y control de la calidad en el servicio, por lo cual no se puede llevar a cabo revisión alguna y en su lugar en el capítulo siguiente inciso 4.2 se presentará una propuesta del sistema de mejoramiento y control de la calidad.

4. MEJORAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO

4.1 Evaluación (diagnóstico) del centro

Para llevar a cabo la evaluación (diagnóstico) del centro, se realizaron:

- A. Entrevistas con personal administrativo (Dirección, Secretaría y Tesorería) y jefes de las secciones de las sub-áreas de servicio.
- B. Al personal que labora en el centro.
- C. Encuestas a clientes que utilizan los servicios.

(Ver apéndice 1 y 2)

Para las encuestas se decidió hacer preguntas directas, a fin de facilitar la recopilación de información en cuanto al criterio y punto de vista de todos los involucrados en el servicio. También en las preguntas se utilizó la posibilidad de que los encuestados pudieran expresar abiertamente su opinión, dando a conocer las razones y/o motivos por los cuales responden de determinada forma.

Para evaluar el centro desde el punto de vista de los clientes, se tomó una muestra de 20 personas, las cuales fueron encuestadas en distintas sub-áreas de servicio y en forma aleatoria. En cuanto a la evaluación del centro desde el punto de vista del personal que labora en él, se decidió realizar 25 encuestas distribuidas entre el personal administrativo (Dirección, Secretaría y Tesorería), jefes de sección, técnicos, laboratoristas y auxiliares.

4.1.1 Resultado y conclusiones de la encuesta realizada al personal Administrativo y operativo del Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC

El resultado y conclusiones de la encuesta realizada al personal administrativo y operativo del CII determinó que:

El servicio que presta el CII es calificado por el 8% de los encuestados como excelente, el 68% considera que es bueno, el 16% que es regular y un 8% que es malo.

El 44% de los encuestados consideran que **SI** están bien definidas cada una de las atribuciones del personal que labora en el CII, mientras que el 56% consideran que **no**.

Los que dijeron que **sí** argumentan que se debe a:

- cada sub-área se encarga solamente de lo que le corresponde
- que el centro esta bien organizado
- cada uno de los que labora en el centro conocen su campo de trabajo
- las atribuciones son definidas desde el momento de su contratación

Los que dijeron que **no** manifestaron que se debe a:

- desinformación del mismo personal
- ocasionalmente por desorganización
- no existe igualdad en las atribuciones del personal
- a veces se quiere que se haga tareas que no corresponde a sus atribuciones, haciendo todos de todo

El 72% de los encuestados consideran que **sí** conocen todos los servicios que presta el CII, mientras que el 28% manifestaron que **no**. Los que dijeron que **sí** expresaron que es porque:

- son trabajadores regulares del CII
- han obtenido información en el Arancel

- se le ha informado
- han leído e investigado personalmente

Los que expresaron que **no** es porque:

- consideran que no hay mucha información
- no se ha puesto a disposición alguna guía de que servicios hay dentro del CII para el trabajador
- se tiene poco tiempo de laborar en el centro
- no existe una buena divulgación de servicios que presta el CII
- algunas secciones se encuentran distantes y muy separadas entre ellas

Respecto al mobiliario y equipo de oficina con el que cuenta el CII, el 28% de los encuestados creen que **sí** es el adecuado para el desempeño de labores, por el contrario el 68% expresaron que **no** y el 4% prefirieron abstenerse de opinar. Los encuestados que respondieron que **sí**, argumentan que:

- es suficiente para las necesidades
- parte del equipo es nuevo

Los que respondieron que **no**, argumentan:

- mobiliario deteriorado
- equipo en mal estado
- falta de mantenimiento
- algunas sub-áreas hay muy poco equipo
- falta equipo de computo
- necesidad de mejor mobiliario para mejores condiciones de trabajo
- necesidad de equipo actualizado en algunas sub-áreas
- en algunas áreas del CII ha existo mal uso del mobiliario y equipo oficina
- el mobiliario y equipo esta distribuido en forma desigual
- los recursos económicos son escasos
- no existe equipo de seguridad

En cuanto a la maquinaria, equipo y herramienta de laboratorio, el 44% de los encuestados dijeron que **sí** es el adecuado para llevar a cabo los ensayos que realizan y el 56% expresaron que **no** es el adecuado. Los que expresaron que **sí**, creen que:

- con el que se cuenta satisface las necesidades de los interesados
- es maquinaria, equipo y herramienta de laboratorio muy completo

Los que expresaron que **no**, es porque:

- no se le da mantenimiento adecuado
- falta equipo
- falta herramienta de ma no
- falta equipo de seguridad
- existe desigualdad en equipo, habiendo equipo obsoleto y actualizado
- no todas las sub-áreas cuentan con igualdad de condiciones en equipo
- existe equipo en funcionamiento con varias reparaciones
- los recursos económicos son limitados

El 12% de los encuestados manifestaron que **sí** reciben periódicamente capacitación para llevar a cabo un mejor servicio y por el contrario el 88% expresó que **no**. Los que respondieron que **sí**, consideran que:

- se recibe de acuerdo a como el trabajador lo investiga
- se ha dado capacitación, pero muy esporádicamente

Los que respondieron que **no**, expresaron:

- no existe esa iniciativa de apoyo al trabajador
- no se han preocupado las autoridades por capacitar al personal de servicios del CII
- no hay alguien encargado de velar por la capacitación y si existe, sus atribuciones no son públicas

En un programa periódico de capacitación, el 100% manifestó estar dispuesto a participar y argumentaron que:

- al tener capacitación constante se puede prestar un mejor servicio

- es parte de la formación y superación personal
- es necesario adaptarse a los cambios
- ayuda a mantener una buena imagen del centro
- mejoraría el proceso administrativo
- no todos los trabajadores tienen el mismo nivel que es necesario para trabajar normalmente en el centro
- es bueno y necesario estar actualizado
- habría una mejor preparación

El ambiente de trabajo es considerado por el 68% de los encuestados como agradable, el 28% dijo que no es agradable y el 4% prefirió no responder. Los que contestaron que **sí**, afirman que:

- existe estabilidad laboral
- cada trabajador se dedica a sus actividades sin afectar a otro
- dentro de cada sección se hace un ambiente agradable
- es un ambiente pacífico
- la mayoría de los trabajadores son reservados y colaboradores

Los que contestaron que **no**, afirman que:

- falta unidad entre sub-áreas
- no hay interacción entre la administración y las secciones
- no hay una buena comunicación interna entre departamentos
- existe rivalidades
- hay poco compañerismo

La motivación al trabajo es calificada por el 12% como excelente, el 56% cree que es buena, el 28% expresó que es regular y el 4% como malo.

El 64% de los encuestados expresaron estar de acuerdo con el procedimiento actual para llevar a cabo los ensayos a su cargo, el 8% no esta de acuerdo y el 28% se abstuvo de responder. Los que respondieron que **sí**, es porque:

- se esta acostumbrado a ellos
- están regidos por normas
- se hace lo que las normas establecen
- se lleva un orden
- porque son las obligaciones de cada trabajador
- porque les gusta el trabajo
- no se trabaja bajo presión

Los que respondieron que no, expresaron que es porque:

- es necesario revisar el procedimiento actual

La demanda de servicio que tiene el CII es adecuada para el 52% de los encuestados, mientras que el 44% cree que **no** y el 4% no dio respuesta alguna. Los encuestados que respondieron que si, es porque:

- hay diferentes actividades a desarrollar
- es accesible a cualquier persona
- siempre hay trabajo
- tiene la suficiente publicidad que necesita

Los que afirmaron que **no**, expresaron que:

- se cuenta con buen equipo el cual podría prestar más servicios de los que se dan
- no tiene publicidad
- hay muchas personas y empresas que ignoran sobre los servicios que el centro presta
- existen laboratorios de competencia que hacen varios de los ensayos que el centro realiza
- no se promociona nacional e internacionalmente

- el centro se esta descuidando en relación a la competencia
- por falta de modernización se hacen ensayos en otros laboratorios

4.1.2 Resultado y conclusiones de la encuesta realizada a los clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC

El resultado de la encuesta realizada a los clientes del CII determinó que:

El servicio que presta el Centro de Investigaciones de Ingeniería es considerado excelente por el 10% de los encuestados, bueno para el 60%, regular para el 20% y muy malo para el 10%.

El 35% de los encuestados manifestó conocer todos los servicios que presta el CII, el 60% dijo que no y el 5% prefirió no expresar nada. Los que respondieron que **sí**, manifestaron:

- ser usuarios regulares del CII
- poseer listado de ensayos que el centro realiza
- el centro presta servicios altamente profesionales
- se laboró en el CII

Los que expresaron que **no**, manifestaron:

- falta de información
- no existe una adecuada divulgación que de a conocer todos los servicios del centro
- visitar el centro por primera vez

El 25% de los clientes encuestados expresaron que el CII cuenta con instalaciones adecuadas para llevar a cabo los diferentes tipos de ensayos que el mercado requiere, en cambio el 70% expresó que no y el 5% no respondió. Los clientes que respondieron que **sí**, piensan que:

- el centro cuenta con la capacidad de realizar múltiples ensayos

- satisface las necesidades del mercado que se atiende

Los que expresaron que **no**, creen que:

- falta tecnología
- cuenta con muy pocos laboratorios
- es muy pequeño
- los espacios son reducidos
- el ruido es excesivo
- no cuenta con equipo de seguridad

El 5% de los encuestados manifestó que **sí** reciben información periódica sobre los servicios que presta el CII y el 95% dijo que **NO**.

La atención al cliente es considerada por el 85% de los clientes encuestados como adecuada y el 15% afirmó que **no** lo es. Los encuestados que contestaron que **sí**, consideran que:

- se atiende todas las necesidades del cliente
- atienden bien
- el personal es amable y esmerado
- existe orientación de parte de los que elaboran las pruebas
- el personal es el adecuado
- el personal es confiable
- la información sobre los trabajos de análisis son muy objetivos y científicos
- existe contacto directo con el cliente

Los que expresaron que **no**, consideran que se debe a que:

- en la tarde no atienden en la bodega
- a veces no ha personal que cobre o reciba las muestras
- no cuenta con una jornada completa de atención al cliente

4.1.3 Análisis FODA del Area de Servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lealtad del personal a la institución. ➤ Etica profesional en el desempeño de labores. ➤ Procesos normados, controlados y estandarizados en los ensayos. ➤ Posee tecnología avanzada y de vanguardia para la ejecución de algunos procesos operativos. ➤ Cumplimiento y seguimiento de directrices. ➤ Costo operativo relativamente bajo. ➤ Cobertura a nivel nacional y centroamericana. ➤ Documentación actualizada en base a normas para el proceso de ensayos. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacitación de personal a corto y mediano plazo. ➤ Acreditación. ➤ Apertura de nuevas investigaciones ➤ Diversificación de servicios. ➤ Actualización tecnológica. ➤ Apertura y ampliación de nuevas carteras de servicio. ➤ Proyección social en relación Universidad-industria. ➤ Proyección social en relación Universidad-comunidad.
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Poco apoyo entre unidades. ➤ Trabajo individualista entre sub-áreas. ➤ Alta resistencia al cambio. ➤ No existe documentación en cuanto a cómo brindar el servicio. ➤ Comunicación informal entre sub-áreas. ➤ Falta de mobiliario y equipo. ➤ Maquinaria y herramienta de tecnología antigua. ➤ Exceso de carga laboral en ciertas sub-áreas. ➤ Poca optimización de los recursos financieros. ➤ Personal sin capacitación 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fuerte competencia por otros centros. ➤ Decreciente demanda de servicio. ➤ Aumento en la rotación de personal. ➤ Operatividad sin la acreditación correspondiente en el marco de la calidad mundial. ➤ Estancamiento operativo. ➤ Quedar rezagado en cuanto a tecnología de última generación. ➤ Desmotivación del personal por no existir un programa de incentivos laborales.

<p>constante.</p> <p>➤ No existe un sistema de gestión de calidad.</p>	
--	--

4.1.4 Identificación de problemas críticos

- A. Poco apoyo entre unidades
- B. Trabajo individualista entre sub-áreas.
- C. Alta resistencia al cambio.
- D. No existe documentación en cuanto a cómo brindar el servicio.
- E. Comunicación informal entre sub-áreas.
- F. Falta de mobiliario y equipo.
- G. Maquinaria y herramienta de tecnología antigua.
- H. Exceso de carga laboral en ciertas sub-áreas.
- I. Poca optimización de los recursos financieros.
- J. Personal sin capacitación constante.
- K. No existe un sistema de gestión de calidad.

4.1.5 Identificación de las causas y propuestas de solución

A. Poco apoyo entre unidades

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>A nivel de jefes, la mayoría quiere sobresalir.</p> <p>No existe un sentir generalizado de trabajar en equipo</p> <p>No hay interés entre las unidades de apoyarse y aportar sugerencias unas a otras.</p>	<p>Es necesario hacer conciencia a todo el personal sobre la importancia que tiene el trabajo en equipo. Los jefes de cada sección deben entender que la finalidad del CII es brindar un servicio acorde a las necesidades del cliente y que este quede realmente satisfecho con el servicio prestado. Para lograr esto, es necesario que no exista acciones o intenciones de protagonismo individualista, buscando intereses particulares y olvidándose que la calidad en el servicio es responsabilidad de todos los que laboran en el CII. Para lograr una renovación en la mentalidad de las autoridades se sugiere impartir seminarios a través de los cuales los jefes puedan convivir y juntos aportar, sugerir, analizar y evaluar los parámetros de calidad bajo los cuales deben trabajar todos en conjunto y así menguar el poco apoyo entre unidades. A todo el personal se le debe impartir cursos motivacionales a través de los cuales sean desafiados a llevar un trabajo en equipo, despertando un interés colectivo por apoyarse unos con otros.</p>

B. Trabajo individualista entre sub-áreas

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>Las sub-áreas trabajan independientes unas con otras. Debido a que cada sección que conforma las sub-áreas en el área de servicios realizan ensayos muy específicos y diferentes, se hace difícil que se trabaje en conjunto. El personal que esta en cada sección se limita a realizar su trabajo y pocas veces muestra interés por conocer el trabajo de los otros. Esta acción</p>	<p>Aunque cada sección tiene su forma particular de trabajar, se sugiere que eventualmente se lleven a cabo actividades que permita al personal conocer la forma de trabajar de unos y otros, detectando aciertos y desaciertos. El procedimiento administrativo y operativo que se lleva en cada sección sigue el patrón establecido por la dirección del centro, sin embargo</p>

<p>individualista no permite que se pueda evaluar y mejorar el servicio entre unidades.</p>	<p>internamente cada sección trabaja individualmente, llevando a cabo los ensayos de acuerdo a las normas y criterios profesionales propios, por tal razón es importante que se cambie la mentalidad del personal, haciendo énfasis en la importancia que tiene el trabajo en equipo, aportando sugerencias y críticas constructivas.</p>
---	---

C. Alta resistencia al cambio

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>Gran número del personal, se considera apto para llevar a cabo sus actividades, algunos consideran tener mucha experiencia en el campo.</p> <p>Existe burocracia en el desempeño de labores dentro del centro. Lamentablemente por parte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, si alguien incumple, no existe sanciones, prácticamente es muy difícil poder prescindir de alguien.</p> <p>La mayoría de laboratoristas son estudiantes que muchas veces tienen como prioridad su actividad académica y eso ocasiona que se resistan a hacer cambios administrativos y operativos en el centro.</p> <p>Existe una falsa creencia de que con cierta experiencia y conocimientos, ya se sabe todo y eso frena la posibilidad de mejorar la calidad en el servicio.</p>	<p>Es muy importante el capacitar al personal, impartir seminarios, talleres, cursos, etc. a través de los cuales se actualice al personal.</p> <p>Para llevar a cabo un solución estructural en la mentalidad que tiene el trabajador de resistirse a cambios, es imprescindible trabajar en las cadenas de mando, empezando por las autoridades y seguidamente por todo el personal del centro. Es necesario planificar un calendario de actividades de orientación, asesoría, asistencia y capacitación para todas las unidades que conforman el centro. Todas estas actividades deben ser trabajadas en conjunto por las autoridades del centro y la administración de la facultad. El contenido debe ser previamente propuesto, analizado y evaluado en base a los objetivos que se trace la administración, para frenar esa resistencia al cambio.</p> <p>Para eliminar este problema es necesario trabajar conjuntamente el Centro de Investigaciones, Decanatura, Junta Directiva de la Facultad y autoridades de la universidad, para fijar una política que elimine la burocracia y que exista un procedimiento de sanciones para todos aquellos que incumplan sus obligaciones laborales con la institución.</p> <p>A todos los estudiantes que trabajan en el centro o que participan como auxiliares adhonorem es necesario concientizarlos sobre la responsabilidad que voluntariamente han adquirido al ingresar a desempeñarse dentro</p>

	del centro, haciéndoles ver la importancia que tiene el llevar un trabajo satisfactorio y que la mejora es continua, por lo cual no deben resistirse a propuestas en pro de mejorar el servicio y que son agentes del cambio, ya que su aporte es fundamental para mejorar la calidad.
--	--

D. No existe documentación en cuanto a cómo brindar el servicio

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
Los procedimientos son tutoriales. No están documentados. No hay manuales de procedimientos, operaciones, seguridad, etc. La forma en que se lleva a cabo el procedimiento de enseñanza-aprendizaje consiste básicamente en que el jefe de la sección o alguien del personal capacitado dentro ésta, se encarga de impartir inducción, capacitación y adiestramiento al personal nuevo. Conforme el personal va adquiriendo destreza y capacidad para llevar acabo los ensayos, se le delega más responsabilidades, siempre con la supervisión de personal calificado. Cuando el trabajador ya logra el nivel de independencia deseado, se le permite tomar más responsabilidad y poder aportar sugerencias y juicios.	Es muy importante e indispensable el llevar a cabo por parte de las autoridades del CII, el desarrollo de procedimientos documentados. Debe existir manuales que permitan a todo el personal conocer de cerca cada una de las actividades que realiza no solamente la sección a la que pertenece sino también el de todas las demás secciones en las sub-áreas de servicio. Estos documentos deben contener todos los aspectos generales y específicos a cerca del desempeño de labores de las sub-áreas. Al brindar el servicio, este trabajo de graduación es un documento que puede y debe usarse como medio de consulta, ya que se documenta el proceso del servicio.

E. Comunicación informal entre sub-áreas

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
El procedimiento de comunicación entre sub-áreas es verbal y escrita (memoranda, notas, actas, etc.) Muchas veces la comunicación no queda completamente documentada, ya que básicamente el personal se consulta verbalmente. Existe comunicación	El CII debe trabajar conectado a una red informática interna que permita a cada unidad estar conectadas entre sí, facilitando el traslado de información y consulta. Esta red debe ser alimentada periódicamente. También debe contar con medios de comunicación externa más modernos. Estos

también escrita, pero que no permite un acceso inmediato a los puntos detallados.	medios deben ser dotados de equipo de tecnología moderna. El CII a través de la unidad de Difusión y documentación debe proporcionar información a todo usuario potencial, a través de Internet, así también dentro del portal debe existir canales de comunicación directa con la unidad dentro del centro, permitiendo obtener información, emitir sugerencias y plantear consultas.
---	--

F. Falta de mobiliario y equipo

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>El Mobiliario y Equipo con el que cuenta el centro se encuentra en gran parte deteriorado. La forma en que se ha administrado los recursos no ha permitido la adquisición periódica de mobiliario y equipo, además que este no esta distribuido equitativamente en todas las unidades que forman el centro.</p> <p>El equipo con el que cuenta el CII es su gran mayoría antiguo, aunque a la fecha todavía es útil, satisfaciendo la demanda de ensayo y apegándose a las normas. No ha habido algo nuevo en las normas y procedimientos que haga que quede fuera, permitiéndole seguir siendo funcional, sin embargo si existe tecnología moderna con la cual no cuenta el centro.</p>	<p>En todas las unidades se puede observar que falta mobiliario y equipo, unas más que otras. Ante esta situación es necesario que las autoridades del centro lleven a cabo un inventario físico de las condiciones en que se encuentra el mobiliario y equipo. También debe evaluarse individualmente cada unidad para saber exactamente las condiciones en que se encuentra cada una y poder elaborar un programa de priorización que permita satisfacer las necesidades de aquellas unidades que se encuentran más afectadas y así optimizar los recursos.</p> <p>Si bien es cierto el centro cuenta con equipo, éste es limitado y en gran parte obsoleto por lo que es necesario contar con más existencia, que permita a las secciones trabajar de mejor forma.</p> <p>Debe buscarse medios que permitan contar con mayores recursos económicos para la adquisición de mobiliario y equipo nuevo, que satisfaga las necesidades de los trabajadores. Se sugiere que las autoridades de la universidad evalúen las condiciones actuales del mobiliario y equipo con el que cuenta el centro y así destinar financiamiento para solucionar este problema. En base al mobiliario y equipo con el que se trabaja actualmente debe evaluarse su funcionalidad y decidir si se puede continuar trabajando con éste o si por el contrario hay que cambiarlo.</p>

	Para poder llevar a cabo una mejoría y solucionar este problema crítico es necesario que se evalúe con seriedad y se le de la importancia que tiene para prestar un servicio de calidad.
--	--

G. Maquinaria y herramienta de tecnología antigua.

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>El centro cuenta con maquinaria y herramienta que actualmente ha quedado en gran parte obsoleta, sin embargo esta en gran medida es todavía funcional. Hay que hacer notar que el personal del centro ha trabajado muchas veces con recursos limitados, haciendo su trabajo profesionalmente y con la mayor calidad posible, sin embargo hoy día es necesario actualizarse y trabajar de acuerdo a la nueva tecnología. Los ensayos hasta la fecha pueden ser llevados a cabo con maquinaria y herramienta de tecnología antigua, pero esto ocasiona que el personal no pueda trabajar con procedimientos, metodología y funciones mucho más sencillas, eficientes y modernas. También de alguna manera incide en la percepción del cliente que espera que su ensayo sea llevado a cabo en menor tiempo y con mayor exactitud, utilizando una tecnología moderna. Cada sub-área de servicio ha tratado de ser cuidadosa de los recursos con los que cuenta, de tal manera que a la fecha todavía es posible trabajar con tecnología antigua.</p>	<p>El centro en los últimos años ha incorporado a sus instalaciones maquinaria y herramienta moderna, tal es el caso de la Maquina Universal Tinius Olsen. Sin embargo todavía hay mucho por mejorar. Es necesario que todas las unidades de servicio adquieran tecnología moderna para llevar a cabo la gran cantidad de ensayos que a la fecha realiza y también poder expandirse y llevar a cabo otro tipo de ensayos que a la fecha no se realizan.</p> <p>Se sugiere que se planifique un programa a corto, mediano y largo plazo para la adquisición de nueva tecnología, utilizando recursos propios y buscando el apoyo de entidades externas al centro.</p> <p>Se debe revisar de que forma se hacen los ensayos de acuerdo a normas actualizadas (las últimas revisiones) y verificar si la maquinaria todavía es capaz de hacer ensayos con la exactitud o precisión requerida.</p>

H. Exceso de carga laboral en ciertas sub-áreas.

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>Se trabaja de acuerdo a como el cliente lo demanda. Conforme llegan las solicitudes, éstas se reciben y se procede a trabajar. Cada unidad trabaja independiente una de la otra, lo que ocasiona que haya veces en que una o varias unidades tengan mas carga que las otras. El personal esta asignado a cada sección de la sub-área de servicio y solo allí es su campo de acción, además que existe la particularidad de que en el centro las secciones están muy sectorizadas son muy celosos con lo que tienen, y si no pertenecen a esa sección eligen no ayudar, básicamente es un problema de formación y solidaridad</p> <p>La infraestructura del centro ocasionalmente se queda corta para satisfacer la demanda del cliente.</p> <p>El centro solamente trabaja medio día en atención al cliente, ya que el resto de la jornada esta destinada a la docencia, lo cual ocasiona que exista carga laboral en determinado momento.</p> <p>El CII, su base fundamental y su enfoque social, es la docencia, la cual conjuntamente con la investigación habrió el vínculo hacia el servicio. El servicio ha ido cobrando importancia conforme crece la demanda</p> <p>Las Secciones se recargan de trabajo en gran parte por las limitaciones que tiene el CII, en cuanto a mobiliario, equipo, maquinaria, herramienta, espacio, etc.</p> <p>Cuando una sección esta sobrecargada, no se utiliza la tarde en aras de solventar el trabajo, aún sabiendo que no se interferirá con la docencia, porque el CII trabaja igual que todas las dependencias de la universidad, por medio de horas de contratación y no existe remuneración o incentivos económicos por trabajar fuera del horario de contratación.</p>	<p>Debe existir un mayor control de la demanda del cliente. Debe automatizarse el procedimiento de atención al cliente, así como llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos en cada sub-área que permita hacer más eficiente el servicio.</p> <p>Se puede buscar opciones de capacitación de personal en diversas áreas de servicios, especialmente en aquellas afines, lo cual permitirá apoyo entre secciones, es decir que cuando alguna unidad esté sobrecargada laboralmente y otra no lo esté, personal de la que se encuentra holgada pueda apoyar a la que tiene problemas de saturación de trabajo, aunque hay que tomar en cuenta que solamente se podrá apoyar en aquellas actividades que no requieran la utilización de maquinaria y equipo, ya que en ese sentido se necesitaría contar con más recursos, para no interferir con el trabajo que se esté realizando.</p> <p>Es fundamental que se fortalezcan las relaciones humanas entre el personal que labora en el centro, concientizando y motivando en cuanto a trabajo en equipo.</p> <p>En cuanto a la infraestructura es necesario trabajar con la capacidad instalada con la que se cuenta y solamente buscar opciones de una mejor distribución de áreas. Se sugiere estudiar la posibilidad de trabajar un segundo turno, sin que este interfiera en el apoyo docente que brinda el centro a la facultad de ingeniería. Este turno puede no ser fijo sino que implementarse cuando la carga laboral lo requiera y durar solamente el tiempo necesario para satisfacer la demanda que se tenga.</p> <p>Se sugiere considerar la posibilidad de implementar un programa de remuneración o incentivos económicos para que el personal acceda a laborar horas extras, cuando exista demasiada carga de trabajo. También se sugiere considerar un programa de inducción y capacitación a estudiantes que puedan</p>

	trabajar adhonorem en horarios vespertinos.
--	---

I. Poca optimización de los Recursos Financieros

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>Cada sección que forma las sub-áreas de servicio trabaja independientemente, manejando sus recursos financieros de acuerdo a sus necesidades.</p> <p>No ha existido por parte de todas las unidades solicitudes concretas para una mejor utilización de los recursos financieros.</p> <p>El CII pertenece a la Facultad de Ingeniería, con lo cual adquiere derechos y obligaciones con la Universidad de San Carlos de Guatemala. El centro cuenta con un arancel el cual le permite percibir ingresos económicos, los cuales son administrados de tal forma que una parte es utilizada por el centro y otra es trasladada a la administración central de la universidad. Se le asigna un presupuesto por parte de la universidad, para que lleve a cabo sus funciones.</p> <p>Ha ocurrido que en varias ocasiones se compra lo que no se pidió exactamente, talvez por precio se compra lo que no es mejor.</p>	<p>Se sugiere que exista un mejor control y comunicación entre unidades, para determinar de que manera se puede optimizar los recursos financieros con los que se cuenta. Las autoridades del centro deben evaluar periódicamente el desempeño de las secciones, garantizando la correcta utilización de los recursos. Los recursos financieros con los que el centro cuenta deben seguir siendo auditados por la universidad, pero buscando mecanismos que permitan brindar un mejor apoyo al centro y que este pueda agenciarse de mayores fondos para contar con mejores recursos financieros. Al llevar a cabo compra de suministros, mobiliario, equipo, maquinaria, herramienta, etc. debe evaluarse seria, objetiva y profesionalmente los requerimientos para garantizar que la compra sea la que se necesita y satisface las necesidades de la unidad.</p>

J. Personal sin capacitación constante

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>No existe un programa de capacitación. Las autoridades no han mostrado un marcado interés en capacitar al personal. Al requerir personal que labore en el centro, éste debe tener cierto grado de conocimientos en el área que se</p>	<p>Planificar un programa de capacitación periódico para todo el personal del centro. La capacitación debe hacerse cada cierto tiempo, abarcando todas las áreas de desempeño del centro, debe ser una capacitación integral, en la que los trabajadores no solamente tengan la</p>

<p>desenvolverá. La mayoría de veces el personal son estudiantes que cursan los últimos años de carreras de Ingeniería y en algunos casos personas particulares con otros estudios. También hay quines tienen muchos años de experiencia en el campo de desempeño del centro.</p> <p>Por ser personal que de alguna manera ya está calificado, no se ha considerado la necesidad de capacitación continua.</p>	<p>oportunidad de actualizarse en áreas académicas, técnicas y tecnológicas, sino también el participar en programas motivacionales, superación personal y administración de servicios.</p> <p>Es necesario que por el tipo de trabajo que realiza el personal del centro, éste cuente con conocimientos previos a entrar a trabajar, pero también es fundamental que exista un programa de capacitación continua. También se sugiere contratar a personas que no tengan problema con horario de clases y que puedan trabajar durante más tiempo. Se sugiere que los procedimientos sean documentados detalladamente, lo cual permitirá que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más corto y que no se dependa de conocimientos adquiridos antes de entrar a laborar al centro.</p>
--	--

K. No existe un sistema de gestión de calidad

CAUSAS	PROPUESTAS DE SOLUCION
<p>No ha habido interés por parte de la administración de incorporar al CII, un Sistema de Gestión de Calidad.</p>	<p>Incorporar un sistema de gestión de calidad a través del cual se considere una organización enfocada al cliente, con un efectivo liderazgo, participación de todo el personal, enfoque a procesos, mejoramiento continuo y un enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.</p>

4.2 Propuesta del sistema de control de calidad

4.2.1 Diseño del sistema

El sistema propuesto tiene como base fundamental el detectar riesgos o situaciones que provoquen un servicio deficiente e insatisfactorio por parte del CII e identificar las acciones necesarias para prevenirlas y evitar errores en los resultados del proceso de las órdenes de trabajo efectuadas por las sub-áreas de servicio. Así también procura la correcta utilización de los recursos del CII.

Este Sistema puede y debe ser reestructurado cada cierto tiempo, recomendando que se hagan revisiones continuamente, estableciendo así un sistema de mejoramiento y control de calidad. Se debe tomar en consideración que es necesario un cambio de cultura de calidad institucional y que por lo tanto el lograrlo es un proceso en el cual será necesario romper ciertos paradigmas y estar concientes que la mejora es continua y que requiere además de cierto tiempo para que los resultados sean evidentes.

4.2.1.1 Puntos para realizar la inspección

Debido a que el Area de Servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería esta conformada por seis sub-áreas que realizan ensayos específicos, la inspección debe hacerse en cada uno de estos ensayos, en puntos críticos de control que deben señalarse en el procedimiento correspondiente, además la inspección se realizará en lo administrativo (Dirección, Secretaría, Tesorería, Bodega y Administración de sub-áreas) para evaluar aspectos de atención al cliente, aplicando el tipo de control establecido para el efecto.

Cada punto de inspección constituye una fuente de recolección y análisis de información, que debe ser canalizada correctamente para mejora del servicio. Se debe llevar un proceso de revisión y evaluación de esta información en intervalos de tiempo específicos, aproximadamente una vez al mes, la evaluación de cada sub-área y área administrativa se deberá realizar en todos los aspectos: recurso humano, mobiliario y equipo, herramienta, maquinaria, etc.

4.2.1.2 Tipos de control

Cada sección trabaja independiente una de otra, sin embargo todas deben seguir directrices y procedimientos determinados administrativamente por las autoridades del CII y Facultad de Ingeniería.

Se decidió para ilustrar los controles aplicables a los ensayos utilizar como ejemplo un único ensayo, el cual es considerado un modelo típico de las diversas pruebas que realiza el CII. El utilizar un modelo permite establecer aquellos puntos importantes que deben ser tomados en cuenta para controlar la calidad en el proceso de servicio llevado a cabo en el CII.

Además el CII deberá ejercer un control administrativo de quejas, sugerencias de clientes, cumplimiento de objetivos y seguimiento de las políticas. Para llevar a cabo este control será necesario la implementación de medios a través de los cuales el personal y público en general pueda emitir su opinión, sugerencia, comentario y crítica en áreas y situaciones específicas de servicio.

Por parte de la Dirección deben realizarse auditorias para verificar la aplicación de los procedimientos y determinar los aspectos susceptibles a mejorar.

4.2.1.3 Descripción del servicio

4.2.1.3.1 Determinación de los requisitos

De forma general los clientes no demandan que se certifique de acuerdo a una Norma porque el CII no es un ente certificador.

Se sugiere considerar que los clientes en términos generales requieren:

- Ensayos objetivos y confiables

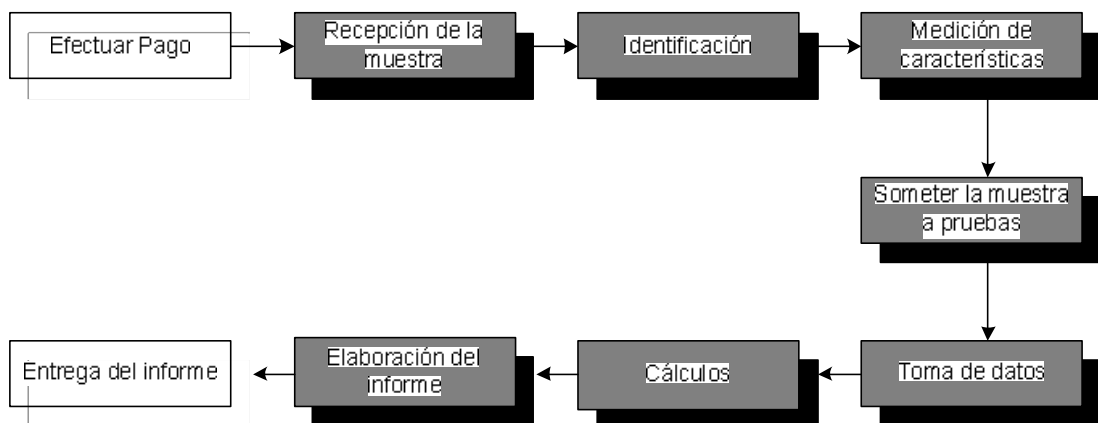
- Realizar ensayos con profesionalismo
- Realizar ensayos apegados a los requerimientos de las normas
- Efectuar los ensayos con rapidez, puntualidad y exactitud

El CII tiene un buen respaldo y credibilidad, y aunque no esta acreditado es bien aceptado los resultados que brinda en los tipos de ensayos que realiza., sin embargo es importante que el CII tome en cuenta cumplir satisfactoriamente con los requerimientos del cliente

4.2.1.3.2 Proceso general del servicio

Se hacen una gran cantidad de tipos de ensayo, de diversos materiales como cuero, plásticos, metales, concretos, etc., pero como tal el proceso de servicio es el mismo, independientemente de que tipo de ensayo será. El proceso básico es:

Figura 42. Proceso general del servicio



- **Efectuar pago:** El cliente se acerca a las instalaciones del CII, efectúa el pago correspondiente al tipo de ensayo que desea le realicen, cancelando únicamente en efectivo. Al cliente se le proporciona un recibo como constancia y se le indica que deberá presentarlo al momento de entregársele el informe del ensayo.
- **Recepción de la muestra:** El personal de bodega atiende al cliente, recibe la muestra y se emite la orden de trabajo.
- **Identificación:** El personal de la sección traslada desde la bodega la muestra y la orden de trabajo, para identificarla y saber exactamente el tipo de material que se está trabajando.
- **Medición de características:** en esta etapa del proceso se le mide a la muestra sus dimensiones, peso, apariencia, color o cualquier otro aspecto que la distinga.
- **Someter la muestra a pruebas:** éstas dependen de que tipo de material y que tipo de prueba se desea hacer, tensión, compresión, flexión, etc.
- **Toma de datos:** al someter la muestra a pruebas, se obtienen datos puntuales y específicos, propios de cada muestra y tipo de ensayo que se realice.
- **Cálculos:** con los datos obtenidos se procede a efectuar los cálculos correspondientes al tipo de ensayo que se está trabajando.
- **Elaboración del informe:** el informe es elaborado en cada sección, conteniendo toda la información correspondiente al tipo de ensayo que se realizó. Este informe se elabora en papel membretado del CII y es autorizado por el jefe de la sección, así también para que tenga validez deberá llevar la firma y visto bueno del Director del Centro.

- **Entrega del informe:** El informe es entregado al cliente en Secretaría del CII, a donde fue trasladado previamente por el personal de la sección correspondiente.

4.2.1.3.3 Procedimiento de ensayo y determinación de criterios de calidad del procedimiento

El modelo típico seleccionado es: Ensayo a tensión para barras de acero, perteneciente a la sección de metales y productos manufacturados, correspondiente a la sub-área de construcción, en el área de servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

4.2.1.3.3.1 Requisitos que deben cumplir los clientes

Requisitos que deben cumplir los clientes para el ensayo de barras:

- De cada lote que debe ser analizado entregar 2 barras.
- 1 metro de longitud
- Que no estén dañadas la barras,
- Que no estén dobladas porque en esa condición no da las cargas reales.
- Que no tengan materiales adheridos a la barra, como cemento, etc.
- Que no estén oxidada

4.2.1.3.3.2 Recepción de la muestra

- El interesado puede pedir ensayo de doblado o tensión, para lo cual se debe llenar una boleta de recepción y se le entrega un recibo como constancia.
- Personal de bodega recibe el material y emite una orden de trabajo, lo cual debe ser llevado a la sección.

- El personal de la Sección debe trasladar la muestra de bodega y la orden de trabajo a ésta.
- Se debe comparar la orden de trabajo con la muestra que está en bodega, verificando que corresponda el número.
- La muestra se identificará con cinta adhesiva, asignándole un número correlativo que esta ingresado en el sistema de inventarios. Se debe coloca el número de la barra y número de mes, se separa dichos números utilizando un punto.
- La muestra deberá llevar anotado: cantidad, material y número de la barra.

4.2.1.3.3.3 Medición y análisis

Para llevar a cabo una correcta y efectiva medición se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- a) **Observar las características físicas**, en donde se identifica cada una de estas y se llena la hoja de datos, al medir las propiedades Físicas, se utilizará:
 - 1 cinta métrica para medir la longitud y el espaciamiento, lo cual se mide en milímetros.
 - 1 Vernier que tiene 2 sistemas, el inglés y métrico. Se utilizará el métrico para ver el diámetro inicial, diámetro final, altura y diámetro, espaciamiento, ancho de ribete.
- b) **Pesar la muestra** utilizando una balanza, la cual usualmente esta calibrada en gramos y kilogramos.

- c) **Marcar la barra**, utilizando un punzón y martillo. Este paso del proceso se debe hacer para poder establecer cuanto se estirará la barra, manejándose un % de estiramiento, según la longitud total de la barra.
- d) **Trasladar la barra a la máquina universal**, para llevar a cabo el ensayo a tensión a través del cual se medirá la resistencia.
- e) **Ensayar a tensión la barra**: para llevar a cabo esta etapa del proceso se contará con dos máquinas universales:
- Tinius Olsen: es una máquina moderna que tiene una capacidad de 150 toneladas de fuerza que es la fuerza máxima que se puede manejar. Es programable la cual lleva a cabo todo el ensayo, solamente se le especifica que tipo de ensayo se hará en base a previa programación y la máquina se encarga de hacer todos los cálculos, controla las velocidades, compara los resultados con la Norma e imprime el informe.
 - Baldwin Lima Hamilton: tiene una capacidad de 60 toneladas de fuerza. El ensayo se hace manualmente, el que la opera debe controlar los bandos, la velocidad de carga, etc. Todo la operación se hace manualmente utilizando todas las palancas y botones con los que cuenta.
- f) **Medir la elongación que tuvo la barra al efectuar el ensayo a tensión**, es decir lo que se estiró (razón por la cual fue necesario marcarla previamente). También se deberá medir el diámetro final, ya que éste adquiere una forma de embudo semejante a un reloj de arena, tiene una cinturita delgada y allí es donde se mide el diámetro final. En este paso termina el procedimiento de medición.

- g) **Registro de los datos**, se hace en el formato autorizado para esto, el cual consiste en la hoja de registro – ensayo a tensión para barras de acero (Ver anexo 4) Al finalizar el ensayo el encargado le traslada al jefe de la sección el informe para que sea revisado y finalmente el informe es trasladado a administración.

El procedimiento de medición es diferente para cada tipo de ensayo, pero al utilizar como ejemplo un modelo típico, permite acentuar la importancia de que al llevar a cabo un ensayo, cualquiera que este sea, es fundamental el especificar, puntualizar, detallar y documentar aquellos puntos críticos de control que deben considerarse al efectuar el ensayo.

Para realizar un buen análisis, se propone:

- Establecerse un punto de control de ingreso de muestras para verificar que barras con características que afectan el resultado sean evitadas y rechazadas al momento de llevarlas.
- Implementar una política de atención al cliente, a través de la cual se establezca condiciones de aceptabilidad bajo las cuales se debe ingresar las muestras, enfatizando que si no se cumple con las condiciones de servicio, el CII se reservará el derecho de proporcionar el mismo. Para hacer mas efectiva esta política es fundamental que se documente y se le proporcione al cliente al momento de solicitar información sobre el servicio o acercarse a las instalaciones con la intención de ser atendido.

- Efectuar un análisis de las características físicas, ya que éste es importante para la calidad del ensayo porque en este análisis se mide y observa como está la barra. Para hacer el ensayo se tiene que ver las variaciones, si cumple con las especificaciones que pide la norma, como espaciamiento, oxidación, etc. De no analizarse, no será posible cumplir con lo que pide la norma.
- Para no recibir muestras que presenten características fuera de las especificaciones, se debe considerar dos alternativas:
 1. Se debe especificar por escrito todas aquellas características de la muestra, que no corresponden a las especificaciones y solicitar al cliente se sirva firmar de aprobado el documento, para dejar evidencia de las condiciones bajo las cuales se prestará el servicio.
 2. Para ofrecer un servicio de mejor calidad, se debe reglamentar las condiciones de servicio, enfatizando que al no llevar la muestra bajo las especificaciones correspondientes, no se podrá proporcionar el servicio.

La exactitud y fidelidad de los datos es el criterio de calidad de estas mediciones. La veracidad en el procesamiento de datos y cálculos requeridos para la prueba es otro de los criterios de calidad que se consideran para cada una de las operaciones requeridas.

La capacitación del personal técnico para uso de la maquinaria es primordial.

4.2.1.4 Documentación

Para llevar una correcta documentación es necesario considerar las normas y procedimientos e instrucciones de trabajo.

4.2.1.4 .1 Normas

Todo proceso de ensayo esta determinado por una norma, la cual dice:

- Que material se usará
- Que material es el que se va ensayar
- Cuanto tiene que medir cada herramienta
- En que sistema se va a medir
- Procedimiento
- Respuesta de acuerdo a los posibles resultados.

En el ensayo a tensión para barras de acero, el cual constituye el modelo típico utilizado en esta propuesta, la norma utilizada es la COGUANOR 36011 y ASTM A615.

Regularmente no se usa la norma ASTM la cual esta en idioma inglés, sino que en su lugar se usa la COGUANOR que esta en idioma español. La norma pide que se realice el ensayo completo, en el cual es necesario ver características físicas y mecánicas del material.

Actualmente la norma COGUANOR 36011 esta en revisión, por lo que en cierto tiempo habrá cambios tanto en lo que es procedimiento como cálculos. Esta norma esta basada en la Norma ASTM A615 que es la norma utilizada en Estados Unidos de Norteamérica.. (Ver anexo 3)

Es importante que todo técnico encargado del ensayo tenga conocimiento profundo de la norma y acceso a ella para consulta inmediata.

4.2.1.4.2 Procedimientos e instrucciones de trabajo

Para completar la documentación requerida es recomendable buscar alternativas y ayuda de otras unidades internas a la Facultad de Ingeniería, así como externas a la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de las cuales se pueda automatizar los procedimientos de cálculos y elaboración de informes de todos los ensayos que se realizan, en vista de que no están documentados aspectos importantes como: Un procedimiento, Manual de Operaciones del equipo, Cuándo se calibra los instrumentos de medición, Cuándo le corresponde mantenimiento al equipo, es decir no existen manuales y/o documentos sobre el procedimiento de ensayo para cada tipo de éstos.

4.2.1.5 Registros

En los registros es necesario considerar tanto el informe como otros registros.

4.2.1.5.1 Informe

Para la elaboración del informe se utiliza una hoja de registro, en ella solamente se llenan los datos y se realizan los cálculos que pide ese informe. No todas las sub-áreas poseen software aplicado a través del cual llevar a cabo cálculos y emisión de informes, por lo que es necesario efectuar los cálculos utilizando otras herramientas de software (hojas electrónicas, bases de datos, etc). (Ver Anexo No. 4)

En la elaboración del informe de ensayo a tensión para barras de acero, perteneciente a la sección de metales y productos manufacturados, existe software a través del cual se elabora de forma automática el informe para cada tipo de prueba. (Ver Anexo No. 5)

4.2.1.5.2 Otros registros

Es importante mantener registros sobre la capacitación del personal en relación a la operación del equipo, de los programas de mantenimiento del equipo y los programas de calibración de los instrumentos y equipo, así como de las inspecciones realizadas por el departamento de calidad y la dirección.

4.2.1.6 Equipo

El equipo que normalmente se utilizará para llevar a cabo el ensayo del modelo típico es:

- 1 cinta métrica.
- 1 Vernier que tiene 2 sistemas, el inglés y métrico.
- 1 balanza mecánica la cual mide en Kgs. y grs.
- 1 balanza digital la cual mide en Kgs. y grs
- 1 punzón que esta en pulgadas
- 1 máquina universal: Baldwin Lima Hamilton con capacidad de 60 toneladas de fuerza.
- 1 máquina universal: Tinius Olsen con capacidad de 150 toneladas de fuerza que es la fuerza máxima que se puede manejar.

4.2.1.7 Personal

Actualmente no existe un programa de selección de personal, por lo que se sugiere la creación de bases de reclutamiento de personal, detallando claramente los perfiles de cada puesto dentro del CII.

Es necesario que exista un mayor control del desempeño de cada uno de los miembros que laboran dentro del centro, de tal manera que sea posible conocer el estatus de cada uno de los trabajadores, para poder determinar objetivamente quien es la persona idónea para cada puesto y para que al momento de seleccionar un candidato a ocupar una plaza vacante, se sepa claramente quien podría optar al cargo satisfaciendo las necesidades del puesto.

PROPUESTA DE DESCRIPCION DEL PERFIL DEL PUESTO

NOMBRE DEL PUESTO

Laboratorista

RESUMEN DEL PUESTO

Encargado de llevar a cabo pruebas de ensayos a materiales, desde el ingreso a la unidad hasta la transferencia o salida del proceso de ensayo, así como de análisis, evaluación y calificación de la prueba. El laboratorista tiene incidencia directa en la ejecución del ensayo, así como criterio en los resultados obtenidos.

RELACIONES

- Se reporta al jefe de sección
- Trabaja en equipo conjuntamente con los demás laboratoristas, personal administrativo y personal en general asignado a la unidad.
- Trabaja con las demás unidades del CII, manteniendo relaciones interpersonales.
- Atiende, asesora e informa al público en general que se acerca a la unidad.

CALIFICACIONES

- Educación: estudiante de los últimos años de Ingeniería.
- Experiencia Profesional: auxiliar de cátedra en cursos afines al trabajo desempeñado en la unidad y/o 2 años mínimo de experiencia laboral en el área a desempeñar.
- Requisitos físicos:
 - a) Condiciones físicas aceptables
 - b) Agudeza visual y auditiva para desempeñar funciones relacionadas.
 - c) Destreza manual

RESPONSABILIDADES

1. Identificar, analizar, evaluar las muestras a ensayar.
2. Ejecutar la prueba de ensayo
3. Efectuar los cálculos correspondientes a los resultados obtenidos en las pruebas de ensayo.
4. Elaborar el informe final de la prueba de ensayo realizada
5. Control y seguimiento de los procesos de ensayos
6. Utilización correcta del mobiliario y equipo asignado a la sección .
7. Mantener las instalaciones de la sub-área en óptimas condiciones

Se propone implementar un control del perfil de cada uno de los trabajadores, mediante la utilización de una ficha de especificaciones

Figura 43. Ficha de especificaciones del perfil de cargo

FICHA DE ESPECIFICACIONES DEL PERFIL DEL CARGO

Nombre del cargo: _____ Departamento: _____
Descripción del cargo: _____ _____ _____ _____
Criterios de selección
Escolaridad: _____ Experiencia profesional: _____ Condiciones de trabajo: _____ Tipo de tarea: _____ Características psicológicas: _____ Características físicas: _____ Relaciones humanas: _____ Conocimientos necesarios: _____ Pruebas o tests que se aplicarán: _____ _____ _____
Indicaciones: _____ Contraindicaciones: _____

4.2.1.8 Autoridad

La autoridad máxima dentro del CII ha sido y deberá seguir siendo el Director del mismo, así también la autoridad en cada una de las actividades que se realizan en el CII, recaen directamente en los jefes de las secciones.

La revisión del ensayo se hace en base a la experiencia que tienen los jefes, hay que hacer notar que la mayoría de ellos tienen mucha experiencia.

Cuando algo no les parece o a la vista es dudoso y/o fuera de los parámetros normales proceden a hacer una verificación más exhaustiva basándose en la memoria de cálculo de todos los laboratoristas que intervinieron y si el caso es que hay un ensayo completamente nuevo, entonces ellos personalmente supervisan el procedimiento.

El aval institucional esta respaldado por medio de la firma del ingeniero en jefe de la sección, además la firma del director del CII como representante de la Universidad. Es un documento legal

Es importante que además de la responsabilidad atribuida a los jefes de las secciones y al director del centro, se responsabilice también a cada uno de los miembros del personal que participan en el proceso de ensayos, de acuerdo a la tarea que realizan y a la importancia que esta tiene. La responsabilidad de proporcionar un servicio de calidad debe recaer en todos los miembros del personal.

Tomando en cuenta que al efectuar un prueba de ensayo, el jefe confía en que el personal lo hace correctamente, basándose en que han sido capacitados y preparados para llevar esa tarea, es necesario que cada proceso de ensayo se documente y exista información escrita sobre como llevar a cabo correctamente un ensayo, sin depender exclusivamente del aprendizaje tutorial que cada trabajador ha tenido desde que entró a laborar en el CII.

El CII y por ende cada una de las secciones que conforman las sub-áreas de servicio, su función fundamental es tomar una muestra, ensayarla, obtener un dato cuantitativo (un número) y emitir sencillamente el resultado.

En los ensayos más rutinarios simplemente se procede a un ensayo que ya es un procedimiento estandarizado, pero algunas veces se presentan situaciones en las que los jefes tienen que aplicar su autoridad y toda su experiencia para aconsejar o decidir acerca del uso de los elementos que se están ensayando, mejoras que se le pueden hacer o se comenta el tipo de falla o por algunas características del ensayo, se puede sugerir alguna mejora de lo que se está aprobando, hay ocasiones en las que si se asesora directamente al fabricante o al proveedor, para que mejore el producto o para que llegue a lo que necesita o lo que la norma le pide.

4.2.2 Retroalimentación informativa de la calidad

Es importante e imprescindible efectuar una retroalimentación informativa de la calidad, desde el punto de vista funcional del sistema, para lograr de esa manera reconocer el alcance y la similitud de problemas en la estimación de la calidad. La retroalimentación informativa de la calidad debe llevarse a cabo tomando en cuenta siete funciones básicas:

Programación esta función comprende las instrucciones relativas a la ejecución de inspecciones y mediciones. Comprende la programación a través de la cual se establece la secuencia necesaria para inspeccionar y medir las características de calidad individuales, el procedimiento por seguir, los resultados que se desean alcanzar, así como el establecimiento del período en el cual las inspecciones y mediciones deben de ser ejecutadas.

Selección: se refiere a elegir del proceso de servicio el producto, material o parte que debe ser inspeccionado, las investigaciones por aplicar, el resultado que se espera y los medios aplicables para su valoración. Puede incluir también lo que habrá que hacerse cuando su evaluación haya terminado.

Medir: determinar de alguna forma el nivel de calidad en el servicio que se presta, utilizando criterios cuantitativos o cualitativos.

Registro de datos: consiste en llevar el registro de mediciones relativas a la calidad del servicio y tabular los informes en forma apropiada para su oportuno análisis y discusión.

Análisis y decisión de la información: consiste en cotejar los cálculos requeridos con las mediciones de información, comparar los resultados calculados con los resultados deseados y determinar su aceptabilidad individual o colectiva. Incluye también el establecimiento de la acción de corrección o de control.

Comunicación retrospectiva: Se abarca en esta comunicación la acción correctiva o de control para aplicar en las áreas correspondientes y, como consecuencia, se pide una indicación de que la medida adoptada se lleva a cabo.

Control: Esta función esta basada en que la operación de corrección se verifique en el punto de inspección, en aquellas áreas en las que se proporciona un servicio.

4.2.3 Equipo de información de calidad

El equipo de información de la calidad comprende a todos los elementos que proporcionan las medidas necesarias para controlar la calidad. Su trabajo fundamental no es solamente inspeccionar o ejecutar pruebas, sino proporcionar informes útiles relativos a la calidad del servicio. Esta información puede ser usada, en parte, como base para la aceptación o rechazo, pero principalmente se usa en la aplicación al informe rápido, manual o completamente automatizado para el control del servicio.

Actualmente, en un mundo globalizado, existen equipos modernos, sofisticados y con un alto grado de tecnología. Estos equipos permiten con facilidad llevar a cabo mediciones de calidad con un grado de exactitud muy grande. También estos equipos pueden ser adquiridos a un costo menor de lo que anteriormente había que invertir para tener acceso a elementos de inspección y prueba. Si bien es cierto los equipos son de alta tecnología, la importancia fundamental radica en la utilización de equipos de información que permitan integrar un sistema altamente eficiente en el control de la calidad y a un bajo costo.

4.2.4 Costo de calidad

En todo sistema de control de calidad es fundamental el considerar los costos de calidad, por lo tanto es indispensable que el Centro de Investigaciones de Ingeniería los considere seriamente, sabiendo que afectan inevitablemente los resultados financieros, por lo tanto:

- Los costos de calidad deben ser considerados como un aspecto importante que debe ser estudiado cuidadosamente.
- Los desembolsos necesarios para realizar las actividades de servicio con calidad repercuten en los resultados financieros.
- Existen costos que no son fácilmente determinables, como los ingresos perdidos por clientes insatisfechos que pueden ser considerados y que se deben tomar en cuenta y reportarlos de alguna manera dentro de los informes financieros sobre costos de calidad.
- Cualquier inversión debe tener un rendimiento superior al monto de lo invertido, en relación con los costos de calidad se debe tener presente que los beneficios obtenidos deben ser mayores que los recursos empleados.

4.3 Control de los equipos de medición y de los registros de Calidad

Se debe establecer y mantener actualizado los procedimientos documentados para controlar y realizar el mantenimiento de los elementos de inspección y medición. Se sugiere llevar un control que garantice la optimización de los recursos con los que el CII cuenta.

Los registros de calidad deben tener un adecuado control, que asegure que los recursos y servicios del CII han sido inspeccionados adecuadamente. Estos registros deben evidenciar enfáticamente si el servicio efectuado ha superado o no las inspecciones de acuerdo a estándares y criterios de aceptación definidos, encaminados a tener un mejoramiento continuo de calidad, además es importante llevar a cabo periódicamente verificaciones en el servicio para evaluar si se cumple con el procedimiento.

4.3.1 Mantenimiento de los elementos de inspección

Los elementos de inspección los cuales están constituidos por todas las personas, los equipos y procedimientos utilizados para llevar a cabo inspecciones, capacitar o revisar según sea el caso, a intervalos establecidos utilizando elementos certificados que tengan una relación conocida y válida con patrones o normas requeridos a nivel nacional o internacional. Cuando dichos patrones no existan, será necesario documentar los elementos que se utilizarán para la inspección.

4.3.2 Mantenimiento de los elementos de medición

Todos los recursos con los que el CII cuenta para llevar a cabo mediciones, debe tener un apropiado mantenimiento, para garantizar su buen funcionamiento.

Es necesario que exista un programa de mantenimiento que satisfaga las necesidades y requerimientos de cada una de las sub-áreas de servicio.

Regularmente el mantenimiento y calibración del equipo y herramienta, ha estado a cargo de la sección de Metrología.

El personal de la sección antes de hacer un ensayo calibra el equipo, el cual debe quedar por lo regular en cero, si no esta exactamente en este punto, seguramente es un indicador de que ya no esta calibrado y es necesario hacerlo. Siempre antes de hacer mediciones se regresa a cero para ver si continua calibrado, conservando su exactitud.

Al determinar que el equipo, maquinaria y herramienta necesita mantenimiento, se hace una orden de trabajo no cobrable para que la sección de metrología se lo lleve y proceda a darle mantenimiento. Si ocurriera que al regresar el equipo a la sección, continua sin la precisión debida, se debe enviar nuevamente con otra orden de trabajo.

Ocurre frecuentemente que la sección de metrología, se tarda en dar el mantenimiento debido a al exceso de carga laboral, por lo que la sección opta por hacer el mantenimiento.

El mantenimiento se hace necesario especialmente porque el equipo, herramienta y maquinaria para llevar a cabo un adecuado desempeño debe estar en optimas condiciones.

Se sugiere que exista un mejor control en el mantenimiento del equipo, herramienta y maquinaria. Al existir demasiada carga para la sección de metrología, debe considerarse si ésta cuenta con el personal suficiente y los recursos para llevar a cabo esta tarea.

Puede capacitarse al personal de las secciones para que lleven a cabo el mantenimiento de los elementos de medición, teniendo presente que no cualquier persona puede ejecutar esta tarea, pues podría dañar alguna pieza y ocasionar perjuicio a la sección.

Es fundamental que se trabaje en la elaboración de un programa de mantenimiento que pueda ser más efectivo que el actual y que satisfaga las necesidades y requerimientos de toda el área de servicios del CII.

Se sugiere la implementación de un programa de mantenimiento que no sea solamente correctivo sino también predictivo, anticipándose a las necesidades y requerimientos. Se debe llevar un mantenimiento debidamente planificado y ejecutarlo en el tiempo que corresponde.

El buen mantenimiento de los elementos de medición es fundamental para brindar un servicio de calidad.

4.3.3 Mantenimiento de los registros de control de calidad

Se debe identificar, recoger, codificar, archivar, acceder y actualizar los registros de calidad, para poder tener un destino satisfactorio de los registros de calidad.

Se deberá conservar los registros de calidad, para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y eficacia en el funcionamiento del Sistema de Calidad propuesto. Es fundamental que los registros de calidad sean conservados apropiadamente, garantizando que tendrán fácil acceso, así también deberán guardarse en un lugar que garantice su conservación en óptimas condiciones, evitando ilegibilidad, deterioro, pérdida y destrucción.

4.3.4 Costos de calidad

Al no llevar a cabo un adecuado control de los equipos de medición y registros de calidad, seguramente el Centro de Investigaciones de Ingeniería, tendrá costos innecesarios. Estos costos innecesarios y que son evitables encarecen el servicio, perjudican la competitividad y afectan la credibilidad en los clientes. Por tal motivo es necesario tomar en cuenta que el factor más importante en el control de estos costos, será identificar qué los producen y de esa manera poder evitarlos o al menos controlarlos.

5. MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA CALIDAD

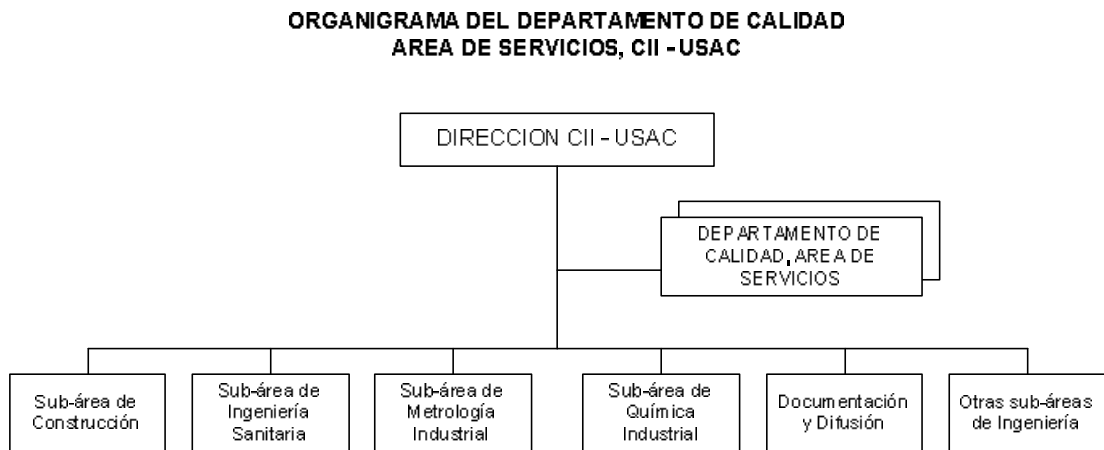
5.1 Departamento de calidad

Para darle seguimiento a la propuesta de un sistema de mejoramiento y control de la calidad en el área de servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, es necesario y fundamental contar con un departamento a través del cual se pueda llevar a cabo un mejoramiento continuo de la calidad en el servicio.

5.1.1 Estructura organizacional

Este departamento de Calidad debe depender directamente de la dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería, a fin de que esté constituido de tal forma que le permita tener incidencia en cada una de las áreas de servicio. La relación con cada una de estas áreas debe ser vertical, contando con el aval y respaldo operativo por parte de la máxima autoridad dentro del centro. Así pues este departamento estará constituido dentro de una estructura organizacional en la que funcionará de tal manera que tenga acceso al desempeño de todas las áreas de servicio y con una dependencia directa de la dirección del centro, sin embargo al constituirse el departamento de calidad, podrá acceder a los procesos de cada sección, pero sin poseer autoridad directa sobre éstas, ya que esto corresponde a las autoridades del centro.

Figura 44. Organigrama del departamento de calidad área de servicios, CII - USAC



Se sugiere que para la creación de estas plazas, se seleccione entre el mismo personal que labora actualmente en el centro, a fin de capacitarse en lo que será llevar a cabo un control en la calidad del servicio. De no existir la posibilidad de implementar el departamento de calidad con personal existente dentro del centro, éste deberá ser contratado externamente, para lo cual se deberá efectuar la capacitación e inducción correspondiente.

Los recursos financieros a través de los cuales será posible el funcionamiento del departamento de calidad deberá presupuestarse, buscando alternativas de financiamiento, las cuales pueden obtenerse de los mismos ingresos que percibe el centro al proporcionar el servicio.

Por ser el CII parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, será necesario normar a nivel administrativo la creación del departamento de calidad.

5.1.1.2 Responsabilidad de la administración

El papel de la administración en el Centro de Investigaciones de Ingeniería es fundamental para proporcionar un servicio de calidad. Es su responsabilidad el buscar continuamente alternativas a través de las cuales se pueda proporcionar un mejor servicio. Para llevar a cabo un efectivo trabajo es necesario que aplique algunas herramientas estratégicas, entre las cuales se sugiere considerar los 14 puntos de Deming, por medio de los cuales se puede ayudar a la administración a mejorar la calidad en el servicio. Estos puntos son:

1. Mejorar el servicio y planear para el futuro
2. Adoptar una nueva actitud

3. Eliminar la dependencia de la inspección en masa
4. Mejorar la calidad de los materiales que se reciben
5. Encontrar los problemas
6. Instituir métodos modernos de capacitación
7. Instituir métodos modernos de supervisión
8. Desterrar el miedo
9. Derribar las barreras
10. Eliminar las metas numéricas. Desechar los carteles y lemas dirigidos a la fuerza de trabajo donde se le exhorta a aumentar su productividad sin proporcionar los métodos.
11. Eliminar las normas de trabajo que prescriben cuotas numéricas
12. Eliminar los obstáculos al orgullo
13. Instituir un programa vigoroso de capacitación y reinstrucción
14. Crear una estructura apropiada

5.1.1.3 Responsabilidad de los trabajadores

Será responsabilidad de todos los trabajadores que laboran en el CII, velar por un mejoramiento continuo en el servicio que proporcionan. Los trabajadores administrativos como los operativos deben tener claro que el éxito se logra con el trabajo en equipo.

A continuación se proponen algunas acciones para generar motivación y compromiso:

Aprecio: significa hacer importantes a las personas, ofrecerles apoyo, desplazarse a sus puestos de trabajo para saludarlos y apreciar su trabajo, tratarlo por su nombre, animarlos en los momentos difíciles, darles las gracias por sus esfuerzos.

Sentido de pertenencia: haciéndolos trabajar en equipo, se les hará sentir motivados y comprometidos.

Participación: para canalizar sugerencias y mejorando su propio trabajo, así como para la solución de problemas.

Delegación y autonomía: ésta es una de las formas más eficaces para lograr un alto grado de motivación y compromiso. Significa otorgar a los trabajadores para mejorar procesos.

Reconocimiento: se basa en el principio de que debe existir una diferencia entre quien se esfuerza en hacer bien las cosas y quien no obra así. De esta manera se valora la actitud de mejoramiento del trabajador y se refuerza su comportamiento en favor de la calidad.

5.1.2 Funciones

- Mantener un canal directo de información con la dirección del CII
- Orientar directamente a mejorar y controlar la calidad en el servicio, inspeccionando, participando, proponiendo, sugiriendo e involucrándose de cerca en cada proceso de ensayo y en cada proceso administrativo que se realice.
- Efectuar reuniones con todo el personal, para involucrarlos.
- Elaborar la programación y planificación para implementar el sistema de mejoramiento y control de la calidad.
- Formar equipos de trabajo para ejecutar la implementación del sistema.
- Definir la metodología a seguir para la medición y control de calidad.

- Establecer canales de comunicación para monitorear y evaluar los avances del sistema.
- Efectuar la retroalimentación informativa de la calidad.

5.1.3 Responsabilidades

- Implementar el sistema de mejoramiento y control de la calidad en el área de servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- Informar periódicamente a la dirección del CII, acerca del trabajo realizado.
- Elaboración de documentos.
- Revisiones de documentos.
- Control de documentos.
- Capacitación del personal.
- Monitorear y evaluar los avances del sistema.
- Llevar a cabo un mejoramiento continuo de la calidad en el servicio que brinda el CII.

CONCLUSIONES

1. El Centro de Investigaciones de Ingeniería constituye un canal muy importante en la proyección social de la Universidad de San Carlos de Guatemala, estableciendo una relación entre la Universidad y el sector productivo del país, permitiéndole participar en diversas actividades como docencia, investigación, extensión y servicios.
2. Actualmente no existe en el área de servicios un sistema de mejoramiento y control de la calidad, a través del cual sea factible ejercer control y seguimiento en todas y cada una de las diversas actividades de servicio que realiza el Centro de Investigaciones de Ingeniería.
3. Contar con un sistema de mejoramiento y control de la calidad, es muy importante para brindar un servicio de acuerdo a las expectativas del cliente y procurar el crecimiento del centro.
4. No existe un ente dentro o fuera del centro, que vele por el control de calidad en el servicio.
5. El control existente se realiza únicamente en los ensayos propiamente, como un autocontrol por parte del técnico laboratorista.
6. Existen problemas críticos dentro del área de servicios, que es necesario se consideren y se le den solución a corto plazo, ya que de no hacerlo se corre el riesgo de que el servicio no cumpla con parámetros de calidad satisfactorios y que sufra un decremento en la satisfacción de los clientes.

7. Actualmente el servicio que proporciona el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala no está acreditado, sin embargo cuenta con un buen respaldo y credibilidad, siendo bien aceptados los resultados que brinda en los diferentes tipos de ensayos que realiza.

RECOMENDACIONES

AL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

1. Para ser competitivo y brindar un servicio que satisfaga las expectativas de los clientes, no debe obviar de ninguna manera la necesidad de mejorar y controlar la calidad en su área de servicios.
2. Enfatizar la calidad en cada una de las sub-áreas de servicio, identificando limitaciones, considerando y eliminando problemas existentes y otros factores que causan el deterioro de la calidad.
3. Reducir y eliminar deficiencias en los procedimientos de servicio, haciendo más eficiente y eficaz el desempeño de cada una de las sub-áreas.
4. Trabajar en equipo, para alcanzar una mejor y mayor proyección de servicio.
5. Implementar a corto plazo un sistema de mejoramiento y control de la calidad en el área de servicios, tomando en cuenta la propuesta desarrollada en este trabajo.
6. Crear un departamento de calidad dentro de la estructura organizacional del centro, a través del cual se pueda atender, controlar, mejorar y dar seguimiento a los procesos de servicio.
7. Es indispensable que el Centro de Investigaciones de Ingeniería trabaje en su proceso de acreditación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dale H. Besterfield. **Control de Calidad** 4ª. Edición. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1995
2. J.M. Juran y F.M. Gryna. **Análisis y Planeación de la Calidad**. 3ª. Edición. México, McGraw Hill, 1995.
3. James R. Evans y William Lindsay. **Administración y Control de la Calidad**. 4ª. Edición. International Thomson Editores. México, 2000.
4. A. V. Feigenbaum. **Control Total de la Calidad**. 5ª. ed. México, CECSA, 1988.
5. Norma en Español. **UNE-EN ISO 9001**.
6. Carpeta Informativa del Centro de Investigaciones de Ingeniería
7. Lidia Virginia González García. **Actualización del Arancel del Centro de Investigaciones de Ingeniería** (Tesis). Guatemala, mayo de 2003.
8. Norma ISO 9001-2000, Sistema de Gestión de la Calidad, Requisitos.
9. Norma COGUANOR 36011. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial – ICAITI-
10. www.astm.com. - julio 2004
11. www.geocities.com/WallStreet/Exchange.- julio 2004
12. www.Q-pdca.com.ar - agosto 2004
13. www.estrucplan.com.ar/articulos - agosto 2004
14. www.monografias.com - julio 2004
15. www.gestiopolis.com/recursos/documentos. - agosto 2004
16. www.degerencia.com. - julio 2004
17. www.mineco.gob.gt

APÉNDICE 1. ENCUESTA A CLIENTES DEL CII

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII)**

ENCUESTA

OPINIÓN DEL CLIENTE DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA A CERCA DEL SERVICIO QUE ESTE PRESTA.

A continuación se le presenta una serie de preguntas, las cuales debe responder con objetividad y sinceridad a fin de obtener información confiable.

1. ¿Cómo califica el servicio que presta el Centro de Investigaciones de Ingeniería?

a) excelente b) bueno c) regular d) malo e) muy malo

2. ¿Conoce usted todos los servicios que presta el CII?

SI___ NO___ ¿Por qué?_____

3. ¿Cree usted que el CII cuenta con instalaciones adecuadas para llevar a cabo los diferentes tipos de ensayos que el mercado requiere?

SI___ NO___ ¿Por qué?_____

4. ¿Recibe usted periódicamente información sobre los servicios que presta el CII?

SI_____ NO_____

5. ¿Considera que la atención al cliente en el servicio que presta el CII es el adecuado?

SI___ NO___ ¿Por qué?_____

APÉNDICE 2. ENCUESTA A PERSONAL DEL CII

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII)**

ENCUESTA

OPINIÓN DEL PERSONAL QUE LABORA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA A CERCA DEL SERVICIO QUE ESTE PRESTA.

A continuación se le presenta una serie de preguntas, las cuales debe responder con objetividad y sinceridad a fin de obtener información confiable.

1. ¿Cómo califica el servicio que presta el Centro de Investigaciones de Ingeniería?

a) excelente b) bueno c) regular d) malo e) muy malo

2. ¿Cree usted que esta bien definidas cada una de las atribuciones del personal que labora en el CII?

SI_____ No_____ ¿Por qué? _____

3. ¿Conoce usted todos los servicios que presta el CII?

SI_____ NO_____ ¿Por qué? _____

4. ¿Considera que el mobiliario y equipo de oficina con el que cuenta el CII es el adecuado para el desempeño de labores?

SI_____ NO_____ ¿Por qué? _____

5. ¿Considera que la maquinaria, equipo y herramienta de laboratorio es el adecuado para llevar a cabo los ensayos que se realizan?

SI_____ NO_____ ¿Por qué? _____

6. ¿Recibe usted periódicamente capacitación para llevar a cabo un mejor servicio?

SI_____ NO_____

7. ¿Estaría usted dispuesto a participar en un programa periódico de capacitación?

SI_____ NO_____ ¿Por qué?_____

8. ¿Considera que el CII brinda un ambiente agradable de trabajo?

SI_____ NO_____ ¿Por qué?_____

9. ¿Cómo califica su motivación al trabajo que efectúa?

a) Excelente b) Buena c) Regular d) Mala e) Muy mala

10. ¿Esta usted de acuerdo con el procedimiento actual para llevar a cabo los ensayos a su cargo?



SI_____ NO_____ ¿Por qué?_____

11. ¿Considera que la demanda de servicio que tiene el CII es la adecuada?

SI_____ NO_____ ¿Por qué?_____

ANEXO 1. ORDEN DE TRABAJO DEL CII

Figura 45. Orden de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería

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

ORDEN DE TRABAJO

LABORATORIO DE: Extensión de Duración.

INTERESADO: Estudiantes Universidad Mariano G. FECHA: 7/6/04
PROYECTO: Demostración. Teléfono: _____
DIRECCIÓN: Universidad Mariano Galvez.
MUESTRA/EQUIPO: _____
Proveedor/Marca y Modelo: _____

TRABAJO A EFECTUAR: Compresión en madera, cicero y concreto.

COSTO DEL TRABAJO:		Observaciones: _____
Materiales	Q. _____	_____
Mano de Obra	Q. _____	_____
Total	Q. <u>399.50</u>	_____

INTERESADO

JEFE DE SECCIÓN

INFORME No. _____ COBRABLE SI NO

TRABAJO O INFORME RECIBIDOS POR: _____ COSTO: Q. _____



(I) _____ RAZÓN: _____
Nombre: _____ Guatemala, de _____ de 200 _____

Original: Centro de Ingeniería CII
Duplicado: Trabajo terminado
Tercera: Laboratorio que utilizó el material
Cuarta: Centro de Ingestión de Datos


RECIBO: 946492 Fecha: 8/6/04

ANEXO 2. RECIBO DEL CII

Figura 46. Recibo del Centro de Investigaciones de Ingeniería


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECIBO 101-C-CCC
No. 014376

DEPENDENCIA: *FACULTAD DE ARQUITECTURA* FECHA: *25/10/2004*
 RECIBI DE: *FACULTAD DE ARQUITECTURA*
 CARNÉ O REGISTRO DE PERSONAL:

CONCEPTO	VALOR
<i>SOT. 18133</i>	
TOTAL EN LETRAS: <i>Treientos 00/100-</i>	TOTAL <i>Q. 300⁻</i>

AUTORIZADO SEGUN RESOLUCION DE LA CONTRALORIA GENERAL DE CUENTAS No. 84-19877 Cnt. 1 07431-80000-0-10-2003 DE FECHA 10-02-2004 Y AMPLIACION No. 02579 Cnt. 07431-80000-0-10-2003 DEL 7-08-2004. ENVIO FISCAL 4-A3-CCC 2842 CORRELATIVO 01 2004 DE FECHA 08-07-2004 No. DE CUENTA: U1-1 LIBRO C1 FOLIO 92

ORIGINAL ENTERANTE (f) *A* RECEPTOR (sello)

ANEXO 3. NORMA COGUANOR 36011

NORMA COGUANOR 36011

BARRAS DE ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO (CONCRETO)

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones para las barras de acero empleadas como refuerzo en el hormigón armado (concreto).

2. REFERENCIAS

ICAITI 4010 1ª. Revisión. Sistema Internacional de Unidades (SI)

Documento ICAITI: Guía para el uso del Sistema Internacional de Unidades, SI (Norma Centroamericana ICAITI 4010). Contiene factores de conversión para pasar de otros sistemas de unidades al sistema internacional de unidades.

3. DEFINICIONES

3.1 **Barra de acero lisa**, es la que tiene forma cilíndrica y sin corrugaciones en su superficie.

3.2 **Barra de acero corrugada**, es la que tiene forma cilíndrica con corrugaciones en su superficie.

3.3 **Corrugaciones**, son las deformaciones en relieve o resaltadas hechas a las barras con el objeto de aumentar su adherencia al hormigón.

3.4 Diámetro nominal

3.4.1 **Barras Lisas**, es el diámetro correspondiente a la sección transversal de la barra lisa, es decir, sin corrugaciones.

3.4.2 **Barras corrugadas**, es el diámetro equivalente al diámetro de una barra lisa que tiene la misma masa por unidad de longitud que la barra corrugada.

3.5 **Area nominal**, es el área de la sección transversal de la barra, y es igual a multiplicar 0.785 por el diámetro nominal al cuadrado.

3.6 **Perímetro nominal**, es la medida nominal del contorno de la barra, y es igual a 3.1416 veces el diámetro nominal.

3.7 **Cordón de separación**, es el resalte longitudinal que une los extremos de las corrugaciones (1).

3.8 **Masa unitaria**, es la masa de la unidad de longitud de la barra de acero.

Nota: Para el cálculo de la masa unitaria deberá usarse una densidad absoluta del acero de 7.85 kg/dm^3 (o sea 7.85 g/cm^3).

4. CLASIFICACIÓN

Las barras de acero para hormigón armado se clasificarán de acuerdo al límite de fluencia mínimo en los siguientes grados:

Tabla XX. Clasificación de barras de acero para hormigón armado

Clasificación	
Según Sistema Internacional, SI	Según sistema inglés
Grado 228	Grado 33
Grado 276	Grado 40
Grado 345	Grado 50
Grado 414	Grado 60

5. ESPECIFICACIONES

5.1 Características generales

5.1.1 **Fabricación.** Las barras lisas y corrugadas de acero al carbono deberán ser fabricadas por laminación de lingotes, palanquillas y rieles de ferrocarril de sección T, obtenidos por uno de los siguientes procesos; horno de solera abierta, convertidos básico de oxígeno y horno eléctrico.

Nota: Los aceros de grado 228 (33) y de grado 276 (40) usualmente no se fabricaran de riel de ferrocarril de sección T. El acero de grado 245 (50) se fabrica solamente de riel de ferrocarril de sección T.

5.1.2 **Acabado.** Los productos a que se refiere esta norma deberán estar libres de defectos serios y mostrar un acabado uniforme. Sin embargo, ciertas irregularidades no se considerarán como defectos serios.

5.2 Dimensiones

5.2.1 **Diámetro de las barras.** Los diámetros convencionales de uso corriente en Centroamérica son los que se indican en la Tabla 1. En cuanto a sus tolerancias de fabricación, éstas están expresadas en función de la tolerancia para la masa de una barra considerada, véase 5.3

5.2.2 **Longitud de las barras.** Las barras de acero para hormigón armado se suministrarán en longitudes de 6, 9 y 12 m; sin embargo, las barras de 6.35 mm (un cuarto de pulgada) podrán ser suministradas en rollos.

5.2.3 Corrugaciones

5.2.3.1 Las corrugaciones deberán espaciarse a distancias uniformes y serán similares en tamaño y forma. El espaciamiento promedio entre corrugaciones en cada lado de la barra no deberá exceder siete décimas del diámetro nominal de la barra. Dicho espaciamiento se determinará dividiendo la longitud de la barra entre el número de corrugaciones y fracción contados sobre el mismo lado de la barra. Esta medida no deberá efectuarse sobre áreas marcadas con símbolos, letras o números.

5.2.3.2 Las corrugaciones deberán localizarse con respecto al eje de la barra en tal forma que el ángulo no sea mayor de 45° . Cuando las corrugaciones formen ángulos mayores a 70° no se requerirá alternar en dirección.

5.2.3.3 La Longitud total de cada corrugación deberá ser tal que el ancho del cordón de separación entre los extremos de las corrugaciones no excedan del 12.5% del perímetro nominal de la barra. En el caso de barras con más de dos cordones de separación el ancho total de los cordones no deberá exceder del 25% del perímetro nominal de barra; véase Tabla 1.

5.2.3.4 La altura promedio de las corrugaciones se indica en la Tabla 1 y se determinará midiendo por lo menos dos corrugaciones típicas en tres puntos: al centro y a un cuarto de cada extremo de la longitud total de la corrugación.

5.3 Tolerancia permitida en la masa unitaria. Para las barras de 9.52 mm (tres octavos de pulgada) o mayores, se aceptará una tolerancia del 6% por debajo de la masa unitaria (véase Tabla 1) de una barra; para una barra de 6.35 mm (un cuarto de pulgada), dicha tolerancia podrá ser de 10%. En ningún caso, una masa unitaria mayor que la especificada en la Tabla 1 podrá ser causa de rechazo.

5.4 Características mecánicas

5.4.1 **Resistencia a la Tensión** Las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, deberán cumplir con los requisitos mínimos de la máxima resistencia a la tensión indicados en la Tabla 2.

Nota: Se calcula la resistencia a la tensión dividiendo la máxima carga que soporta el espécimen durante la prueba de tensión, entre el área de la sección transversal del espécimen antes de efectuar la prueba.

5.4.2 **Límite de fluencia.** Las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, deberán cumplir con los requisitos mínimos de límite de fluencia indicados en la Tabla 2.

5.4.3 **Elongación.** Las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, deberán cumplir con los porcentajes mínimos de elongación indicados en la Tabla 2.

5.4.4 Prueba de doblado

5.4.4.1 Las barras de acero de refuerzo para hormigón armado deberán pasar la prueba de doblado a 180°; es decir, no deberán mostrar fractura en el lado exterior del doblez.

5.4.4.2 Las barras números 14 y 18 no serán sometidas a esta prueba a menos que sea requerido por el comprador, en cuyo caso deberá proporcionar las especificaciones complementarias a esta norma.

6. MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

Los lingotes, palanquillas y rieles de ferrocarril de sección T, empleados para la fabricación de las barras de acero de refuerzo para hormigón armado, no deberán tener un contenido de fósforo mayor de 0.05%; sin embargo, en un análisis de comprobación realizado por el comprador en una barra terminada, se podrá aceptar como máximo 0.065% de fósforo.

7. MUESTREO

7.1 Para barras del número 2 al 11 inclusive, se hará un ensayo de tensión y uno de doblado por cada 10 toneladas métricas o fracción, de cada tamaño de barra; las muestras serán de 1 metro de longitud. Para barras del número 14 y 18 se hará un ensayo de tensión por cada 10 toneladas métricas o fracción, de cada tamaño de barra; las muestras serán de 1 metro de longitud.

7.2 Si los resultados de la prueba de tensión tuvieran una diferencia no mayor de 14 MPa por debajo del valor mínimo especificado para la máxima resistencia a la tensión, o una diferencia no mayor de 7 MPa por debajo del límite de fluencia mínimo especificado o una diferencia no mayor de 2% por debajo de la elongación requerida, se podrá hacer un re-ensayo con un espécimen representativo de la misma colada o lote original. Si los nuevos resultados obtenidos satisfacen las especificaciones, el lote deberá aceptarse.

8. MÉTODOS DE PRUEBA Y ANÁLISIS QUÍMICOS

8.1 Pruebas y ensayos mecánicos. Las pruebas mecánicas de tensión y doblado se llevarán a cabo empleando el equipo convencional adecuado.

8.1.1 La prueba de doblado se hará doblando la barra 180° alrededor de un mandril de acero cuyo diámetro está en función al diámetro de la barra y al grado del acero (véase Tabla 3); la fuerza deberá aplicarse en forma continua y uniforme, siendo la temperatura ambiente no menor de 16 °C. El espécimen será de sección completa, recto y no doblado con anterioridad, y de una longitud no menor de 150 mm; los bordes de los extremos del mismo podrán estar redondeados formando una curvatura de un radio no mayor de 1.6 mm.

8.2 Análisis químico. Un análisis químico de cada colada o lete deberá ser hecho por el fabricante, determinándose contenidos de: carbono, manganeso, fósforo y azufre. La composición química del lote deberá reportarse al comprador a su requerimiento y éste podrá hacer un análisis de comprobación a partir de barras terminadas. Cuando se fabriquen los lingotes, el análisis deberá hacerse durante el afino de la colada.

9. MARCADO Y BASES DE COMPRA

9.1 **Marcas.** Cada barra deberá ser marcada por el fabricante por lo menos a cada metro de longitud de la barra, en alto relieve o en otra forma clara e indeleble, con el grado de acero. Se puede utilizar una marca convencional cuyo significado sea de conocimiento público y esté reconocida y autorizada por la entidad oficial de control de calidad.

9.2 **Bases de compra.** El comprador deberá indicar en la orden de compra, como mínimo los datos siguientes:

- a) material;
- b) grados de clasificación según la presente norma;
- c) números de designación o diámetros nominales de las barras;
- d) longitud de las barras;
- e) cantidad requerida; en kilogramos (1) o en número de barras;
- f) cumplimiento con las especificaciones dadas en la presente norma; y
- g) si se requiere, sello de conformidad con norma o certificado de calidad.

10. INSPECCIÓN Y ACEPTACIÓN O RECHAZO

10.1 Todas las pruebas e inspecciones deberán hacerse en el lugar de manufactura, a menos que otra cosa se especifique, y siempre sin interferir innecesariamente con el proceso productivo. Además, el fabricante deberá prestar todas las facilidades necesarias para el efecto.

10.2 El producto deberá ser rechazado de no cumplir con los requisitos y tolerancias especificados en el capítulo 5 de esta norma.

Nota. Un valor de la máxima resistencia a la tensión mayor que el valor mínimo indicado en la Tabla 2, no será causa de rechazo.

10.3 Si el rechazo fuera en base a lo indicado en el capítulo 6, deberá notificarse al fabricante dentro de 5 días después de recibidas las muestras por el comprador.

10.4 El producto podrá ser rechazado si presenta daños o defectos serios, aún después de aceptado por el comprador; la presencia de óxido, irregularidades superficiales o escamas, no serán causa de rechazo siempre que un espécimen limpiado a mano con cepillo de alambre, cumpla con los requerimientos indicados en el capítulo 5 de la presente norma.

Nota. Deberá tenerse presente que para lograr una buena adherencia del hormigón a las barras de acero, la superficie de éstas deberá estar libre de óxido y materiales extraños en el momento de vaciar el hormigón en la obra.

11. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

11.1 Durante el almacenamiento y transporte de las barras de acero, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para prevenir daños tales como doblado, torcido, escamas, herrumbre, aceite, barro y, en general, cualquier daños en la superficie de las barras que afecten posteriormente la adherencia de las mismas al hormigón.

11.2 Se recomienda agrupar varias barras y amarrarlas con amarras de seguridad, por lo menos en tres puntos, para evitar el doblado y torcido que pueden producirse en barras cuando se almacenan o transportan sueltas.

11.3 Durante su almacenamiento, es conveniente colocar las barras separadas del suelo por medio de piezas de madera o de cualquier otro material adecuado, para mantenerlas libres de humedad, aceite o barro, que puedan estar presentes en el suelo.

11.4 Durante el transporte en vehículos abiertos y en época de lluvia, se recomienda proteger la carga de la intemperie, mediante lonas, papel impermeable, láminas plásticas u otros materiales apropiados.

12. CORRESPONDENCIA

Para la preparación de la presente norma se tuvieron en cuenta:

- a) Norma ASTM-615-76a “Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement”
- b) Norma ASTM A-616-76 “Rail-Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement”

Tabla XXI. Designaciones y requisitos dimensionales de las barras de acero corrugadas para hormigón armado

Tabla 1								
Dimensiones nominales (1)								
Denominación	Masa unitaria		Diámetro		Area		Perímetro	
	kg/m	libras/pie	mm	pulgadas	cm ²	pulgadas cuadradas	cm	pulgadas
2	0.249	0.167	6.350	0.250	0.317	0.050	1.994	0.785
3	0.560	0.376	9.530	0.375	0.713	0.110	2.992	1.178
4	0.994	0.668	12.700	0.500	1.267	0.200	3.990	1.571
5	1.552	1.043	15.880	0.625	1.981	0.310	4.986	1.963
6	2.235	1.502	19.050	0.750	2.850	0.440	5.984	2.356
7	3.042	2.044	22.230	0.875	3.881	0.600	6.982	2.749
8	3.973	2.670	25.400	1.000	5.067	0.790	7.980	3.142
9	5.060	3.400	28.650	1.128	6.447	1.000	9.002	3.544
10	6.404	4.303	32.260	1.270	8.174	1.270	10.135	3.990
11	7.907	5.313	35.810	1.410	10.072	1.560	11.252	4.430
14	11.384	7.650	43.000	1.693	14.522	2.250	13.513	5.320
18	20.239	13.600	57.330	2.257	25.814	4.000	18.009	7.090
Corrugaciones								
Denominación	Espaciamiento máximo promedio		Altura mínima promedio		Ancho máximo del cordón de separación			
	cms	pulgadas	cms	pulgadas	cms	pulgadas		
2	0.666	0.262	0.038	0.015	0.363	0.143		
3	0.889	0.350	0.051	0.020	0.485	0.191		
4	1.110	0.437	0.071	0.028	0.607	0.239		
5	1.333	0.525	0.097	0.038	0.726	0.286		
6	1.554	0.612	0.112	0.044	0.848	0.334		
7	1.778	0.700	0.127	0.050	0.973	0.383		
8	2.006	0.790	0.142	0.056	1.095	0.431		
9	2.258	0.889	0.163	0.065	1.237	0.487		
10	2.507	0.987	0.180	0.071	1.372	0.540		
11	3.010	1.185	0.216	0.085	1.646	0.648		
14	4.013	1.580	0.259	0.102	2.195	0.864		

Tabla XXII. Requisitos de tensión y elongación de las barras de acero lisas y corrugadas para hormigón armado

Tabla 2 - Requisitos de tensión y elongación de las barras de acero lisas y corrugadas para hormigón armado

Características		Grado del acero, Sistema Internacional (sistema inglés)				
		228 (33)	276 (40)	345 (50)	414 (60)	
		Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de riel de ferrocarril de sección T	Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de riel de ferrocarril de sección T
Límite de fluencia, mínimo	en Mpa	228	276	345	414	414
	en libras por pulgada cuadrada	33000	40000	50000	60000	60000
Máxima resistencia a la tensión, valor mínimo	en Mpa	379	483	552	621	621
	en libras por pulgada cuadrada	55000	70000	80000	90000	90000
Elongación, en 203 mm (8 pulgadas), mínimo, en porcentajes para las siguientes designaciones:						
3		20	11	6	9	6
4, 5, 6		20	12	7	9	6
7		20	11	6	8	5
8		20	10	5	8	4.5
9		20	9	5	7	4.5
10		20	8	5	7	4.5
11		20	7	5	7	4.5
14, 18		20	--	--	7	--

Tabla XXIII Prueba de doblado a 180°

Tabla 3 - Prueba de doblado a 180°

Número de designación de la barra	Diámetro del mandril para los siguientes grados del acero, Sistema Internacional (sistema inglés)				
	228 (33)	276 (40)	345 (50)	414 (60)	
	Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de riel de ferrocarril de sección T	Fabricadas a partir de lingote o palanquilla	Fabricadas a partir de riel de ferrocarril de sección T
3, 4, 5	4d	4d	6d	4d	6d
6	5d	5d	6d	5d	6d
7, 8	5d	5d	6d	6d	6d
9, 10	5d	5d	8d	8d	8d

14. APÉNDICE

14.1 Unidades del Sistema Internacional, SI

Tabla XXIV. Unidades del sistema internacional

Unidad de	Sistema, SI	
	Nombre	Símbolo
Fuerza	newton	N
Presión	pascal	Pa

14.2 Factores para conversión de unidades empleadas en esta norma:

- Libras por pulgada cuadrada (psi) x 6894.757 = Pa
- Libras por pulgada cuadrada (psi) x 6.894757 = 10⁻³ = MPa

ANEXO 4. HOJA DE REGISTRO

ENSAYO A TENSIÓN PARA BARRAS DE ACERO

Figura 47. Hoja de registro de ensayo a tensión para barras de acero

		O.T.	No.			PROMEDIO
NUMERO DE CLASIFICACION						
DIAMETRO	cm					
PERIMETRO	cm					
PESO	Kg					
LONGITUD	cm					
PESO	Kg					
MEDIDAS DE CORRUGACION	ESPACIAMIENTO					
	ANCHO DE RIBETE					
	ALTURA Y DIAMETRO					
	ALTURA					
DIAMETRO INICIAL						
DIAMETRO INICIAL PROBETA (cm)						
AREA INICIAL	cm ²					
DIAMETRO FINAL	cm					
AREA FINAL	cm ²					
% REDUCCION DE AREA						
% ELONGACION	5 cm					
% ELONGACION	20 cm					
AREA EFECTIVA	cm ²					
PUNTO CEDENTE	Kg					
CARGA MAXIMA	Kg					
CARGA RUPTURA	Kg					
ESFUERZO CEDENTE	Mpa					
ESFUERZO MAXIMO	Mpa					
ESFUERZO DE RUPTURA	Mpa					
IDENTIFICACION:						

ANEXO 5. INFORME - ENSAYO A TENSION PARA BARRAS DE ACERO

Figura 48. Informe de ensayo a tensión para barras de acero



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



1. DATOS GENERALES

INTERESADO CURSO MAMPOSTERIA
PROYECTO Demostracion a estudiantes
PROVEEDOR A. S.
No. ELEMENTO IDENTIFICACION 107 **

O. T. No. 18510
INFORME 237 -M
FECHA 03/07/2005 3:48:13 pm

2. CALCULOS COMPLEMENTARIOS

PESO kg/m	DIAMETRO mm	PERIMETRO mm	AREA cm ²	ESPAC. LONG. mm	ANCHO RIBETE mm	ALTURA mm
3.761	24.718	77.654	4.796	11.400	5.075	0.96
3.735	24.632	77.383	4.763	17.780	9.730	1.270
MINIMO	MINIMO	MINIMO	MINIMO	MAXIMO	MAXIMO	MINIMO
OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO CUMPLE

* Datos calculados sobre el peso por unidad de longitud.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

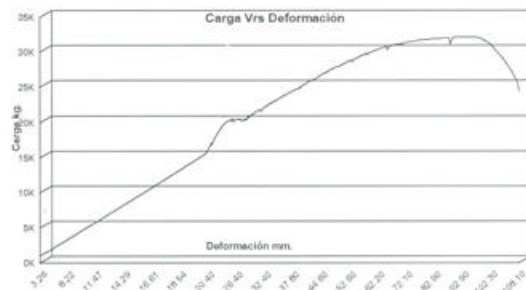
ESFUERZOS A TENSION mpa			REDUCCION DE AREA %	ALARGAMIENTO % 20 cms
FLUENCIA	MAXIMO	RUPTURA		
417.13	656.37	529.59	52.80	18.00
** 414.00	** 621.00			** 8.00

4. DATOS FINALES

No. de Varilla	8
Grado	60

NOTAS: Las especificaciones utilizadas en el presente ensayo son de la Norma COGUANOR 36011. Las muestras fueron tomadas por el Interesado.

Corruca V



Atentamente,

Vo.Bo.

Ing. Pablo Christian De León Rodríguez
Jefe Sección Metales y Productos Manufacturados

Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
Director C.I.I.

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 476-3992. Planta 443-9500 Ext. 1502. FAX: 476-3993
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

ANEXO 6. MÁQUINA UNIVERSAL TINIUS OLSEN

Figura 49. Máquina universal Tinius Olsen



ANEXO 7. PERSONAL DEL CII EN EL DESEMPEÑO DE LABORES

Figura 50. Personal del CII en el desempeño de labores



ANEXO 8. MÁQUINA UNIVERSAL BALDWIN LIMA HAMILTON

Figura 51. Máquina universal Baldwin Lima Hamilton



