

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INGENIERÍA
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA**



**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
METODOLOGÍAS DE CALIDAD APLICADAS EN LABORATORIOS DE
UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SUPERIOR”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN INGENIERÍA**

PRESENTA

M.I. OLIVIA YESSSENIA VARGAS BERNAL

DIRECTORA

DRA. MÓNICA CARRILLO BELTRÁN

CO-DIRECTOR

DR. BENJAMÍN VALDEZ SALAS

MEXICALI, B. C.

ABRIL DE 2016

ÍNDICE

	Página
1. AGRADECIMIENTOS.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	6
HIPÓTESIS.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Orígenes de la Calidad.....	9
2.2 Círculos de Calidad.....	12
2.3 Los Principios de Deming.....	17
2.4 Estatus Actual de la Calidad en IES.....	19
2.4.1 Beneficios de la implementación de la Calidad en IES.....	21
2.4.2 Impacto de la Calidad en IES.....	22
2.4.3 Aseguramiento de la Calidad (TQM): Gestión Total de la Calidad en IES.....	26
2.4.4 Obstáculos en el Aseguramiento de la Calidad: Investigación y Desarrollo en IES.....	31
2.4.5 Evolución en los Conceptos de Calidad en Laboratorios.....	33
2.4.6 Elementos Esenciales de los Sistemas de Calidad en Laboratorios.....	33
2.5 Metodologías de Calidad.....	35
2.5.1 5'S.....	35
2.5.2 Control de Inventarios.....	38
2.5.3 TWI-JI (Training within Industry-Job Instructions).....	38
2.5.4 Evaluación de habilidades básicas (Volumetría y Gravimetría).....	39

3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	40
3.1 Primera etapa.....	41
3.2 Segunda etapa.....	42
3.3 Tercera etapa.....	54
4. RESULTADOS.....	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
6. REFERENCIAS.....	75
7. ANEXOS.....	82
Anexo 1.REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE CORROSIÓN Y MATERIALES.	83
Anexo 2.TABLA DE RIESGO QUÍMICO.....	85
Anexo 3.INVENTARIO DE MATERIAL DE VIDRIO Y EQUIPO DE LABORATORIO.	95
Anexo 4.INVENTARIO DE REACTIVOS QUÍMICOS EN LOS LABORATORIOS DE CORROSIÓN Y MATERIALES Y BIOPELÍCULAS.....	96
Anexo 5.PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	97
Anexo 6.CHECK LIST DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	98
Anexo 7.PROCEDIMIENTO: IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S EN EL LABORATORIO.....	99
Anexo 8. NOM-054-SEMARNAT -1993: ANEXO 2 TABLA “B” DE INCOMPATIBILIDAD, ANEXO 3 CÓDIGO DE REACTIVIDAD.....	105
Anexo 9. PROCEDIMIENTO: MANEJO, ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	107
Anexo 10. REPORTE INVENTARIO DE REACTIVOS QUÍMICOS.....	114
Anexo 11 BIBLIOTECA DE LABORATORIO.	115
Anexo 12. UBICACIÓN DE MATERIAL EN GAVETAS DEL LABORATORIO.....	116

Anexo 13. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: “ENSAYOS POR ESPECTROSCOPIA ULTRAVIOLETA”	118
Anexo 14. PROCEDIMIENTO: “PROCEDIMIENTO PARA LA ESTERILIZACIÓN DE MATERIAL Y MEDIOS DE CULTIVO”	125
Anexo 15. PROCEDIMIENTO: “IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA DE MICROORGANISMOS BBL CRYSTAL”	128
Anexo 16. REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD	131
Anexo 17. REPORTE DE EVALUACIÓN	132
Anexo 18. ENCUESTA “METODOLOGÍAS DE CALIDAD EN LOS LABORATORIOS DE BIOPELÍCULAS, CORROSIÓN Y MATERIALES.”	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Funcionamiento de un Círculo de Calidad.....	15
2	Beneficios del Aseguramiento de la Calidad en IES de Triple Función (I-Investigación, D-Desarrollo, E-Enseñanza).....	22
3	Actividades Principales, Objetivos y Sistemas de Calidad en Laboratorios Analíticos de Investigación y Desarrollo.....	25
4	Modelo Conceptual del TQM para la Educación.....	28
5	Herramientas para Aplicar Calidad en I+D.....	32
6	Componentes esenciales de un sistema de calidad	34
7	Diagrama de Flujo para la Clasificación (Seiro).....	42
8	Ubicación de objetos por frecuencia de uso.....	44
9	Implementación de las 5'S en el laboratorio.....	47
10	Identificación de Riesgos.....	48
11	Nomenclatura del Número de Control.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Número de PE Acreditados en IES, Baja California	24
2	Beneficios de las 5'S.....	37
3	Primera Fase: Habilidades de Pipeteo, Peso y Aforado.....	51
4	Segunda Fase: Habilidades de Pipeteo y Peso.....	53
5	Porcentajes de error de la primera etapa de la evaluación de habilidades básicas.....	60
6	Porcentajes de error de la segunda etapa de la evaluación de habilidades básicas.....	61
7	Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 1 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.....	69
8	Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 2 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.....	69
9	Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 3 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.....	69
10	.Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 4 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.....	70
11	Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 5 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica		Página
1	Porcentaje de error: Primera etapa de la evaluación de habilidades básicas.....	61
2	Porcentaje de error: Segunda etapa de la evaluación de habilidades básicas.....	62
3	Resultados Pregunta No.1 antes y después de la implementación.....	64
4	Resultados Pregunta No.2 antes y después de la implementación.....	65
5	Resultados Pregunta No.3 antes y después de la implementación.....	66
6	Resultados Pregunta No.4 antes y después de la implementación.....	67
7	Resultados Pregunta No.5 antes y después de la implementación.....	68

1. AGRADECIMIENTOS

Introducción.

Objetivo General

Objetivos específicos

Hipótesis

1. AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a:

- ❖ **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por brindarme el apoyo económico con el cual me fue posible trabajar en la presente investigación.

- ❖ **Dra. Mónica Carrillo Beltrán** y **Dr. Benjamín Valdez Salas**, por su apoyo y recomendaciones, ayudándome a construir el presente proyecto.

- ❖ mi **familia** por acompañarme en cada momento de la vida, son mi motivación.

- ❖ mis **compañeros(as) de posgrado**, por su generosa ayuda y amistad, compartiendo conmigo sus conocimientos y experiencias.

“Extiendo a todos ustedes mi aprecio y admiración”.

INTRODUCCIÓN

La implementación de Sistemas de Calidad en laboratorios de Instituciones de Educación Superior (IES) dedicadas a la investigación es todavía escasa, principalmente debido a la creencia generalizada de que tienden a limitar la libertad de las investigaciones, y en ocasiones por el costo que éstos significan. El rol del Instituto de Ingeniería (II) como IES, en la sociedad actual, es la producción de conocimiento a través de la investigación y su transferencia a través de la educación y la formación para crear profesionales altamente calificados, capaces de incursionar en la industria para desarrollar sus especialidades ya sea como trabajadores o como generadores de empleos, es decir, como dueños de sus propias empresas.

Hoy en día, a las IES también se les pide que se acerquen a los problemas de la sociedad y cooperar con empresas privadas e institutos de investigación para encontrar soluciones [1]. La existencia de laboratorios que cuenten con un sistema de calidad, dentro de la organización de la IES resulta conveniente para estos objetivos, además la necesidad del cliente, tanto interno (investigadores, estudiantes) como externo (sociedad e industria) por obtener productos y/o servicios confiables, las ha llevado a iniciar con el proceso, lo que representa también una ventaja competitiva.

El desarrollo de sistemas de calidad en un laboratorio de una IES es diferente a la de cualquier otra especie de laboratorio. El II es una IES dedicada a la investigación, que persigue el cumplimiento de tres funciones sustantivas dentro del quehacer universitario:

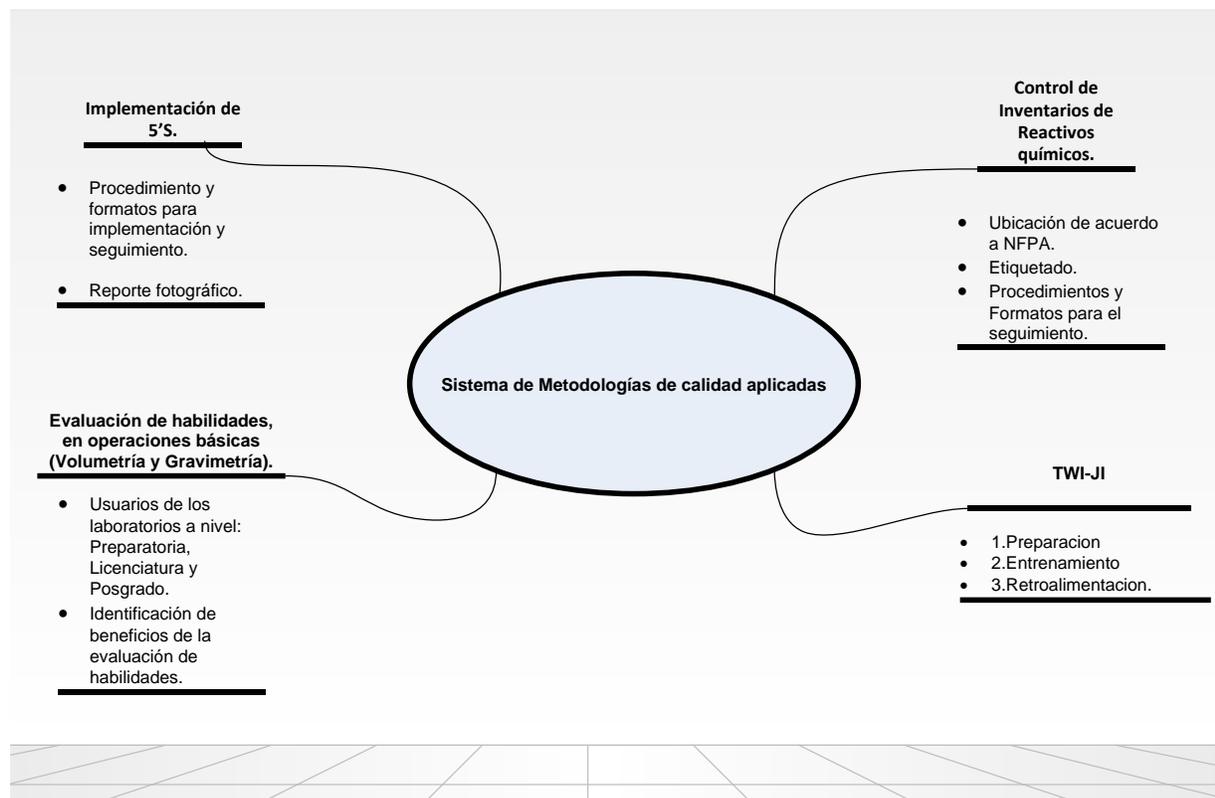
- 1) Enseñar,
- 2) Realizar investigación básica y aplicada, y

- 3) Elaborar análisis de rutina en virtud de contratos con su entorno social e industrial.

Por lo que, la aplicación de metodologías de calidad permite a todos los usuarios, Internos (estudiantes e investigadores) y Externos (sociedad y sector industrial) laborar en un ambiente agradable, reducir los tiempos de búsqueda de materiales y reactivos químicos, hacer uso de los equipos con previa capacitación, y tienen la oportunidad de ser evaluados en operaciones básicas de ensayos con imparcialidad, teniendo como consecuencia la adquisición de habilidades analíticas, que se ven reflejadas en el rendimiento y confiabilidad de los resultados de sus investigaciones.

La presente Tesis muestra los resultados del desarrollo y aplicación de Metodologías de Calidad en laboratorios del II de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), con el fin de obtener información de la percepción y eficacia de las mismas. Se tomó como base el proyecto de Maestría en Ingeniería, que lleva el título de “IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NMX-EC-17025-2006 EN UN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA ESTATAL”.

Esquema general que se utilizó para el desarrollo del presente proyecto, se presenta en la siguiente figura:



Las Metodologías de Calidad integradas al Sistema de Gestión de Calidad (SGC) del II que se aplicaron son:

Nombre de la metodología	Nombre del laboratorio
5'S	LB ¹
	LCy M ²
Control de Inventarios	LB
	LCy M
TWI-JI (Training within Industry- Job Instructions)	LB
	LCy M
Evaluación de habilidades básicas (volumetría y gravimetría).	LB
	LCy M

1-LB: Laboratorio de Biopelículas

2-LCyM: Laboratorio de Corrosión y Materiales.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar un sistema de metodologías de calidad actualmente utilizado en la industria, en los laboratorios de Corrosión y Materiales, y Biopelículas del Instituto de Ingeniería, acorde a sus actividades de enseñanza, investigación y prestación de servicios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Implementar el uso de la herramienta 5'S para mantener los laboratorios limpios y ordenados.
2. Optimizar el uso de reactivos consumibles mediante el diseño de un sistema de control de inventarios.
3. Asegurar el uso correcto de los equipos de laboratorio demostrando la competencia técnica por parte de los usuarios.
4. Diseñar un método para evaluar las habilidades en ensayos básicos del laboratorio: volumetría y gravimetría.

HIPÓTESIS

Al integrar las metodologías de calidad: 5'S, Control de inventarios, TWI-JI (Training within Industry-Job Instructions), y la evaluación de habilidades básicas (volumetría y gravimetría) en los laboratorios de Corrosión y Materiales y Biopelículas, se espera mejorar la competitividad de los servicios de laboratorio y la investigación vinculada con la industria; se incrementará la eficiencia y se mejorará la percepción de los usuarios, estimulando en ellos la mejora continua en sus habilidades básicas, de investigación y de prestación de servicios de laboratorio.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Orígenes de la Calidad

La calidad siempre ha sido importante, la metrología, las especificaciones, la inspección, mejoramiento de los procesos...todo se remonta a muchos siglos atrás.

En el siglo XX, el ritmo se aceleró con un larga procesión de nuevas actividades e ideas lanzadas bajo una colección de nombres: control de calidad, planificación de calidad, mejora continua de calidad, prevención de defectos, control estadístico de procesos, cero defectos, control de calidad total, círculos de calidad, aseguramiento de la calidad, etc.

Después de la Segunda Guerra Mundial, surgieron dos fuerzas principales que tuvieron un profundo impacto en la calidad.

La primera de ellas fue la revolución japonesa en calidad. Antes de la Segunda Guerra Mundial, muchos productos japoneses se percibían en todo el mundo como de mala calidad. Para ayudar a vender sus productos en los mercados internacionales, los japoneses llevaron a cabo algunas medidas revolucionarias para mejorar la calidad:

1. Los gerentes de alto nivel se hicieron cargo personalmente de liderar la revolución.
2. Todos los niveles y funciones recibieron capacitación en las disciplinas de calidad.
3. Los proyectos de mejora de calidad se llevaron a cabo en una base continua, a un ritmo revolucionario.

La segunda fuerza importante que afectó la calidad fue la relevancia de la calidad de los productos en la mente del público. Diversas tendencias convergieron para destacar esta importancia: casos de desventaja de productos; la preocupación por el medio ambiente; presión por parte de las organizaciones de consumidores y la conciencia del papel de la calidad en el comercio, las armas y otras áreas de competencia internacional.

La calidad no está limitada al sector manufacturero. Sus conceptos se aplican a otros sectores tales como el cuidado de la salud, las organizaciones sin ánimo de lucro, los gobiernos y *la educación*. La calidad del producto no es el único enfoque. La calidad del servicio, la calidad del proceso y la calidad de la información ahora se miden, se controlan y se mejoran.

Durante el siglo XX surgió un conjunto importante de conocimientos para lograr la calidad. Muchos individuos contribuyeron a este conocimiento, los principales exponentes son: Juran, Deming, Feigenbaum, Crosby e Ishikawa [2].

J.M.Juran enfatiza la importancia de un enfoque equilibrado con el empleo de conceptos gerenciales, estadísticos y tecnológicos de calidad. Recomienda un esquema operativo de tres procesos de calidad: planeación, control y mejora de calidad.

W. Edwards Deming también poseyó una amplia visión de la calidad, la cual inicialmente resumió en 14 puntos dirigidos a la administración de una organización. Estos 14 puntos se basan en un sistema de profundo conocimiento que tiene cuatro partes: el enfoque de sistemas; la comprensión de la variación estadística; la naturaleza y el alcance del conocimiento, y la psicología para entender el comportamiento humano.

A.V. Feigenbaum enfatiza el concepto de control de calidad total en todas las funciones de una organización. Tal concepto significa planeación y control. Exhorta a crear un sistema de calidad para proporcionar procedimientos técnicos y gerenciales que aseguren la satisfacción del cliente y un costo económico de calidad.

Philip Crosby define la calidad estrictamente como el cumplimiento de los requerimientos y pone énfasis en que el único estándar de desempeño es el de cero defectos. Sus actividades demostraron que todos los niveles de empleados pueden ser motivados para buscar la mejora, pero que la motivación no tendrá éxito a menos que se proporcionen herramientas a las personas que les muestren cómo mejorar.

Kaoru Ishikawa mostro a los japoneses como integrar las muchas herramientas de mejora de calidad, particularmente las más sencillas de análisis y resolución de problemas.

Taylor dividió el aseguramiento de calidad en el laboratorio analítico en dos partes independientes pero estrechamente relacionadas: el control de calidad y la evaluación de la calidad. (Ecuación 1)

Aseguramiento de Calidad = Control de Calidad + Evaluación de la calidad

Ecuación 1. Aseguramiento de la Calidad [3].

Los enfoques de estas personalidades tienen semejanzas, así como diferencias; particularmente en el énfasis relativo a los elementos gerenciales, estadísticos, tecnológicos y de comportamiento.

El aseguramiento de la calidad [4] históricamente se ha aplicado para:

- 1) Comprobación de la conformidad de productos y servicios,
- 2) Calibración de los equipos,
- 3) Las pruebas de seguridad de los productos químicos requeridos por las autoridades reguladoras.

2.2 Círculos de Calidad

Un Círculo de Calidad (C.C.) es un pequeño grupo de personas que se reúnen voluntariamente y en forma periódica, para detectar, analizar y buscar soluciones a los problemas que se suscitan en su área de trabajo.

La filosofía de los Círculos de Calidad [5] consiste en: “Contribuir al desarrollo de la empresa, a través del respeto y la dignificación laboral, del fomento de valores superiores y armónicos con el entorno del desarrollo pleno de la capacidad humana, proyectándola siempre hacia sus posibilidades infinitas”.

La idea básica de los C.C., consiste en crear conciencia de la calidad y productividad en todos y cada uno de los elementos de la organización, mediante la confrontación interactiva de experiencias y conocimientos, para el estudio de los problemas de una área de trabajo, exponiendo ideas y analizando sus posibles resultados, hasta lograr una actitud abierta, de mejora permanente en el desempeño de las labores. Esto conlleva mejoras en la relación jefe-subalternos, tanto humanísticas como técnicas y sociales.

El sistema de los C.C. implica un proceso de aprendizaje compartido, para crecer continua y conjuntamente, escuchar y aprender uno del otro, la oportunidad de aprovechar las experiencias que cada cual posee, para su aplicación práctica. El resultado es satisfacción y reconocimiento: *“Si te ayudo a resolver tus necesidades, yo gano también”*; por el potencial creativo e innovador que tiene la fuerza compartida del trabajo. Esto último es fundamental en una IES dedicada a la investigación, ya que uno de sus deberes es enseñar, estos sistemas de los C.C. pueden facilitar dicha función.

Objetivos

Calidad: Para lograr la satisfacción plena del cliente por la adquisición del producto o servicio, se debe mejorar en los siguientes puntos:

- Administración participativa con compromiso de trabajo;
- Reducción de errores y mejora de calidad.
- Capacidad en la resolución de problemas.
- Desarrollo de una actitud de prevención de problemas;
- Mejora de la calidad de las relaciones interdepartamentales.

Productividad: Lograr la optimización del uso de los recursos tanto materiales como humanos, para abatir costos y buscar la mejora de los productos y servicios. “*Hacer más con menos*”.

- Ahorro de desperdicios en materiales y esfuerzos;
- Revisión permanente en los procesos para su optimización.
- Desarrollo de efectividad en los grupos de trabajo;
- Innovación en los diseños y modelos.

Motivación: La relación gerencia-fuerza de trabajo se ve vitalizada por la participación administrativa y la reedificación de la dignidad y respeto del trabajador. Esta poderosa fuerza motivadora despierta el deseo de cambio y el hambre de capacitación:

- Mejora la comunicación vertical y horizontalmente;
- Mejora de las relaciones jefe-trabajador;
- Promueve el desarrollo personal y el liderazgo;
- Genera la humildad para aprender de los demás.

Aplicación

El sistema de los C.C. se inició en la industria manufacturera, pero su aplicación se ha extendido a todo tipo de organización: administración, de servicio y *centros educativos*. Tanto en la iniciativa privada como en el sector público, en el ejército, o centros de investigación científica, etc., se han obtenido grandes avances y excelentes resultados. Y es que para toda actividad humana “siempre hay una mejor forma de realizarla”, y “todo es susceptible de cambio”.

Además hay que considerar que cualquier tipo de actividad humana está sujeta al tiempo y al espacio en que le toca desarrollarse y esto hace que los factores externos siempre cambien, por lo que es importante tener una actitud de adecuación. Los audaces son los que producen el cambio, es decir “planean el futuro”[5].

En América Latina, se tienen registro de empresas que ha tenido logros a través de los C.C. Brasil tiene un programa nacional y es quizás, el que mayor cantidad de círculos tiene, seguido México, Colombia, Argentina y Chile, principalmente.

Entre las empresas mexicanas que cuentan con el sistema de los C.C. están VITRO, NISSAN, XEROX, PRIMSA, etc.

El centro de Productividad de Monterrey, en 1972, empezó a estudiar su aplicación. El ITESM (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey) es un fuerte impulsor de los mismos, además de instituciones como CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

En programas de estudios de control de calidad están: UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), Universidad del Valle de México, Universidad Nacional de Ciencias Biológicas, entre otras.

Funcionamiento

Para entender gráficamente como es el funcionamiento de un C.C., se tiene la siguiente figura:

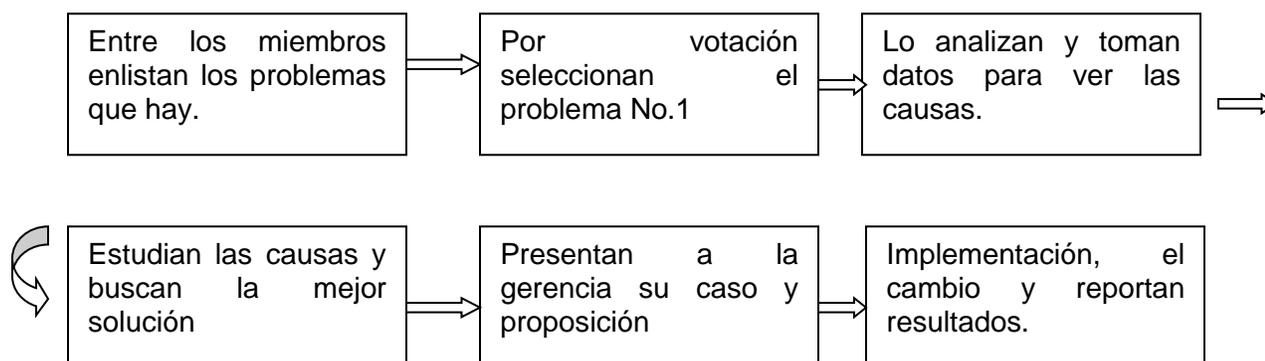


Figura 1. Funcionamiento de un Círculo de Calidad [5].

La Conciencia de Calidad

Crear la conciencia de calidad en todos y cada uno de los usuarios del laboratorio no se logra con solo darles una plática o capacitarlos bien sobre lo que tienen que hacer. La calidad depende del esfuerzo de colaboración de cada uno de los departamentos que intervienen en el proceso. Quien decide si finalmente la calidad se logró, es el cliente.

Para crear conciencia de calidad, se requiere de una capacitación permanente con la que cada día se esté sensibilizando a todos los miembros del laboratorio a través de los resultados.

Por eso es tan necesario el control de calidad a través de la autoevaluación. Hay muchos términos involucrados con la calidad, tales como: el nivel de producto o servicio, la confiabilidad, durabilidad, utilidad, ciclo de vida, diseño, innovación, comodidad, precio, etc.

Si todos los elementos que integran el laboratorio están conscientes de que la calidad es la ventaja competitiva, la manera de asegurar el mejoramiento de las utilidades; seguramente la calidad se convertirá en “el estilo de vida del laboratorio”.

Y el principio fundamental para el control de la calidad es muy sencillo [5]:

1. Planear
2. Actuar
3. Verificar
4. Mejorar

Pocas son las IES dedicadas a la investigación que han analizado el costo de la “mala calidad”. Su alcance es terrible y es la peor de las enfermedades que puede contraer una IES. Eleva el costo de producción, ya sea por adquisición de insumos que no llenen los requisitos de calidad, cantidad, volumen o tiempo, o porque en el proceso afectan: el mal uso de los materiales, desperdicios, repetición de procesos, duplicación en la adquisición de equipos y/o consumibles, cuellos de botella, o deficiencias del producto y/o servicio.

2.3 Los Principios de Deming

El Dr. Edward Deming creó 14 principios de obligaciones de la alta gerencia, pensando en que es necesario planear el futuro de la empresa, concientizando a todos los elementos para que sepan dónde desean estar de 10 a 20 años, cómo ir reubicando sus recursos e ir innovando la utilización de los mismos.

Ninguna empresa que se llame competitiva, puede permanecer insensible a sus defectos de calidad, a tener empleados sin capacitación. Sin embargo todo esto nos conlleva a reconocer ciertos puntos [5]:

- I. Los problemas se originan de dos fuentes: los empleados, que contribuyen con el 15%, y el sistema con el 85%. Esto indica dónde debemos actuar prioritariamente.
- II. Enfatizar un nuevo enfoque a la capacitación del trabajo, con las técnicas modernas requeridas. Esta capacitación se debe dar a todos los elementos de forma natural, enfatizando en las técnicas estadísticas y la buena supervisión. Además de la “Recapitación” para asegurar que los empleados no se vuelvan obsoletos y puedan enfrentar el cambio de materiales, métodos, modelos, procesos y nuevos equipos, fácilmente.

Las 14 obligaciones de la alta dirección (Dr. W. Edward Deming) [6]:

1. Innovar y asignar recursos para satisfacer las necesidades de la organización y de los clientes a largo plazo, más que obtener utilidades a corto plazo.
2. Desechar la antigua filosofía de aceptar producciones defectuosas.
3. Eliminar la dependencia del control masivo de calidad a través de la inspección y en su lugar establecer el control del proceso a través de las técnicas estadísticas.

4. Reducir las múltiples opciones de proveedores. El precio pierde importancia cuando no está considerada la calidad. Es necesario motivarlos para que instituyan su propio control estadístico del proceso.
5. Usar las técnicas estadísticas para identificar las dos fuentes de desperdicio, el sistema produce el 85% y las faltas de los operarios el otro 15%. Mantener una actitud de esfuerzo para reducirlo.
6. Instituir un mejor y más completo sistema de capacitación para los trabajadores.
7. Proveer a los supervisores/jefes de área de conocimientos en el manejo de los métodos estadísticos, motivarlos a que usen estos métodos para identificar defectos que deberían ser estudiados para buscar su solución.
8. Abrir la comunicación bilateral en la organización, reduciendo el miedo a preguntar o el temor a las sanciones cuando se reportan problemas.
9. Involucrar al personal de ventas en los problemas de prestación de servicios y/o productos, lo mismo que al departamento de investigación, para la reducción de defectos.
10. Usar frases motivacionales y cartelones para alentar la productividad, siempre y cuando la gerencia y el departamento de capacitación estén también involucrados en ellos.
11. Examinar de cerca los estándares de producción. ¿Están considerando la calidad y ayudan a hacer mejor el trabajo? A veces suelen convertirse en impedimentos para el desarrollo de la productividad.
12. Capacitar a todo el personal con los conocimientos básicos de la estadística.
13. Instituir un dinámico programa de reciclaje para los veteranos de la organización, con nuevos retos, para mantenerlos adecuados a los cambios de materiales, métodos, diseño de productos, y maquinaria y equipo.
14. Usar al máximo el talento de su gente y el control estadístico.

2.4 Estatus Actual de la Calidad en IES.

La situación actual de la educación en México frente los cambios acelerados que vive la ciencia, pero especialmente la tecnología en el mundo moderno, significa un marcado contraste entre los métodos obsoletos utilizados y la demanda de modernización en áreas de administración, producción e investigación requeridos en el país.

La administración de institutos y universidades públicas está basada en compromisos hacia la modernización de la educación, fincada en conceptos de calidad total, con el propósito de dar el salto cualitativo a una educación que necesita un país de las características del México actual.

La respuesta de la industria a los métodos de la calidad total en países desarrollados, como los de la cuenca del pacífico asiático y algunos europeos, ha sido rápida y avasalladora, mientras que la aplicación de esta metodología a la educación no ha sido simultánea ni consecuente con el gran desarrollo industrial y comercial. De esta forma, países como Japón, EUA, Alemania, Canadá, etc., se encuentran en la actualidad en un programa de reformas y adaptación de las técnicas de la calidad total a sus métodos educativos [6].

Deming señala que un sistema para mejorar la calidad es útil para cualquiera que se dedique a proporcionar un servicio o a la investigación; y esto es cierto, desde mejorar la calidad del trabajo, incrementar productividad hasta la reducción de costos. La ineficiencia en una institución de servicios, al igual que en una fábrica, eleva los costos y disminuye el estándar de vida de todos.

Para intentar mejorar un proceso (incrementar o mejorar la calidad) éste debe alcanzar primero una situación de estabilidad. El que un proceso sea estable desde el punto de vista estadístico, significa que su variabilidad está controlada; que se han determinado con suficiente exactitud sus causas de variación y que ésta mantendrá ciertos límites constantes en el tiempo.

Deming señala que la capacidad de un proceso se puede determinar en tres meses, aunque se puede pensar que en el proceso educativo, se determina por el comportamiento que éste ha tenido en un periodo anterior más o menos largo.

Cammann [4] enlista tres razones para implementar sistemas de calidad en instituciones que se dediquen a la Investigación y Desarrollo (I+D):

1. I+D, incluso la investigación básica, debería ser comparable a la realizada en otros lugares.
2. I+D, es un producto, la calidad de los que se deciden por la competencia de los subsidios industriales.
3. I+D, más y más científicos funcionarios de instituciones nacionales e internacionales requieren de un sistema de gestión de calidad en la institución.

2.4.1 Beneficios de la implementación de la calidad en IES.

1. Mejora de la calidad.
2. Disminuyen los costos (porque hay menos reproceso, equivocaciones, retrasos; se utiliza mejor el tiempo-hombre-máquina).
3. Mejora la Productividad.
4. Se conquista el mercado con la mejor calidad y precio más bajo.
5. Se permanece en el negocio.
6. Se multiplica el trabajo.

Por mejora de calidad en la educación se entiende: mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, mejora en la investigación, mejora en las instalaciones (laboratorios, servicios escolares y sector privado, etc.), mejora en la administración y demás.

Los costos a nivel institución deben de disminuir porque habría menos alumnos reprobados, menos trabajo de control escolar, menos retardos en todo tipo de papeleo, más disponibilidad de tiempo de personal y máquinas y más ahorro de materiales.

Hay un incremento notable en la productividad como consecuencia de la disponibilidad de servicios.

Todo lo anterior resulta en una mejor formación para los egresados de la institución, con el consecuente reconocimiento y mayor demanda, lo cual podría acarrear más apoyos, ya sean institucionales o de la empresa privada.

Esto permitiría no solo permanecer como un centro educativo sólido, sino inclusive crecer en varias direcciones.

Los seis beneficios anteriores implican la redundancia del último, pues una vez que la institución se ha consolidado como centro educativo de reconocida calidad, sus egresados e investigadores tendrán un mercado asegurado (Figura 2).

Autoevaluación y Mejora	Más transparencia	Relaciones con los clientes	Reconocimiento académico
↓	↓	↓	↓
Explotación de la Competencia Científica	Comparabilidad de resultados	Ganando fondos de terceros	Credibilidad de la calidad de los egresados
Maximización del valor de la Investigación	Credibilidad de la Investigación	Reconocimiento de fuerzas impulsoras monetarias	Competitividad Profesional reconocida
Mejora de la credibilidad del personal.	Confianza mutua entre todas las partes interesadas	Satisfacción de las necesidades de los clientes	Mejora de las estrategias de aprendizaje

Figura 2. Beneficios del Aseguramiento de la Calidad en IES de triple función (I-Investigación, D-Desarrollo, E-Enseñanza).

2.4.2 Impacto de la Calidad en IES.

Las IES se someten a procesos de evaluación, generalmente para que se les reconozca la calidad de sus programas educativos, mediante la acreditación de sus programas académicos.

La acreditación de programas académicos, es un medio para reconocer y asegurar la calidad de la educación superior, tiene su antecedente en los procesos de evaluación que adquirieron importancia creciente en el mundo a partir de la década de los años ochenta. Ello se ha manifestado en las políticas y programas que han emprendido los gobiernos de todo el orbe. La acreditación de un Programa Educativo (PE) es el reconocimiento público de su

calidad, es decir, constituye la garantía de que dicho programa cumple con determinado conjunto de estándares de calidad, en cuanto a sus planes, programas, maestros, infraestructura y apoyos académicos.

En México, la Subsecretaría de Educación Superior, mediante COPAES (Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C.), es la única instancia validada por la Secretaría de Educación Pública (SEP) para conferir reconocimiento formal a favor de las organizaciones cuyo fin sea acreditar programas de educación superior, profesional asociado y técnico superior universitario, previa valoración de sus capacidades técnicas, operativas y estructurales (Tabla 1).

En la actualidad, la calidad en IES está presente y es evaluada por diferentes organismos dependiendo de la función del sistema, y como tal el presente trabajo de investigación, busca ser la base para una futura acreditación del sistema de calidad en los laboratorios del II, bajo la norma ISO 17025 [8], ya que además de ser reconocida por un tercero (Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA)) facilita el trabajo del usuario (y de nuevo ingreso) lo que previene llevar a cabo acciones improvisadas y en materia de la enseñanza se hace ahora desde un punto de vista más realista, lo que hace el contenido más adecuado a las necesidades de los estudiantes. Los maestros-investigadores también pueden utilizar su experiencia en el diseño de los sistemas de calidad (Figura 3).

Tabla 1. Número de PE Acreditados en IES, Baja California [7].

Institución	Municipio	Organismo(s) acreditador (es)	Número de PE acreditados
Universidad Autónoma de Baja California.	Tijuana	CACEI*, ACCECISO*, CONFEDE*, COMACAF*, COMEAA*, COAPEHUM*	21
	Mexicali	ACCECISO, CACEI, CIEES*, CONACE*, CONAED*.	26
	Ensenada	CAPEF*, CACEI, ANPROMAR*, CACEB*, CACECA*, COAPEHUM, ACCECISO.	9
Universidad Tecnológica de Tijuana.	Tijuana	CONAIC*, CACECA, CACEI.	5
Instituto Tecnológico de Tijuana.	Tijuana	CACEI, CACECA, ANPADEH*.	9
Instituto Tecnológico de Mexicali.	Mexicali	CACEI.	5
Instituto Tecnológico de Ensenada.	Ensenada	CACEI.	3
Centro de Enseñanza Técnica y Superior.	Mexicali	CACECA, CACEI.	13
	Tijuana	CNEIP*, CACECA, CONAED.	6
	Ensenada	COMAPROD*, CACECA.	1
Centro de Estudios Universitarios Xochicalco	Tijuana	COMAEM*.	1
	Ensenada	CONAED.	1

* CACEI: Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería Superior, A.C.

* ACCECISO: Asociación para la Acreditación y Certificación en Ciencias Sociales.

* CONFEDE: Consejo Nacional para la Acreditación de la Educación Superior en Derecho A. C.

* COMACAF: Consejo Mexicano para la Acreditación de la Enseñanza de la Cultura de la Actividad Física.

* COMEAA: Comité Mexicano para la Acreditación de la Educación Agronómica, A.C.

* COAPEHUM: Consejo para la Acreditación de Programas Educativos en Humanidades.

* CIEES: Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior.

* CONACE: Consejo Nacional de Acreditación de la Ciencia Económica.

* CONAED: Consejo para la Acreditación de la Enseñanza del Derecho A.C.

* CAPEF: Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Física, A.C.

* ANPROMAR: Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A.C.

* CACEB: Comité Acreditador para las Escuelas de Biología A.C.

* CACECA: Consejo de Acreditación en Ciencias Administrativas, Contables y Afines.

* CONAIC: Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

* ANPADEH: Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable A.C.

* CNEIP: Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología.

* COMAPROD: Consejo Mexicano para la Acreditación de Programas de Diseño.

* COMAEM: Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica A. C.

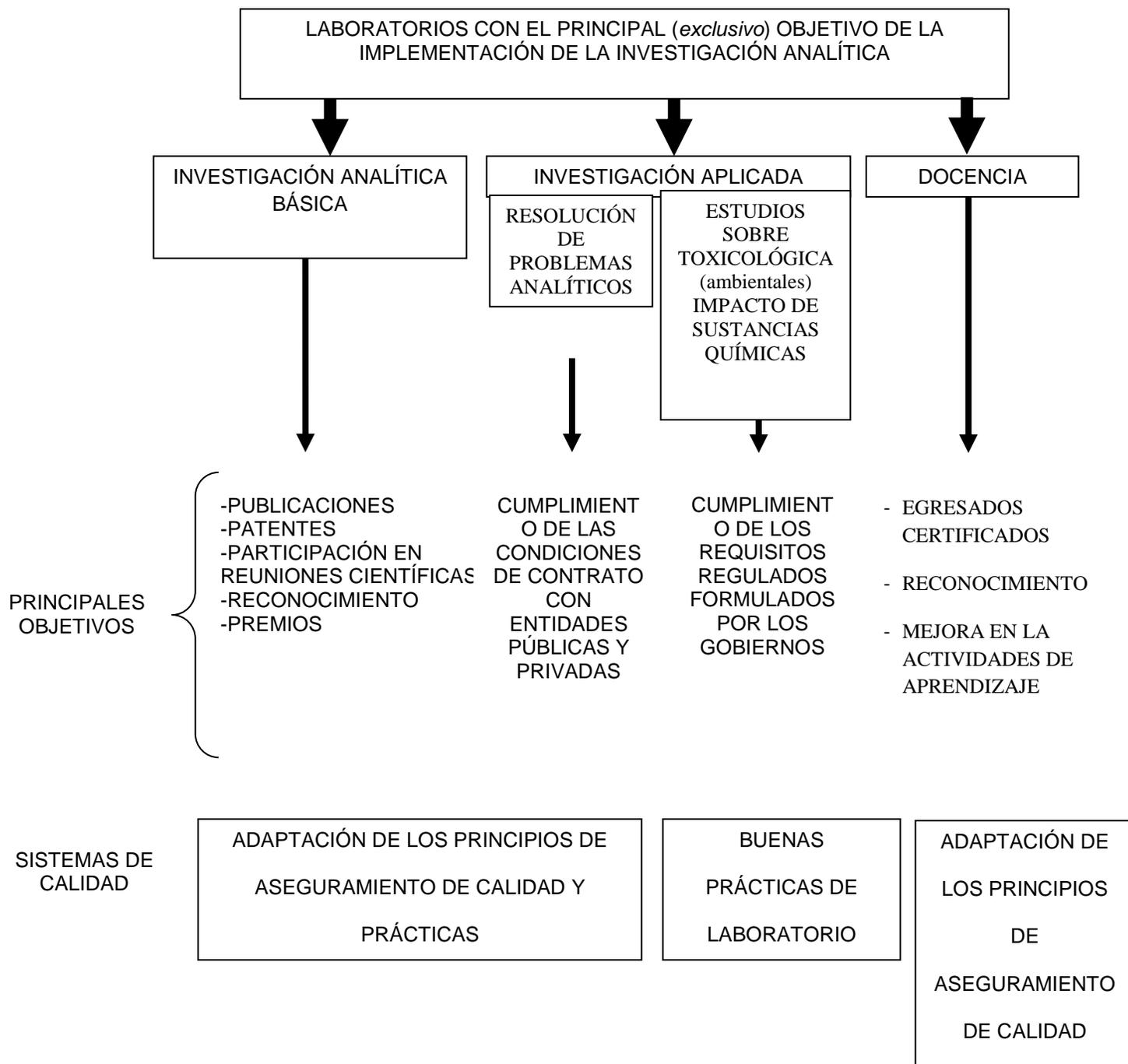


Figura 3. Actividades Principales, Objetivos y Sistemas de Calidad en laboratorios analíticos de Investigación y Desarrollo.

2.4.3 Aseguramiento de la Calidad (TQM): Gestión Total de la Calidad en IES.

TQM (por sus siglas en inglés: Total Quality Management) es una cultura enfocada a la calidad para toda la organización. Es un esfuerzo para lograr la excelencia en todas las actividades. Involucra a todos los miembros de la organización en todos los niveles de operación. Aunque TQM fue desarrollado para uso industrial después de la década de 1990, el TQM comenzó a atraer la atención de los académicos en la educación superior que vio su potencial para aumentar la eficiencia de la educación que se ofrece en las universidades.

El objetivo general del TQM es la mejora continua mediante la mejora de la eficacia, la eficiencia, la flexibilidad y la competitividad.

Lord Tobin define TQM como: “el esfuerzo totalmente integrado para obtener una ventaja competitiva mediante la mejora continua de todos los aspectos de la cultura organizacional [9]”

Feigenbaum define TQM como: “la organización del control de calidad total.”

Philip Kotler define TQM como: “enfoque de toda la organización para la mejora continua de la calidad de todos los procesos, productos y servicios de la organización.”

Strickland lo define como: “es a la vez una filosofía y un conjunto de principios que representan la guía para la base de la mejora continua de la organización. TQM es la aplicación del método cuantitativo y los recursos humanos para mejorar los servicios de materialización suministrados a una organización, todo el proceso es una organización, y el grado en que se satisfacen las necesidades de los consumidores, ahora y en el futuro.

Wither dio diferentes funciones para cada palabra de TQM:

Total- Cada persona en la institución está involucrada (incluido el cliente y el proveedor);

Calidad- Los requisitos del cliente se cumplen exactamente;

Aseguramiento: Los altos directivos están totalmente comprometidos.

El concepto TQM aplicado a la educación superior abarca todos los ámbitos y niveles de la educación y tiene un efecto sobre lo siguiente:

- Instalaciones físicas (edificios, complejos deportivos, campo abierto, etc.),
- Infraestructura Académica (laboratorios, biblioteca, documentación, comunicación, infraestructura de la información, etc.),
- Cursos de enseñanza,
- Exámenes y sistemas de evaluación,
- El suministro de personal académico y administrativo y sus sistemas de mejora,
- Investigación y publicación,
- Planes de desarrollo institucional (planificación estratégica),
- Las relaciones universidad-Industria-sociedad.

El concepto de TQM de hecho puede ser aplicado a la educación superior, pero debe ser modificado para reconocer algunos de los aspectos únicos de educación. “Calidad” es lo que el cliente dice que es, en el caso de la educación, ya que el producto de la educación superior no es un producto visible y tangible en el mismo sentido que un producto fabricado. Si el cliente está satisfecho con el producto y los servicios, la calidad es aceptable.

Cualquier institución educativa, que desee implementar TQM, debe desarrollar su propio modelo. El modelo propuesto para las universidades consiste en nueve pasos. Estos son: la identificación, la decisión, la preparación, la educación y la formación, la iniciación, expansión, reconocer / recompensar el éxito, la mejora de la evaluación y el aprendizaje continuo (Figura 4).

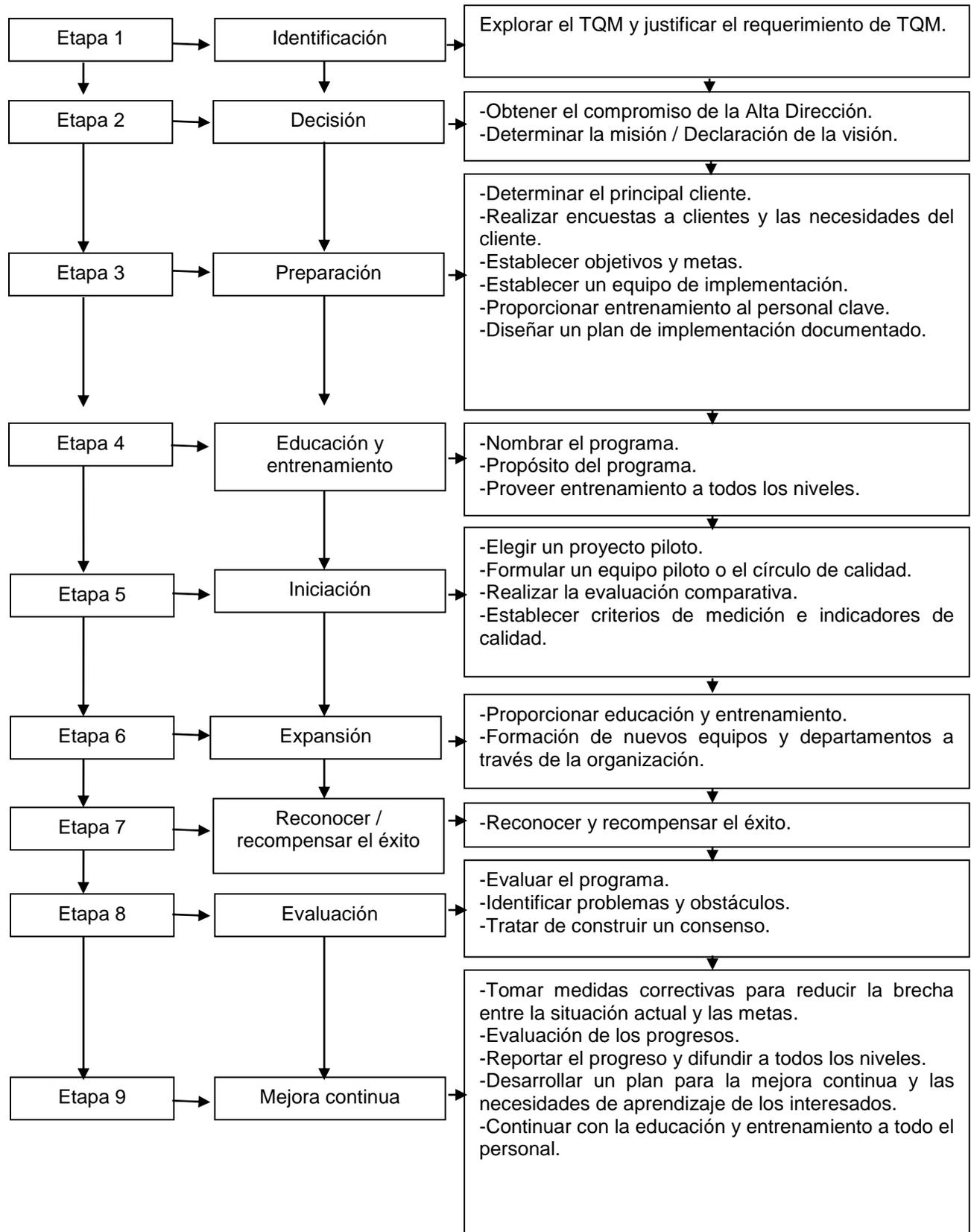


Figura 4. Modelo conceptual del TQM para la educación [9]

Identificación: En este paso, la alta dirección debe desarrollar una comprensión completa de lo que es el TQM.

Decisión: es relativamente fácil de hacer la alta dirección consciente de la necesidad de un cambio, pero es difícil conseguir compromiso de la alta gerencia. Un cambio en el compromiso requiere de un cambio máximo en el comportamiento de gestión corporativa. Entonces debe decidir aplicar TQM y aceptar una estrategia corporativa "para proporcionar una educación de calidad, la investigación y los servicios relacionados para satisfacer continuamente las necesidades de los interesados y lograr la excelencia a través TQM".

Preparación: Identificar el cliente principal es un proceso que lleva tiempo. La institución debe identificar específicamente cada uno de sus clientes y centrarse en el principal cliente para ser servido. Cuando se definen los grupos de interés a sus necesidades deben ser determinados por encuestas a los clientes.

En este paso, puede ser necesaria la administración y los cambios administrativos estructurales para facilitar el flujo de comunicación entre y dentro de los diferentes niveles de la organización.

La educación y la formación: Después de la educación y capacitación de personal clave, la educación de todo el personal es necesaria. Sin una formación adecuada, los empleados no estarán motivados o facultados para aplicar TQM y los programas fracasarán.

La iniciación: se debe tener cuidado en la elección del primer proyecto de mejora de la calidad. Después de elegir el proyecto piloto, debe formarse un equipo piloto. Este equipo debe incluir un representante de cada a nivel de la organización.

La medición, también es necesario comprobar si las normas de funcionamiento establecidas TQM por la universidad son realistas o necesitan enmienda, teniendo en cuenta que estas normas se establecieron en consulta con los clientes y con el personal responsable de la entrega de estas normas.

En el proyecto piloto para mejorar "círculos de control de calidad" y "Los equipos de mejora de la calidad" se pueden formar y acordar con las normas conocidas en otros establecimientos educativos similares.

Expansión: Una vez que el proyecto piloto se ha completado con éxito, el proyecto puede ser implementado a través de toda la organización. En este entrenamiento el escenario y la educación continuará y se formarán nuevos equipos y los círculos de control de calidad.

Reconocer / recompensar el éxito: Este paso es necesario para mantener la moral de los empleados y el interés propio. Exitosamente personas motivadas alientan a otros departamentos para perseguir TQM.

La mejora de la evaluación: esto debe llevarse a cabo anualmente. En esta etapa se identifican los problemas y obstáculos que inhiben el éxito de TQM, y las posibles soluciones adecuadas deben ser encontradas y la construcción de consensos debe establecerse.

El aprendizaje continuo: TQM es un proceso continuo, la mejora no tiene fin. Después de evaluar el programa, las acciones correctivas se deben tomar para reducir la brecha entre la situación actual y las metas propuestas.

2.4.4 Obstáculos en el Aseguramiento de la Calidad: Investigación y Desarrollo en IES.

La implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad en las universidades presenta muchos problemas especiales derivados de su estructura, actividades y funciones. Los proyectos de investigación básica y aplicada en los centros de investigación universitarios a menudo cubren una amplia gama de interés científico y recursos técnicos [10]. Los proyectos pueden ser la tecnología de intercambio multidisciplinar o multifuncional, que a menudo se realiza bajo diferentes patrocinios. Las funciones y responsabilidades del personal en general son variadas y difusas, por ejemplo, investigación y otras actividades científicas, la enseñanza y las solicitudes para el asesoramiento de expertos.

Una dificultad adicional en la adopción de un sistema de aseguramiento de calidad en la integridad de los centros universitarios se refiere al cumplimiento de las condiciones requeridas para la cualificación del personal. Este es un punto importante en relación con la participación frecuente de personal temporal (estudiantes y científicos visitantes) en los proyectos de investigación.

Krapp propone un enfoque de caja de herramientas para aplicar calidad en la Investigación y Desarrollo (I+D), resumida en la Figura 5.

Herramientas para aplicar calidad en I+D	
<p>Lograr flexibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una formación de calidad relacionada con el personal. • Parte del presupuesto para la experimentación no dirigido. 	
<p>Lograr consistencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparabilidad y trazabilidad. • Estructura del proyecto (académico) en investigación. 	
<p>Lograr transparencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparabilidad y trazabilidad. • Pista-Capacidad. • Documentación completa y precisa y medidas internas. • Índice de los requisitos mínimos de calidad en I + D. • Sistema de Información de Calidad (SIC). • La superposición de las áreas de laboratorio formalmente reconocidas, 	<p>Monitoreo y evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión por pares de las publicaciones, presentaciones en congresos y conferencias posters. • Auditoría cliente. • Las auditorías externas por pares. • La evaluación de la competencia científica del personal. • Acreditación del personal de laboratorio.

Figura 5. Herramientas para aplicar calidad en I+D [4].

2.4.5 Evolución en los conceptos de calidad en Laboratorios.

Se desarrolló un considerable interés durante los años 1950 y 1960 para "*controlar la calidad*" de los productos industriales al final de una cadena de producción. Posteriormente, los principios de "*control de calidad*" se introdujeron durante toda la cadena de producción para obtener productos de alta calidad (sistema de calidad total). El desarrollo del aseguramiento de la calidad en los sistemas recibió mucha atención durante la década 1970-1980 en el interés de establecer una estructura formal para satisfacer los criterios de calidad, y para establecer la confianza en la calidad de los productos y servicios [10]. Primero, el sistema se basó en la evaluación de la segunda parte (parte interesada). Posteriormente, el procedimiento consistió en la evaluación de terceros sobre la base de los requisitos publicados en normas internacionales, con el fin de desarrollar un sistema uniforme para los servicios de laboratorio.

2.4.6 Elementos esenciales de los sistemas de calidad en laboratorios.

Los sistemas de calidad desarrollados en los servicios de laboratorio entraron en vigor como consecuencia de tres fuentes principales, como se ilustra en la Figura 6. Los elementos indicados en el bloque 1 sentaron las bases para la creación de la infraestructura de los sistemas de acreditación y certificación. Las normas internacionales (ISO 9000, ISO 17025 y de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), indicadas en el bloque 2 proporcionan la base para un sistema uniforme de control de calidad. ISO 17025 [8] establece los requisitos para los laboratorios de ensayo, y cubren tanto la gestión de la calidad como la competencia técnica en áreas específicas. La certificación basada en la norma ISO 9001 se refiere principalmente a la gestión de calidad en el concepto, diseño, desarrollo, fabricación de productos y para proporcionar servicios [11]. BPL se ocupa principalmente de la planificación, ejecución y

registro de los estudios, y en realidad es menos exigente en la competencia técnica. Procedimientos validados, bloque 3 están disponibles a partir de diferentes normas y la literatura, o se desarrollan en el laboratorio para realizar la prueba o análisis requerido.

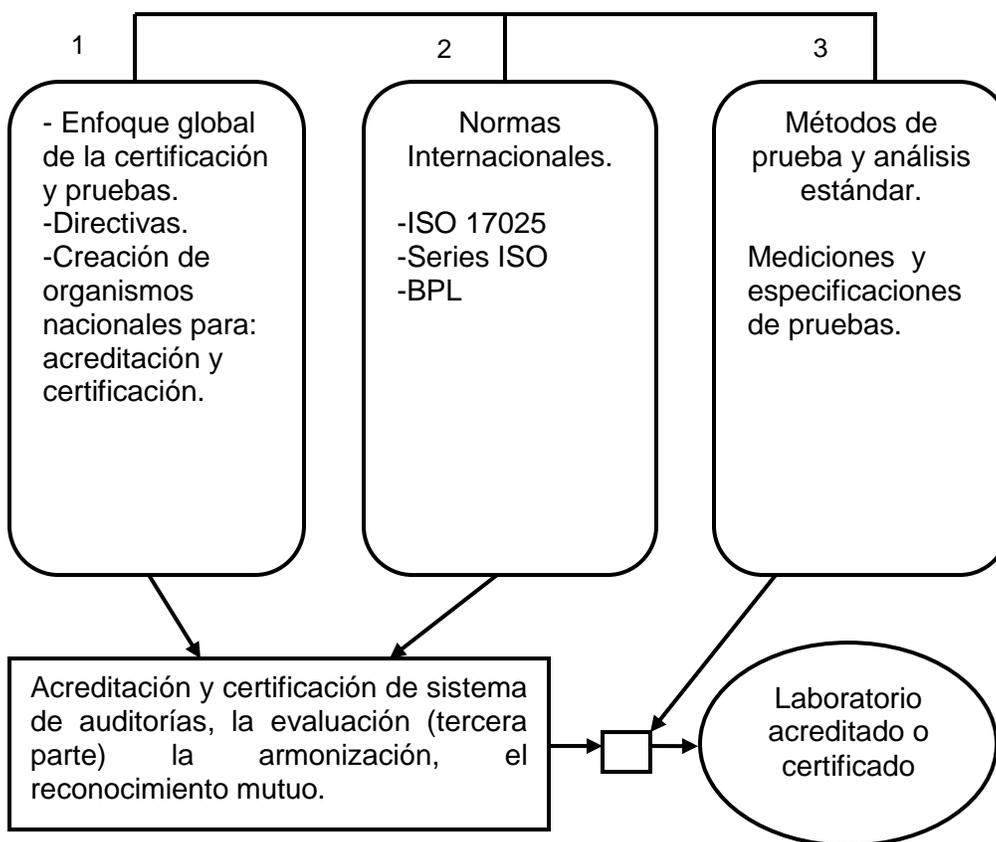


Figura 6. Componentes esenciales de un sistema de calidad [10].

2.5 Metodologías de calidad

2.5.1 "5'S"

La metodología de 5'S fue desarrollada por Hiroyuki Hirano y es considerada como uno de los principios básicos de la manufactura esbelta para maximizar la eficiencia en los lugares de trabajo y dar la posibilidad de contar con diversificación de productos, calidad más elevada, menores costos, entregas fiables, etc. La metodología de implementación tiene como primera parte la recolección de información sobre el nivel de 5S en el área designada y sobre la cultura organizacional de la empresa objeto del estudio.

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta [12].

Las 5'S son:

- Seiri /Clasificar
- Seiton /Ordenar
- Seiso /Limpieza
- Seiketsu /Estandarizar
- Shitsuke/ Disciplina-Mejora

El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. La implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

En la tabla 2 se mencionan los beneficios de cada una de las 5'S:

Tabla 2. Beneficios de implementar las 5'S.

5'S	Beneficios
Seiri/ Clasificar	<ul style="list-style-type: none"> - Más espacio. - Mejor control de inventario. - Eliminación del despilfarro, erradicar pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros. - Menos accidentalidad. - Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos. - Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos.
Seiton/ Ordenar	<ul style="list-style-type: none"> - Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar - Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia. - Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro. - En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc. - Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza - Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles, etc. - Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de sus usuarios. - Ayuda a encontrar fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimientos. - Facilita regresar a su lugar los objetos o documentos que hemos utilizado. - Ayuda a identificar cuando falta algo.
Seiso/ Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes. - Mejora el bienestar físico y mental del usuario. - Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad. - Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza. - La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo. - Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes. - La calidad del servicio se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto/ servicio. - Ayuda a evitar mayores daños a la ecología.

- Seiketsu/
Estandarizar**
- Se guarda el conocimiento producido durante años.
 - Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
 - Los operarios aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
 - Se evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
 - La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
 - Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

- Shitsuke/
Disciplina-
Mejora**
- Se evitan reprimendas y sanciones.
 - Mejora nuestra eficacia.
 - El personal es más apreciado por los jefes y compañeros.
 - Mejora nuestra imagen.
 - El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día. [9]

2.5.2 Control de Inventarios

Según Orlando Espinoza [13]: El control de inventarios es un herramienta fundamental en la administración moderna, ya que ésta permite a las empresas y organizaciones conocer las cantidades existente de productos disponibles para la venta, en un lugar y tiempo determinado, así como las condiciones de almacenamiento aplicables en las industrias.

2.5.3 TWI-JI (por sus siglas en ingles: Training within Industry- Job Instructions)

Consiste en desarrollar las competencias o habilidades en formar a otros, relacionarse con el personal a nuestro cargo y mejorar métodos de trabajo. Como Institución de Educación Superior el II, busca Calidad, Producción, Reducción de Costos y Procesos Controlados, es por tal razón que esta metodología de calidad se enfocó hacia las actividades desarrolladas dentro del laboratorio.

Beneficios:

- o Se logra un mejor y más rápido aprendizaje.
- o Saber separar y crear condiciones óptimas para el aprendizaje del usuario.
- o Hacer las cosas con calidad a la primera.
- o Eficiencia en el trabajo.
- o Control de los procesos.

2.5.4 Evaluación de habilidades básicas (Volumetría y Gravimetría).

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, se tiene como línea de acción para lograr un México con Educación de Calidad: Fomentar la certificación de competencias laborales [14].

A finales de 1993 se inició el sistema de evaluación y certificación de competencias laborales en México mediante un Proyecto de Modernización de la Educación Técnica y la Capacitación (PMETyC) que desarrollaron de manera conjunta la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). Dos años después se creó el Consejo de Normalización y Certificación de la Competencia Laboral (CONOCER) [15], la cual es una entidad paraestatal del Gobierno Federal Mexicano, sectorizada en la Secretaría de Educación Pública, con participación tripartita (gobierno, empresarial y laboral), cuya función es certificar competencias laborales, que es la capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño en un determinado contexto laboral, contempla los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes necesarias para la realización de un trabajo efectivo y de calidad.

3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1 PRIMERA ETAPA:

Se capacita a los usuarios de los laboratorios impartiendo el curso de inducción “uso de las metodologías de calidad en el laboratorio”, que representa un requisito para tener acceso al mismo y de igual manera genera un ambiente de sensibilización. En dicho curso se tratan los siguientes puntos:

- Se lee en voz alta el reglamento interno del laboratorio (Anexo 1), y se cuestiona al final si existen dudas.
- Se explica el significado y beneficios de la doctrina 5'S.
- Se explica cómo se lleva a cabo el control de inventarios y almacenamiento de Reactivos (Anexo 2), se identifican los lugares establecidos dentro del laboratorio para el resguardo de los registros, así como, el uso de las bitácoras de análisis de los equipos.
- Se dan a conocer los procedimientos e instructivos de trabajo existentes en el laboratorio (se aplica la técnica TWI-JI por sus siglas en inglés: Training within Industry- Job Instructions), así como la forma adecuada de utilizar la bitácora de análisis de los respectivos equipos del laboratorio.
- Se informa de la evaluación de habilidades básicas en volumetría y gravimetría.

Este curso se realiza al inicio del ciclo escolar, y el responsable del laboratorio lo imparte cada vez que lo considere necesario.

3.2 SEGUNDA ETAPA:

Se Implementan las metodologías de calidad en el siguiente orden:

❖ 5'S

Clasificar (Seiro)

Se retiran de los lugares de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o cotidianas. Los elementos necesarios permanecen cerca del área de trabajo, mientras que los innecesarios se retiran del sitio, se donan, se transfieren o se dan de baja (Figura 7).

Diagrama de flujo para la Clasificación (Seiro)

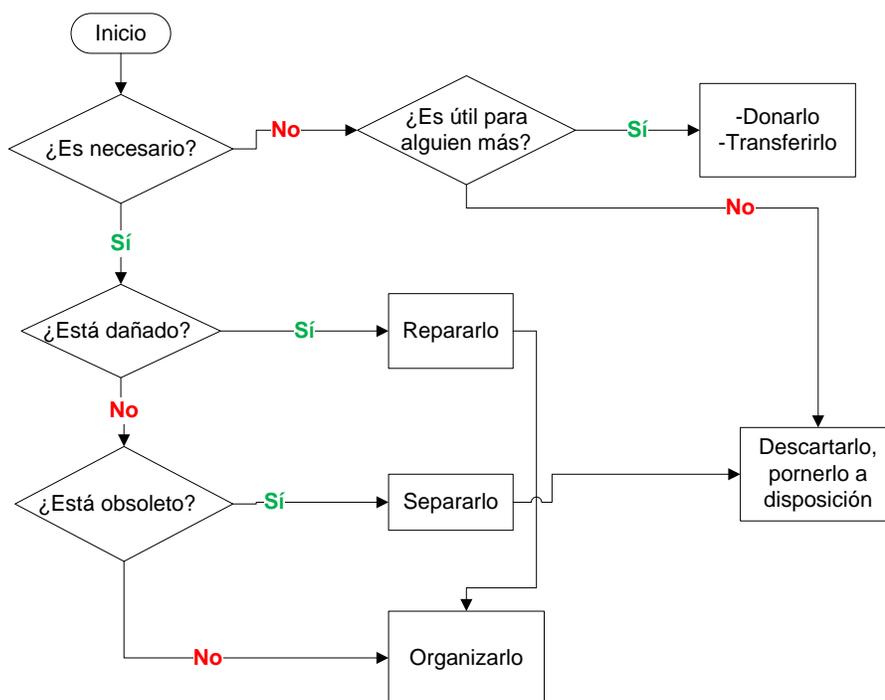


Figura 7. Diagrama de Flujo para la Clasificación (Seiro).

Se identifican los elementos innecesarios del área, y se colocan en el lugar seleccionado.

Se emplean las siguientes ayudas:

- ✓ En la clasificación se deja solamente lo que sirve.
- ✓ Para realizar la clasificación el jefe del laboratorio anota la descripción de todos los objetos que sirven y los que son innecesarios en el área, además, realiza inventarios de material de vidrio y equipo de laboratorio (Anexo 3), así como de sustancias químicas (Anexo 4).

Se preparan los laboratorios para que sean más seguros y productivos.

Ordenar (Seiton)

Se coloca lo necesario en un lugar de fácil acceso, utilizando los siguientes criterios:
Seguridad, Calidad y Eficacia.

- **Seguridad:** Que no se puedan caer, mover o estorben.
- **Calidad:** Que no se golpeen, oxiden, mezclen, deterioren.
- **Eficacia:** Minimizar el tiempo de búsqueda.

Se ubican los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio, de esta manera se mejora la identificación y marcación de los controles de los equipos, instrumentos, expedientes, de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y se conservan en buen estado, es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

Pasos a seguir para ordenar:

- Se define un nombre, código o color para cada clase de artículo.
- Se decide dónde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso (Figura 8).
- Se acomodan las cosas de tal forma que se facilite el colocar etiquetas visibles y se utilizan códigos de colores para facilitar la localización de los objetos de manera rápida y sencilla.

Ubicación de objetos por frecuencia de uso.



Figura 8. Ubicación de objetos por frecuencia de uso.

Limpiar (Seiso)

Mediante el Programa de Mantenimiento Preventivo (Anexo 5), se lleva el control de la limpieza de los laboratorios, de la siguiente manera:

- ✓ Recogiendo, y retirando lo que estorba.
- ✓ Limpiando con un trapo o brocha.
- ✓ Barriendo/ trapeando.
- ✓ Cepillando y lijando en los lugares que sea preciso.
- ✓ Eliminando los focos de suciedad.

Se incentiva la actitud de limpieza en el laboratorio, logrando mantener la clasificación y el orden de los elementos. Para la realización de esta actividad se destina un día de la semana y horario claramente establecido (por ejemplo los días lunes al comenzar la jornada dedicando 15 minutos).

Para aplicar la limpieza se:

- ✓ Integra la limpieza como parte del trabajo diario.
- ✓ Asume la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección".
- ✓ Se buscan las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Estandarizar (Seiketsu)

Se mantiene de manera constante el estado de orden y limpieza en los lugares de trabajo del laboratorio de la siguiente forma:

- Limpiando con la regularidad establecida.
- Manteniendo todo en su sitio y en orden.

- Se establecen procedimientos y planes para mantener orden y limpieza (Anexo 5).

Disciplinar-Mejorar (Shitsuke)

Se mantiene la cultura de la aplicación de las 5'S en los lugares de trabajo y se siguen las normas o reglamentos del laboratorio, de la forma siguiente:

- Respetar a los demás.
- Respetar y hacer respetar el reglamento interno del laboratorio.
- Llevar puesto los equipos de protección.
- Tener el hábito de la limpieza.
- Convertir los puntos anteriores en hábitos reflejos.

Los pasos para la creación de la Disciplina:

1. Uso de ayudas visuales (letreros y fotografías).
2. Realización de recorridos a los laboratorios por parte de los directivos.
3. Publicación de fotos del "ANTES" y "DESPUÉS" de la implementación de las 5'S.
4. Establecimiento de rutinas diarias de aplicación como "5 minutos de 5'S".
5. Realización de evaluaciones periódicas, utilizando criterios pre-establecidos, con grupos de verificación (Anexo 6).

Se elabora un procedimiento sobre la “Implementación de las 5’S en el laboratorio” (Anexo 7), el cual se resume en la figura 9.

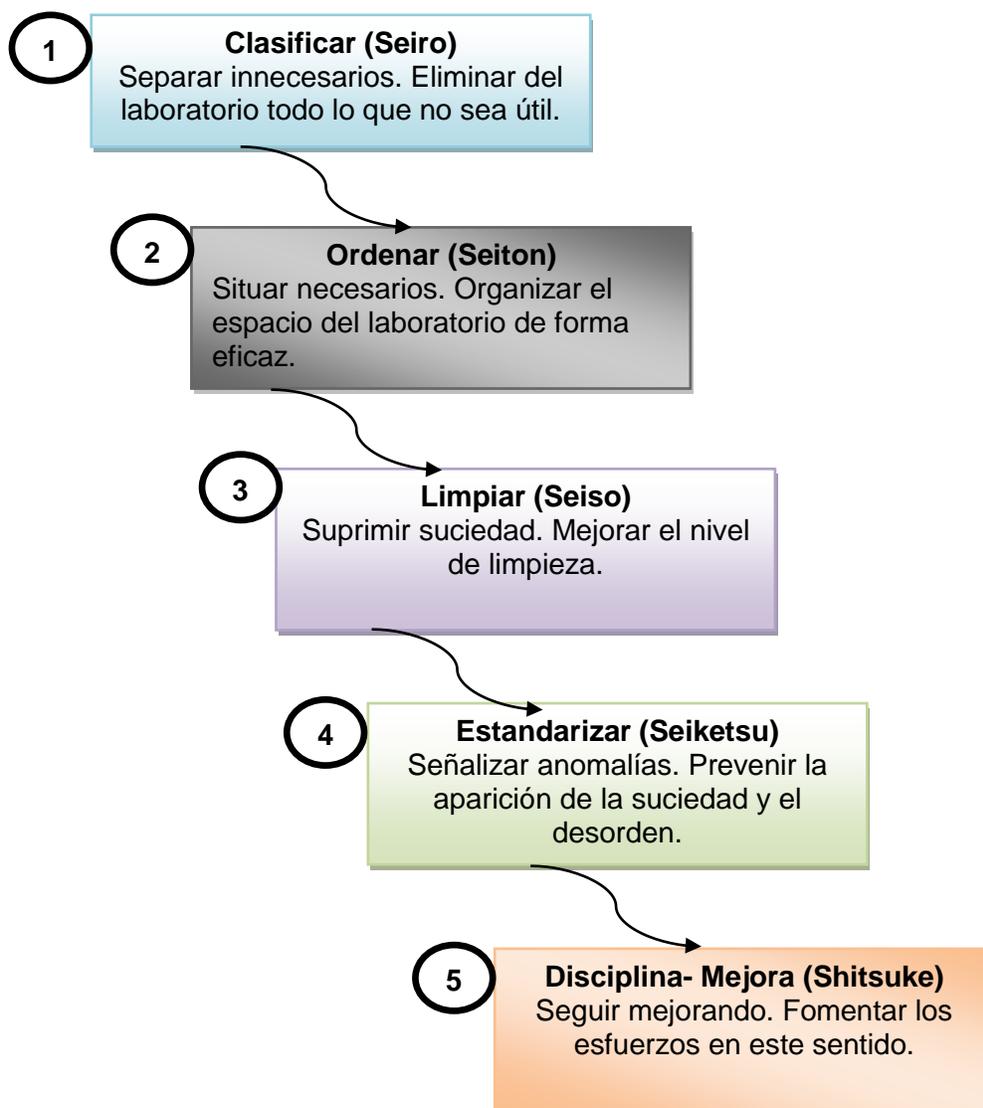


Figura 9. Implementación de las 5’S en el laboratorio.

❖ Control de Inventarios

1) Elaboración de inventarios de reactivos químicos, los reactivos o sustancias químicas se agrupan como lo establece el anexo 2 Tabla “B” de incompatibilidad, de la norma NOM-054-SEMARNAT -1993 (Anexo 8).

2) Asignación de etiquetas de color (rojo, amarillo, azul, blanco o verde, según corresponda), a los reactivos químicos, de acuerdo a la señalización de la Organización Código Winkler (identificación de riesgos) y National Fire Protection Association (NFPA) [32] las cuales se encuentran descritas en las hojas de seguridad de cada sustancia química. (Figura 10)



Figura 10. Identificación de Riesgos con base en de la norma NOM-054-SEMARNAT -1993.

3) Asignación de números de control sobre la etiqueta, cuya descripción se muestra en la Figura 11 :

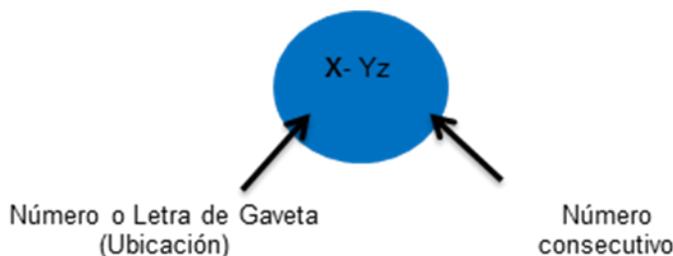


Figura 11. Nomenclatura del Número de Control.

- 4) Elaboración de un procedimiento para el Manejo, Almacenamiento y disposición de sustancias químicas (Anexo 9).
- 5) Actualización de inventarios semestrales de material y equipo en el laboratorio (Anexo 3) y generación de reporte de inventario de reactivos químicos (Anexo 10).
- 6) Elaboración de base de datos para inventario de libros (Biblioteca) en el laboratorio de Corrosión y Materiales. (Anexo 11)
- 7) Realización de croquis para la ubicación de material en las gavetas de los laboratorios (Anexo 12).
- 8) Diseño y elaboración de etiquetas para las sustancias químicas de los laboratorios (Anexo 9).
- 9) Implementación y seguimiento de bitácoras de análisis de los equipos.

❖ **TWI-JI (Training within Industry- Job Instructions)**

Se elaboran y utilizan las siguientes instrucciones y procedimientos de ensayo para poner en práctica dicha metodología de calidad:

- a) **EN-N2-010** Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas (Anexo 9).
- b) **EN-N3-001** Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta (Anexo 13).
- c) **EN-N2-006** Esterilización de material y medios de cultivo (Anexo 14).
- d) **EN-N2-007** Identificación Bioquímica de Microorganismos BBL Crystal (Anexo 15).

Etapas del Proceso

El jefe de laboratorio es el encargado de realizar estas etapas, como responsable del laboratorio.

➤ Preparación

- A) Se diseña un plan de entrenamiento, que contesta las siguientes interrogantes: qué, a quién, cómo, cuándo, dónde, por qué o para qué.
- B) Se divide el trabajo en pasos: enumerando los pasos importantes del proceso e identificando los puntos importantes.
- C) Se preparan todos los elementos necesarios: equipo, materiales, utensilios.
- D) Se ordena el lugar de trabajo: como el usuario del proceso siempre debe hacerlo.

➤ Entrenamiento (Enseñar)

Los pasos a seguir son:

- ✓ *Preparar para aprender.*

Se le habla al usuario acerca del trabajo a realizar, se confirma su grado de conocimiento del trabajo, realizándole preguntas relacionadas.

- ✓ *Explicar el trabajo (Instrucción de trabajo).*

Se le explica al usuario de manera clara y con paciencia, las etapas principales del trabajo.

- ✓ *Hacer que haga el trabajo.*

Se corrigen las equivocaciones (retroalimentar), se deja que el usuario explique el trabajo cuando lo está haciendo (repitiendo los pasos en voz alta) y los puntos vitales. Se verifica la comprensión.

- ✓ *Revisar después de enseñar.*

Se le permite trabajar al usuario, reduciendo la supervisión poco a poco, y se construye un ambiente apropiado para que pueda hacer preguntas.

➤ Retroalimentación

Se realiza una retroalimentación analizando: ¿qué se hizo? ¿fue efectivo? ¿Se puede mejorar?

❖ **Evaluación de habilidades básicas (Volumetría y Gravimetría).**

PRIMERA FASE:

Se determina el porcentaje de error en las habilidades básicas de pipeteo (volumetría), peso (gravimetría) y aforado (volumetría) (Tabla 3) a los estudiantes adscritos de los niveles: Preparatoria (Servicio Social), Licenciatura y Posgrado; 2, 5 y 9 alumnos respectivamente que harán uso de los laboratorios de Corrosión y Materiales, y de Biopelículas.

Tabla 3. Primera fase: Habilidades de Pipeteo, Peso y Aforado.

Técnica	Mensurando	Descripción gráfica
Pipeteo	Volumen	
Aforado	Volumen	
Peso	Masa	

Pipeteo

Tomar 1.5 ml (18 mediciones) y 1.0 ml (12 mediciones) de agua en tubos eppendorf, utilizando una pipeta graduada de 10 ml. Dado que la densidad del agua es 1 gr/ml, se verifica la precisión de la medición del volumen determinando su peso en una balanza analítica, en la que previamente se tara el peso del contenedor. Se realizan 2 repeticiones.

Aforado

Utilizando un matraz volumétrico con capacidad de 25 ml, tomar agua en el matraz hasta la marca de aforo. Utilizando balanza analítica, determinar el peso. Cada evaluado realiza 6 mediciones. Se realizan 2 repeticiones.

Peso

Pesar 3g de azúcar, utilizando balanza analítica, en la que previamente se tara el peso del contenedor, cada evaluado realiza 6 mediciones. Se realizan 2 repeticiones.

SEGUNDA FASE:

Se determina el porcentaje de error en las habilidades básicas de pipeteo (volumetría) y peso (gravimetría) en estudiantes de posgrado (14 alumnos), que utilizan los laboratorios de Corrosión y Materiales, y de Biopelículas (Tabla 4). Ambas habilidades se realizan en dos periodos, es decir, una medición al inicio del semestre y la segunda medición al terminar el mismo.

Tabla 4. Segunda fase: Habilidades de Pipeteo y Peso.

Técnica	Mensurando	Descripción
Pipeteo (Volumetría)	Volumen	
Peso (Gravimetría)	Masa	

Pipeteo

Medir 1.5 ml (3 mediciones) y 1.0 ml (2 mediciones) de agua, siguiendo las mismas consideraciones que en la Fase 1. Se realizan 2 repeticiones.

Peso

Periodo 1 (Inicio Semestre): Pesar 3g con la balanza analítica, en la que previamente se tara el peso del contenedor. Se realizan 2 repeticiones.

Periodo 2 (Fin de Semestre): Pesar 1g (3 mediciones) y 0.5g (2 mediciones) con la balanza analítica, en la que previamente se tara el peso del contenedor. Se realizan 2 repeticiones.

Las mediciones de las dos fases se registran en el formato llamado “Repetibilidad y Reproducibilidad” (Anexo 16).

Se elabora reporte de los resultados de las mediciones (Anexo 17) el cual se entrega una copia al evaluado, recabando su firma en el original, de esta manera puede conocer su habilidad en las mediciones evaluadas, e identificar sus puntos débiles y mejorarlos.

3.3 TERCERA ETAPA:

Percepción de las metodologías de calidad

Se elabora y aplica una encuesta de 5 preguntas y una sección para recomendaciones y/o comentarios, a los usuarios de los laboratorios de Biopelículas y Corrosión y Materiales (14 usuarios), para determinar el nivel de percepción de las metodologías de calidad implementadas (Anexo 18).

- ✓ Con la pregunta No.1, se evalúa el nivel de percepción de la implementación de las **5'S**,
- ✓ Con las preguntas No.2 y No.3, se evalúa el nivel de percepción de la implementación del **control de inventarios**.
- ✓ Con la pregunta No.4, se evalúa el nivel de percepción de la implementación del **TWI-JI** (Training within Industry- Job Instructions).
- ✓ Con la pregunta No.5, se evalúa el nivel de percepción en las **habilidades en Volumetría y Gravimetría**.
- ✓ En la sección de recomendaciones y/o comentarios se identifican oportunidades de mejora, que permiten establecer acciones preventivas y correctivas.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

- Curso de inducción: “Uso de las metodologías de calidad en el laboratorio”.
- Reporte fotográfico de la implementación de las metodologías de calidad:

“5 S”

Primera S **Seiro = Clasificación**



Durante la Clasificación



Después de la Clasificación

Segunda S **Seiton = Organizar/Ordenar**



Antes de Organizar



Después de Organizar

Tercera S
Seiso = Limpieza



Antes de limpiar

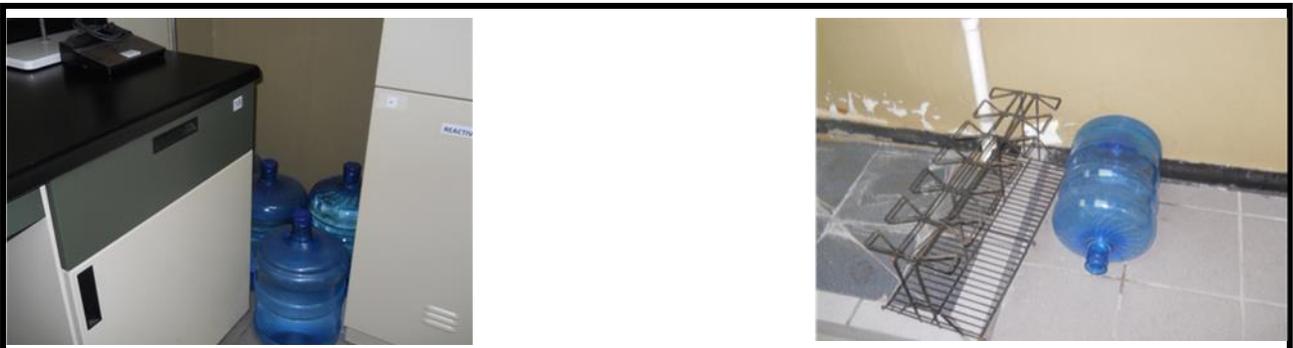
Después de Limpiar

Cuarta S
Seiketsu = Estandarizar



Después de aplicar las 3 primeras S.

Quinta S
Shitsuke = Disciplina/Mejorar



Se identifica mejora: optimización de espacio, reubicando los garrafones de agua destilada en un estante de manera vertical.

Se elaboró procedimiento para la Implementación de 5'S

“Control de Inventarios”



Gaveta de reactivos de sustancias químicas, claramente identificada.

Reactivos de sustancias químicas etiquetados.

Bitácora de análisis.



Microscopio Leica

Espectroscopio UV-VIS

Balanza Analítica

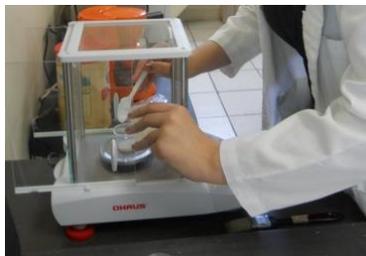
“TWI-JI (Training within Industry- Job Instructions)”



Instrucciones de trabajo localizadas en donde se desarrollan.



Implementación de reglamento interno en los laboratorios.

Evaluación de habilidades básicas en la realización de ensayos

Gravimetría (Peso)



Volumetría (Pipeteo)

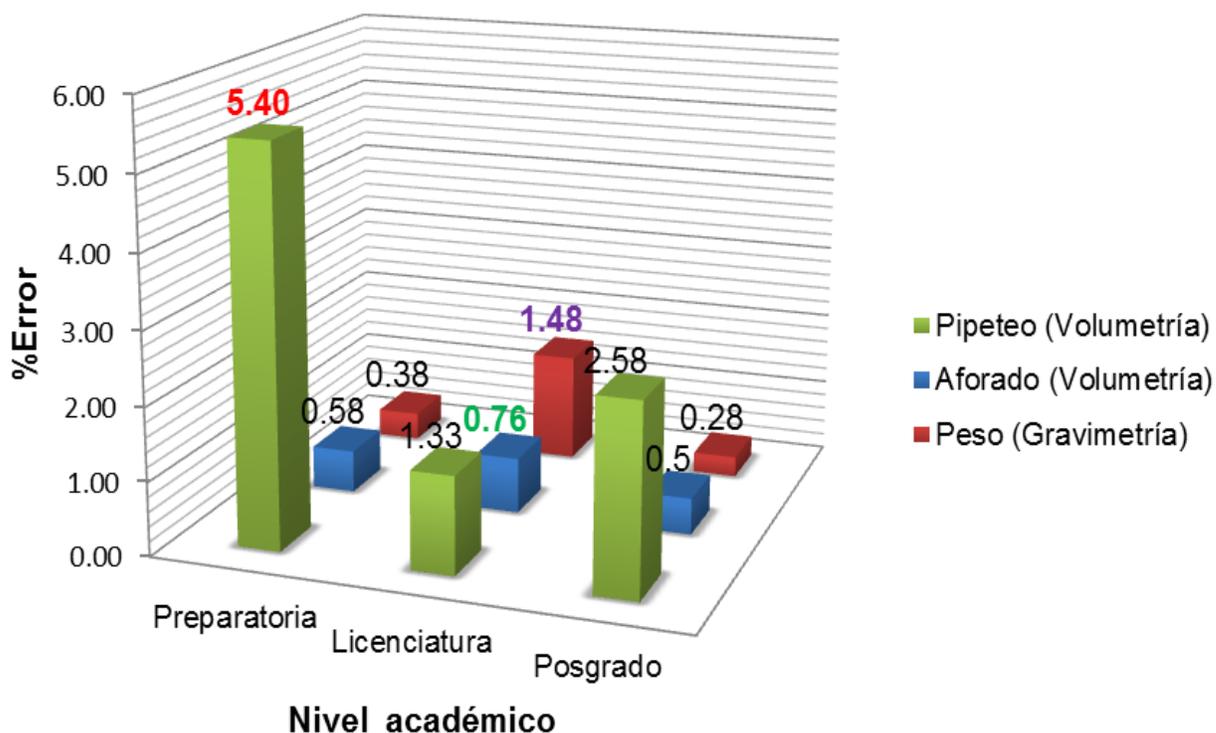


Volumetría (Aforado)

En la primera fase de la evaluación de habilidades básicas (Volumetría y Gravimetría) se obtuvieron los siguientes porcentajes de error (Tabla 5 y Gráfica 1):

Tabla 5. Porcentajes de error de la primera etapa de la evaluación de habilidades básicas.

	Pipeteo (Volumetría)	Aforado (Volumetría)	Peso (Gravimetría)
Nivel académico	% Error		
Preparatoria	5.40	0.58	0.38
Licenciatura	1.33	0.76	1.48
Posgrado	2.58	0.50	0.28

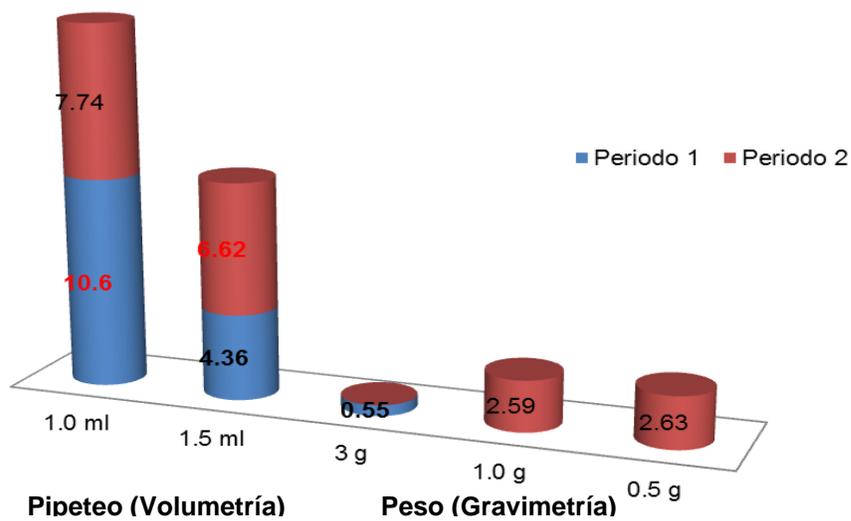


Gráfica 1. Porcentaje de error: Primera etapa de la evaluación de habilidades básicas

En la segunda fase de la evaluación de habilidades básicas (Volumetría y Gravimetría) se obtuvieron los siguientes **porcentajes de error** (Tabla 6 y Gráfica 2):

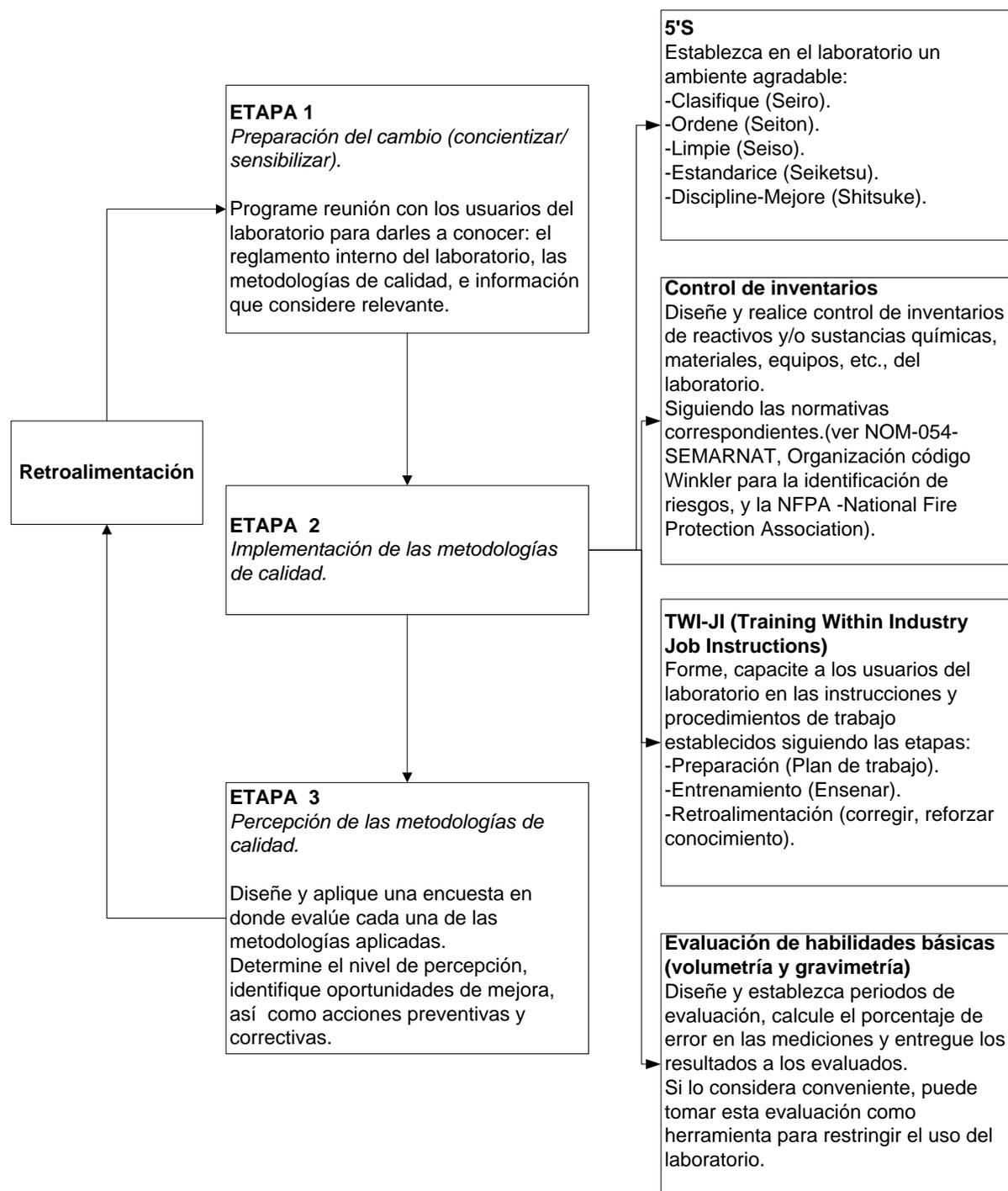
Tabla 6. Porcentajes de error de la segunda etapa de la evaluación de habilidades básicas.

Número de Periodo	Pipeteo (Volumetría)		Peso (Gravimetría)		
	% Error				
	1.0 ml	1.5 ml	3 g	1.0 g	0.5 g
1	10.60	4.36	0.55	No Aplica	No Aplica
2	7.74	6.62	No Aplica	2.59	2.63



Gráfica 2. Porcentaje de error: Segunda etapa de la evaluación de habilidades básicas.

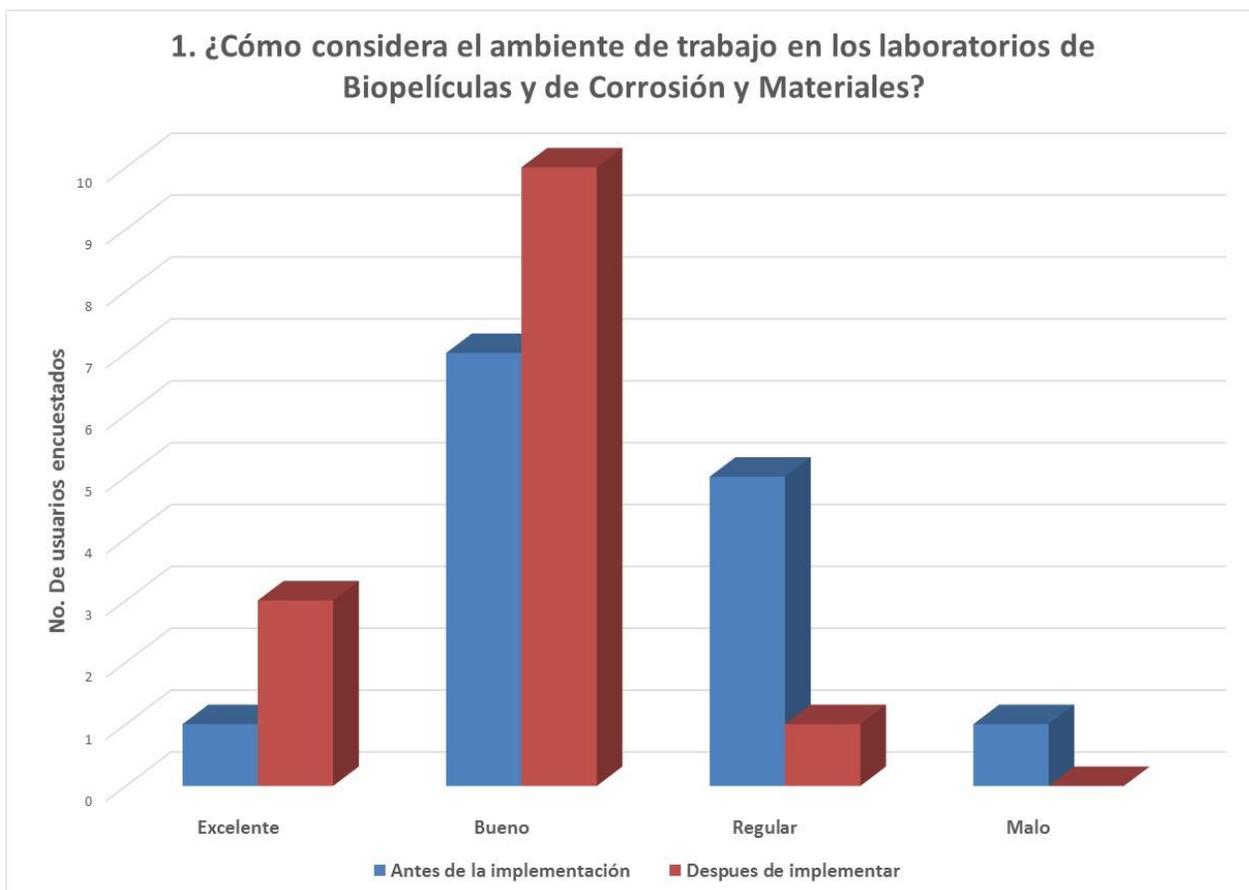
Guía rápida para la implementación del sistema de metodologías de calidad:



NOTA: Las metodologías de calidad pueden aplicarse con independencia una de la otra, dependiendo de la necesidad.

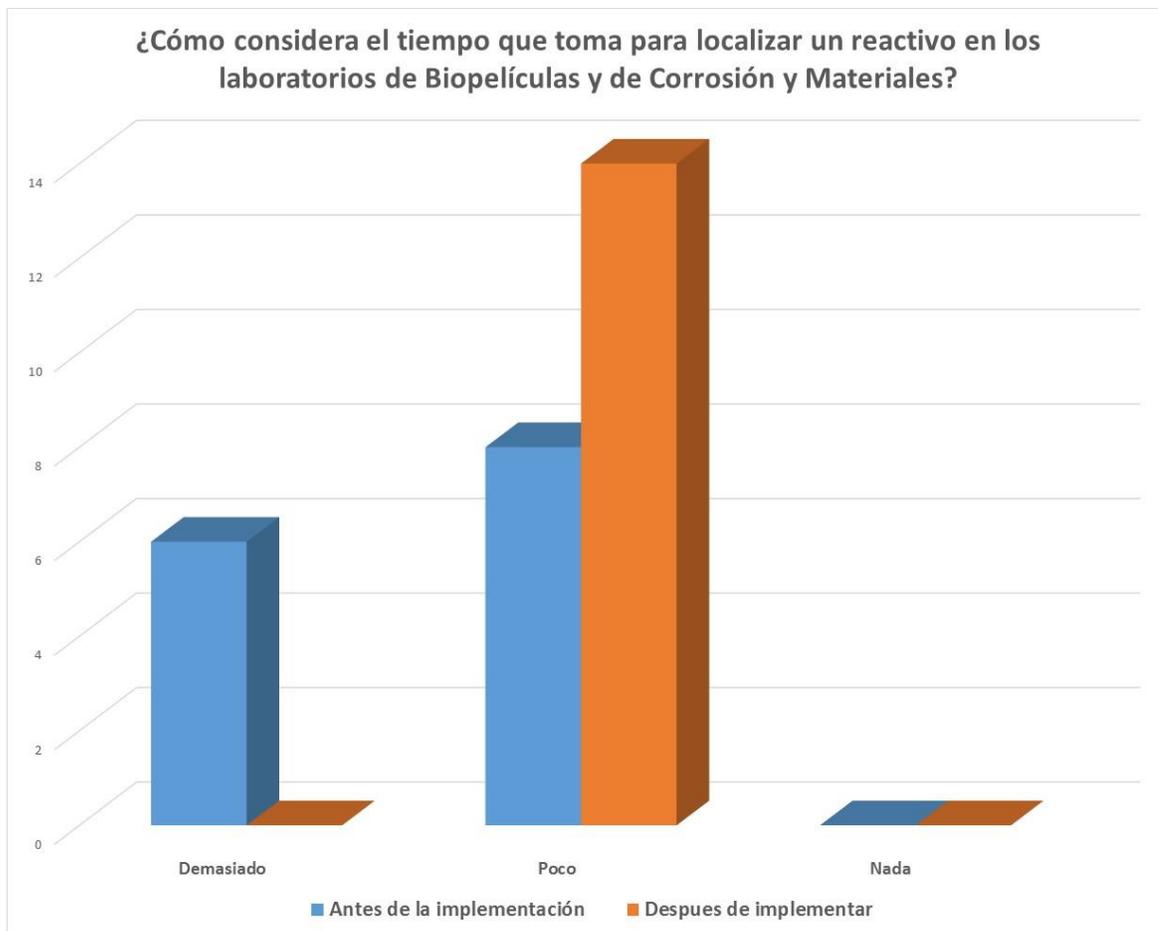
● **Porcentaje de percepción de la implementación de las metodologías de calidad:**

- Pregunta No.1: las **5'S**, obteniendo el siguiente resultado (Gráfica 3):

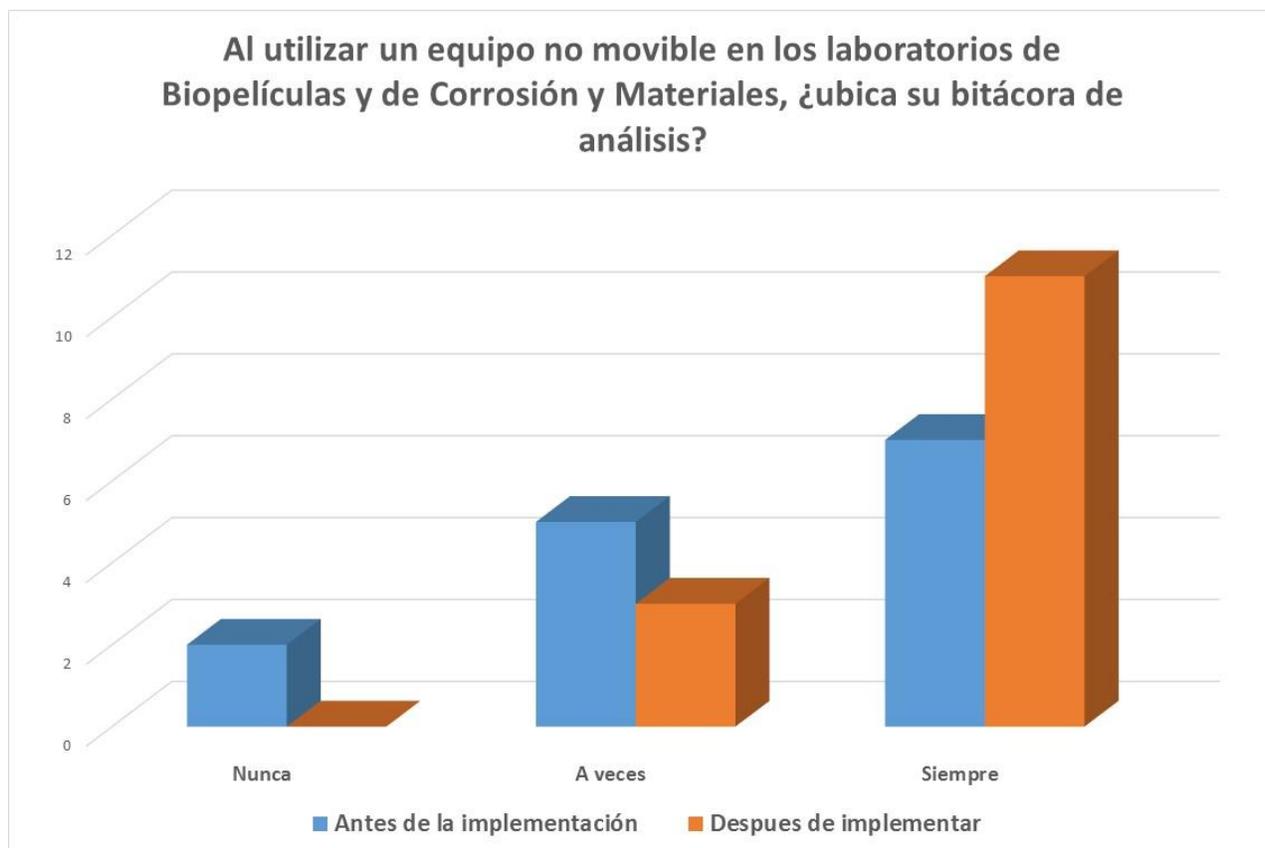


Gráfica 3. Resultados Pregunta No.1 antes y después de la implementación.

- Pregunta No.2 y No.3: control de inventarios (gráfica 4 y 5):

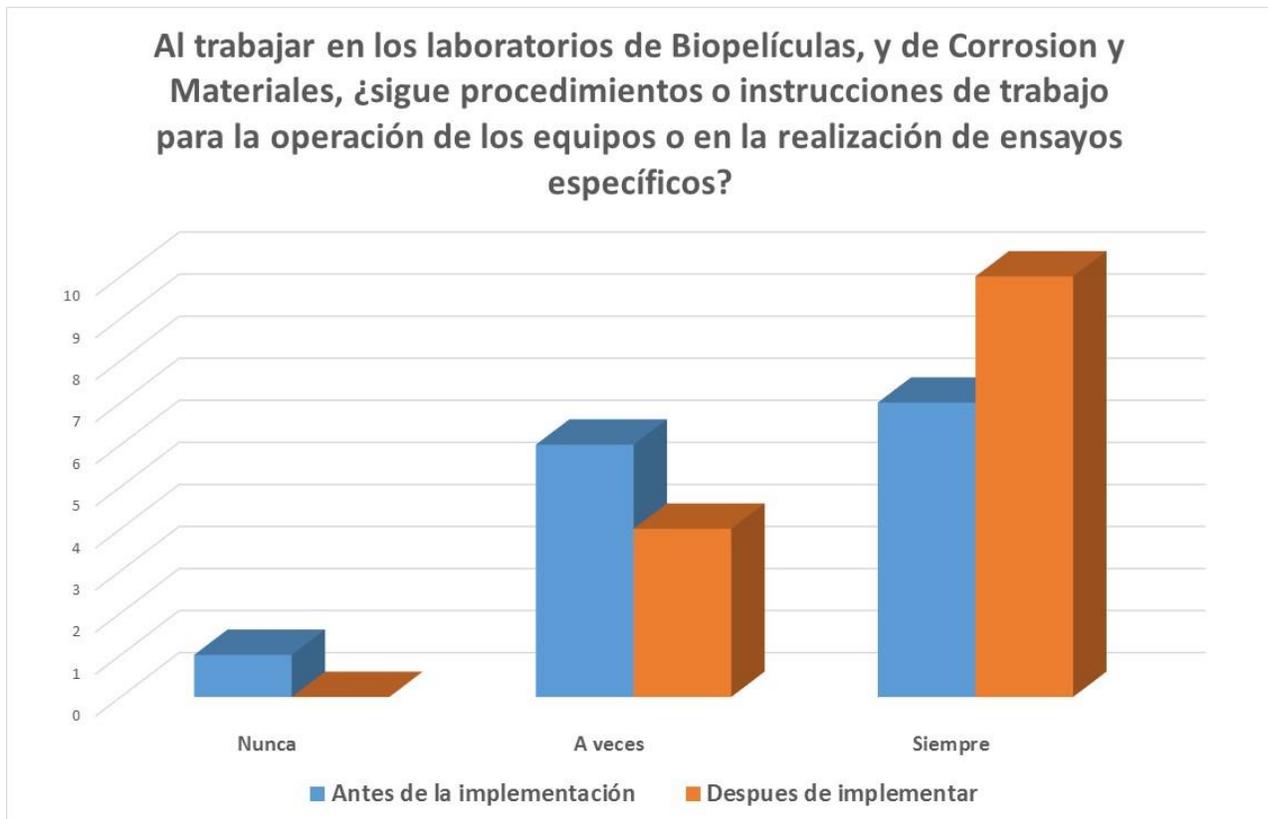


Gráfica 4. Resultados Pregunta No.2 antes y después de la implementación.



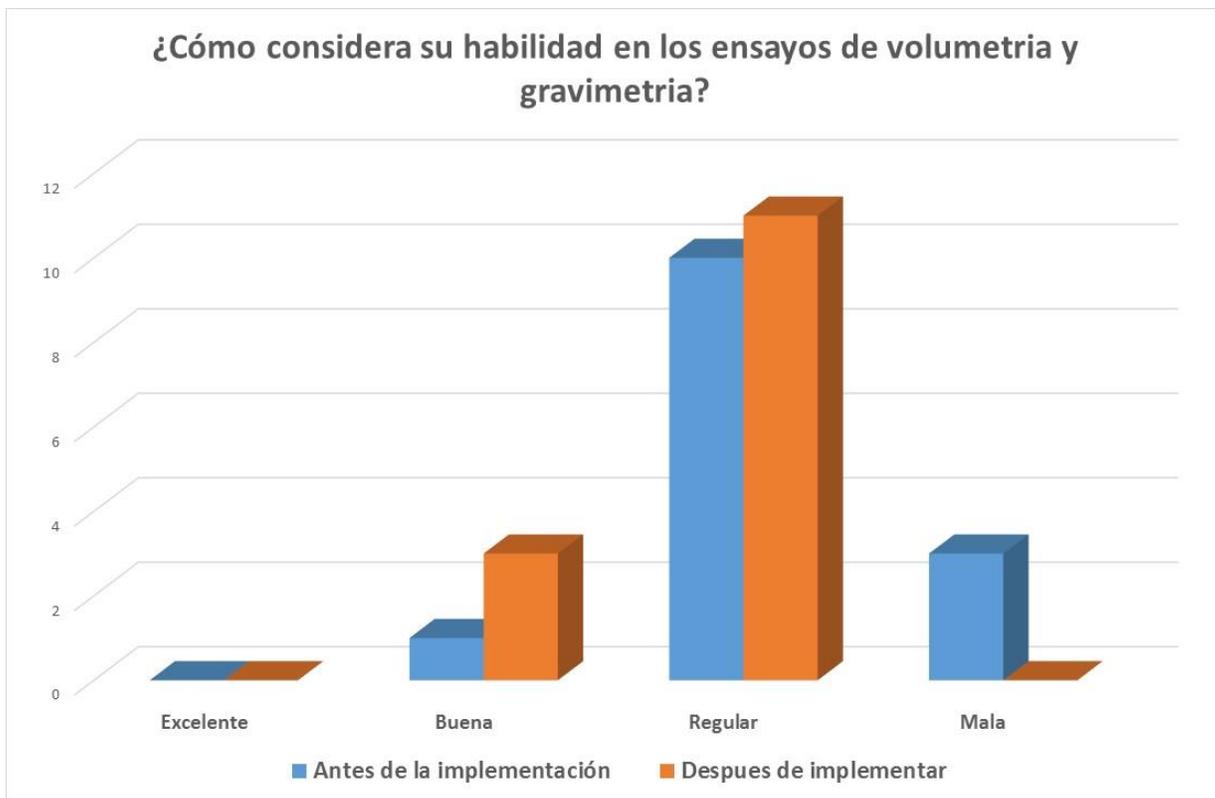
Gráfica 5. Resultados Pregunta No.3 antes y después de la implementación.

- Pregunta No.4: **TWI-JI** (Training within Industry- Job Instructions)



Gráfica 6. Resultados Pregunta No.4 antes y después de la implementación.

▪ Pregunta No.5: **habilidades básicas (Volumetría y Gravimetría)**



Gráfica 7. Resultados Pregunta No.5 antes y después de la implementación.

Tabla 7. Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 1 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.

1. ¿Cómo considera el ambiente de trabajo en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales?

Respuesta	Antes de la implementación (%)	Después de la implementación (%)	Diferencia (%)
Excelente	7	21	14
Bueno	50	72	22
Regular	36	7	-29
Malo	7	0	-7
TOTAL	100	100	

Tabla 8. Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 2 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.

2. El tiempo que toma para localizar un reactivo en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales es:

Respuesta	Antes de la implementación (%)	Después de la implementación (%)	Diferencia (%)
Demasiado	43	0	-43
Poco	57	100	43
Nada	0	0	0
TOTAL	100	100	

Tabla 9. Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 3 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.

3. Al utilizar un equipo no móvil en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales ubica su bitácora de análisis:

Respuesta	Antes de la implementación (%)	Después de la implementación (%)	Diferencia (%)
Siempre	50	79	29
A veces	36	21	-15
Nunca	14	0	-14
TOTAL	100	100	

Tabla 10. Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 4 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.

4. Al trabajar en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales sigue procedimientos o instrucciones de trabajo para la operación de los equipos, o en la realización de ensayos específicos

Respuesta	Antes de la implementación (%)	Después de la implementación (%)	Diferencia (%)
Siempre	50	71	21
A veces	43	29	-14
Nunca	7	0	-7
TOTAL	100	100	

Tabla 11. Resumen de resultados en porcentaje de la pregunta 5 antes y después de la implementación de las metodologías de calidad.

5. ¿Cómo considera su habilidad en los ensayos de volumetría y gravimetría?

Respuesta	Antes de la implementación (%)	Después de la implementación (%)	Diferencia (%)
Excelente	0	0	0
Bueno	7	21	14
Regular	71	79	8
Malo	22	0	-22
TOTAL	100	100	

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez analizada la información y los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación, se llegó a estas conclusiones y recomendaciones:

1. Se lograron implementar las metodologías de calidad: 5'S, Control de inventarios, TWI-JI (Training within Industry-Job Instructions), y la evaluación de habilidades básicas (volumetría y gravimetría) en los laboratorios de Corrosión y Materiales y Biopelículas.
2. Se logró agilizar en un 43 % la ubicación de los reactivos por parte de los usuarios, de modo tal que después de la implementación el 100% de los usuarios indicaron que el tiempo de localización es poco.
3. Se incrementó en un 29% el uso de las bitácoras de laboratorio, alcanzando un total del 79% de registro por los usuarios.
4. Se informó a los usuarios su desempeño obtenido durante la primera y segunda etapa de evaluación de habilidades y competencias en las actividades volumétricas y gravimétricas, mostrando una mejora del 22%.
5. Se elaboró una guía rápida para la implementación de las metodologías de calidad.
6. Se integraron nuevos procedimientos: "EN-N2-009 Implementación de las 5'S en el laboratorio" y "EN-N2-010 Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas", al Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma 17025.

7. Se realizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de la aplicación del sistema de metodologías de calidad en los laboratorios seleccionados del II:

FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No requiere de una inversión económica fuerte para su implementación. ✓ Es un sistema flexible. ✓ Tiene una visión orientada a resguardar la seguridad y facilitar el trabajo. ✓ Es fácil de implementar y los usuarios observan resultados en corto tiempo. ✓ Mejora el control de los inventarios e introduce cambios en la forma de trabajar, que se refleja en el uso eficiente de los recursos. ✓ Convierte al cliente interno (estudiantes e investigadores, ya sea internos o foráneos) en dueños del sistema., profesionalizándolos.
OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Expansión a otros laboratorios. ✓ Ser base de estándares de competencias, y futuras acreditaciones, que permitan el autofinanciamiento de la institución y apoyos económicos estudiantiles. ✓ Incorporar nuevas metodologías de calidad. ✓ Venta de servicios de análisis para ser autofinanciables. ✓ Aplicar las herramientas de calidad en otros aspectos de la vida personal.
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Depende del interés de los responsables de la implementación. ✓ Falta de seguimiento, ya que por ser una institución educativa se presentan periodos vacacionales. ✓ Rotación de los clientes (estudiantes e investigadores, ya sea internos o foráneos) internos de los laboratorio. ✓ Capacitación de estudiantes de posgrado de nuevo ingreso al inicio de cada ciclo escolar.
AMENAZAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de apoyos o recortes económicos nacionales y regionales para la investigación.

8. Debido a la rotación de usuarios internos (estudiantes de posgrado), se propone que el jefe de laboratorio sea el responsable de la administración, implementación, medición, control y mejora de las metodologías de calidad aplicadas, con el fin de continuar con el proceso que se inició con el presente trabajo de Tesis.
9. Se pretende que la presente investigación sea la base en el futuro para la elaboración de estándares de competencias en técnicas analíticas ante CONOCER.
10. El aumento de la competencia en el mercado mundial de la investigación requiere aprovechar todas las oportunidades para el progreso, y los IES deberían ver la implementación de Sistemas de la Calidad como una oportunidad de mejorar su rendimiento.

6. REFERENCIAS

6. REFERENCIAS

1. D.Zapata-Garcia, M.Llaurado, G.Rauret, Experience of Implementing ISO 17025 for the accreditation of a university testing laboratory, *Accred Qual Assur* (2007) 12:317-322.
2. Frank M. Gryna, Richard C.H. Chua, Joseph A. Defeo, José Pantoja Magaña. Análisis y planeación de la calidad: método Juran. Quinta Edición, 2007.
3. Mirko Prosek, Aleka Golc-Wondra, Adi Krasnja, Quality assurance systems in research and routine analytical laboratories, *Accred Qual Assur* (2000) 5:451-453.
4. Margaret M.Robins, S.Jane Scall, Pauline E.Key, Quality assurance in research laboratories, *Accred Qual Assur* (2006) 11:214-223.
5. Hermelinda Kasuga de Yamazaki. Círculos de calidad. Quinta edición, editorial Grand, S.A. de C.V. 1992.
6. Netzahualcóyotl Vélez S. Reflexiones acerca de la calidad. Primera edición. Instituto Politécnico Nacional, 1999.
7. http://sieduca.com/copaes/motor/resultado_programas2.php, 17 de Marzo de 2015, resultados de programas educativos acreditados en Baja California.
8. NMX-EC-17025-IMNC-2006, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración (Publicada por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, en el Diario Oficial de la Federación, 24 de Enero del 2006).
9. Ömer Faruk ÜNAL, Application of total quality management in higher educational institutions, *Journal of Qafqaz University* (2001) number 7.

10. R.Mathur-De Vré, The scope and limitations of a QA system in research, *Accred Qual Assur* (2000) 5:3-10.
11. ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, cuarta edición 2008-11-15 (Publicada por la Secretaria Central de ISO-International Standard Organization en Ginebra, Suiza).
12. Niño Navarrete Ángela, Olave Triana Carolina, Modelos de aplicación de Manufactura Esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción Americana de colchones, 2004
13. Orlando Espinoza, La administración eficiente de los inventarios. Primera edición, editorial: la ensenada, 2011.
14. <http://pnd.gob.mx/>, 20 de Enero 2016, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
15. [<http://www.conocer.gob.mx/>], 20 de Enero de 2016, Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER).
16. Miguel Valcárcel, Angel Ríos, Quality assurance in analytical laboratories engaged in research and development activities, *Accred Qual Assur* (2003) 8:78-81.
17. Richard J. Hopeman, Administración de Producción y Operaciones: Planeación, análisis y control,, Grupo Editorial Patria.1986
18. ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario, tercera edición 2005 (Publicada por la Secretaria Central de ISO-International Standard Organization en Ginebra, Suiza).

19. Ley Federal sobre Metrología y Normalización, artículo 3ro, 2009 (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de julio de 1992, la reforma al artículo 13, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de abril de 2009).
20. NMX-EC-17000-IMNC-2007 Evaluación de la conformidad-Vocabulario y principios generales (Publicada por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, en el Diario Oficial de la Federación, 14 de Enero del 2008).
21. NMX-Z-055-IMNC-2009 Vocabulario Internacional de metrología-Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM) (Publicada por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, en el Diario Oficial de la Federación, 24 de Diciembre del 2009).
22. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida (Publicada por la Secretaría de Economía con fecha 20 de marzo de 2002).
23. Richard Y. Chang, Matthew E. Niedzwiecki, Las herramientas para la mejora continua de la calidad, volumen 1, ediciones Granica - Tec Consultores, 1999.
24. NOM-054-SEMARNAT -1993 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MÁS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS POR LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993 (Publicada por la Secretaría de Economía con fecha 22 de Octubre de 1993).
25. NOM-052-SEMARNAT-2005 CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS (Publicada por la Secretaría de Economía con fecha 23 de Junio de 2006).

26. Philip B. Crosby. Calidad sin lágrimas "El arte de administrar sin problemas". Decima reimpresión 1995.
27. Daniel Sipper, Robert L. Bulfin Jr. Planeación y Control de la Producción. Primera edición, editorial Mc Graw-Hill, 1998.
28. <http://www.ema.org.mx/portal/>, 19 de Enero de 2016, Entidad Mexicana de Acreditación A.C.
29. <http://www.ses.sep.gob.mx/>, 19 de Enero de 2016, Subsecretaría de Educación Superior.
30. <http://www.ses.sep.gob.mx/sitios-de-interes/sistema-nacional-de-evaluacion-acreditacion-y-certificacion>, 19 de Enero de 2016, Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación.
31. <http://www.anuies.mx/iinformacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior>, 19 de Enero de 2016, Información estadística de Educación Superior.
32. http://www.stps.gob.mx/bp/micrositios/reforma_laboral/ref_lab.html, 20 de Enero de 2016, Nueva Ley del Trabajo (LFT).
33. http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/sala_prensa/Ini_Ref_Laboral_2012.pdf, 20 de Enero de 2016, Reforma Laboral 2012.
34. <http://www.nfpa.org/>, 06 de Mayo de 2015, National Fire Protection Association.
35. Valentina Biasini, Implementation of a quality management system in a public research centre, Accred Qual Assur (2012) 17:621-626.

36. Amalesh Sarkar, Tapas Sarkar, Managing quality of R&D organization through ISO 9001 certification, *Journal of Scientific & Industrial Research*, Vol.66, 2007;124-127.
37. Ivanete Milagres Presot, Rodrigo Pedro Pinto Soares, Ana Paula Madureira, Kelly Alves Bicalho, Celina Maria Moderna, Quality perception in research laboratories from fiocruz after QMS implementation, *Rev. Adm. Publica -Rio de Janeiro* (2014) 48:237-52.
38. Anna Fabregas - Fernández, Encarna García-Montoya, Pilar Pérez- Lozano, Josep M. Suñé-Negre, Josep Ramon Ticó, Montserrat Miñarro, Quality assurance in research: incorporating ISO 9001:2000 into GMP quality management system in a pharmaceutical R+D+I center, *Accred Qual Assur* (2010) 15:297-304.
39. Dorata Świtula, The concept of quality in clinical research, *Science and Engineering Ethics* (2006) 12: 147-156.
40. Jean-Claude Petit, Arnaud Muret, A specific standard for quality in fundamental research, *Accred Qual Assur* (2000) 5:28-34.
41. Fernando Geijo, Quality management in analytical R&D in the pharmaceutical industry: Building quality from GLP, *Accred Qual Assur* (2000) 5:16-20.
42. Inge C.Kerssens-van Drongelen, Adrew Cook, Design principles for the development of measurement systems for research and development processes, *R&D Management* 27, 4 (1997): 345-357.
43. Cumhur Kilinc, Laboratory quality management systems: Missions, goals and activities in quality assurance, *Clinical Biochemistry* (2009) 42: 301-302.
44. José Ruiz-Canela López. La gestión por la calidad total en la empresa moderna. Primera edición. Alfaomega Ra-Ma, 2004.

45. Humberto Gutiérrez Pulido. Calidad total y productividad. Cuarta edición. Editora Mc Graw-Hill, 2014.
46. Celina Alvear S. Calidad total: conceptos y herramientas prácticas. Primera edición. Editorial Limusa, 2004.
47. Sebastián Rodríguez Espinar. La evaluación de la calidad en la educación obligatoria, Primera edición. Editorial síntesis, 2013.
48. Demetrio Sosa Pulido. Conceptos y herramientas para la mejora continua. Segunda edición. Editorial Limusa, 2014.
49. Daniel Velázquez Vázquez. Calidad y creatividad aplicada a la enseñanza superior. Primera edición. UNAM, 2012.
50. Enrique Claver. Gestión de la calidad y gestión medioambiental. Tercera edición. Editorial pirámide, 2011.
51. Humberto Cantú Delgado. Desarrollo de una cultura de calidad. Cuarta edición. Editorial Mc Graw-Hill, 2011.

7. ANEXOS

Anexo 1

REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE CORROSIÓN Y MATERIALES

1. Los alumnos ingresarán al laboratorio únicamente cuando vayan a realizar una práctica y en compañía del maestro responsable.
2. Podrán permanecer en el laboratorio aquellos estudiantes que hayan sido designados como encargado del laboratorio.
3. Al ingresar al laboratorio el usuario deberá llenar el formato de Control de Uso de Laboratorio.
4. Por ningún motivo los alumnos podrán utilizar un equipo o material, si no tiene conocimiento alguno de la operación de dicho equipo o material.
5. Para prevenir un riesgo potencial de accidentes, los usuarios observarán las siguientes normas:
 - a) No utilizar un material o equipo para fines diferentes para la que fue diseñado.
 - b) Cualquier duda en la operación del equipo, deberá consultarla con el responsable del laboratorio o el maestro responsable.
 - c) Queda prohibido el uso de dispositivos de audio y comunicación mientras se esté operando el equipo de laboratorio.
 - d) El área de operación o práctica deberá permanecer LIMPIA y libre de obstáculos durante la práctica y al término de la misma.
 - e) No se tolerará por ningún motivo que los usuarios jueguen, provoquen desorden o dañen la infraestructura del laboratorio.
 - f) Es obligatorio el uso de la bata blanca, larga y limpia, y zapatos cerrados.
 - g) Queda prohibida la entrada con bebidas y alimentos.
 - h) Está prohibido fumar.
 - i) Los usuarios con cabello largo deben mantenerlo recogido.
6. Está prohibido mover el equipo o mobiliario de lugar sin autorización, así como cambiar o desinstalar el software de las computadoras.
7. Al requerir cualquier material o equipo, el usuario deberá llenar el formato Control de salida de material de vidrio y equipo, quedando entendido que el usuario es responsable de regresar en buen estado el equipo o material prestado.
8. Todo usuario deberá anotar los consumos de los reactivos utilizados en sus respectivas hojas de control y asegurarse de colocarlos nuevamente en su lugar.
9. Todo usuario de los equipos mayores del laboratorio (balanza analítica, UV-VIS, FT-IR, etc.) deberá registrarse en las bitácoras correspondientes.
10. En caso de dañar o destruir el material o equipo prestado, el usuario deberá reponer lo dañado, contando con un plazo que se acordará con el responsable de laboratorio.
11. Al finalizar la práctica, los usuarios deben lavarse las manos con agua y jabón, y en su caso, adicionalmente utilizar un agente anti-bacterial para las manos y aplicarlo también al área de trabajo.
12. Es responsabilidad del usuario notificar inmediatamente de cualquier accidente ya sea personal, de equipo y/o material de trabajo, o alguna anomalía ocurrida durante el desarrollo de la práctica al responsable de laboratorio.

SANCIONES:

- I. El incumplimiento a estas normas será sancionado por el profesor y/o responsable del laboratorio.
- II. En la primera ocasión, se suspenderá al alumno de la práctica y abandonara el laboratorio; se le enviara un extrañamiento por escrito, con copia a su expediente y a la Dirección del Instituto.
- III. En la segunda ocasión se le suspenderá por tres sesiones consecutivas y,
- IV. Ante otra reincidencia, será suspendido de las prácticas durante todo el semestre y se le negará el acceso al laboratorio.

Responsable del Laboratorio
Dr. Benjamín Valdez Salas

Director
Dra. Gisela Montero Alpirez

Anexo 2

Tabla de Riesgo Químico.

Los reactivos o sustancias químicas se almacenan de acuerdo a la norma **NOM-054-SEMARNAT -1993**, **Anexo 1 “Grupos Reactivos”**, **Anexo 2 Tabla “B” de incompatibilidad**, y **Anexo 3 “Código de Reactividad”**.

Lo que se resume en la siguiente tabla de Riesgo químico en el laboratorio:

SUSTANCIA	INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS Y CONDICIONES A EVITAR
1,1-Dicloroetano	Se descompone al calentar originando fosgeno y cloruro de hidrógeno. Reacciona con oxidantes fuertes, metales alcalinos y alcalinotérreos y polvos metálicos con riesgo de incendio y explosión. En contacto con bases fuertes forma acetaldehído (gas tóxico e inflamable)
1,1,1-Tricloroetano	Bases fuertes, aluminio, oxidantes fuertes, Mg, Na, K, luz ultravioleta, calor, acetona, óxidos de nitrógeno y metales pulverulentos.
1,2-Dicloroetano	Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio o magnesio en polvo, amidas alcalinas, ácido nítrico.
1,2-Butadiol	Oxidantes fuertes.
1,2-Dibromometano	Al, Mg, Na, Zn, K, Ca, agentes oxidantes, bases, amoníaco líquido. En contacto con superficies calientes se desprende bromuro e hidrógeno.
1,2-Dicloroetileno	En contacto con llamas y superficies calientes se forman gases y vapores tóxicos. Reaccionan con oxidantes fuertes. Puede formar peróxidos explosivos. Puede explotar por calentamiento intensivo en contacto con llamas.
1,4-Dioxano	Puede formar peróxidos explosivos. Reacciona vigorosamente con oxidantes y ácidos fuertes. Reacciona explosivamente con algunos catalizadores.
2-Amino fenol	Ácidos fuertes y oxidantes fuertes.
Acetaldehído	Puede formar peróxidos explosivos en contacto con el aire. Reacciona con oxidantes. Puede polimerizar por influencia de ácidos, trazas metálicas y materiales alcalinos.
Acetato de amilo	Agentes oxidantes fuertes.
Acetato de amonio	Agentes oxidantes fuertes, ácidos fuertes.
Acetato de etilo	Calentamiento. Metales alcalinos, flúor, hidruros, oxidantes fuertes, agua con aire y luz. Luz ultravioleta, bases y ácidos, plásticos.
Acetato de isoamilo	Calentamiento. Sustancias inflamables.
Acetato de metilo	Aire, bases, oxidantes fuertes, agua, luz ultravioleta. Ataca muchos metales.
Acetato de n-butilo	Oxidantes fuertes.
Acetato de propilo	Materiales oxidantes. Ataca plásticos.
Acetato de sodio	Calentamiento por encima de 120°C. Nitratos. Ácidos fuertes. Puede polimerizar por calentamiento intenso. Peligro de incendio y explosión por calentamiento o aumento de presión. Reacciona con flúor, oxidantes, cloro y bajo la influencia de luz originando riesgo de incendio

	y explosión. Reacciona con plata, cobre, mercurio y sus sales formando acetiluros sensibles al choque.
Acetona	Ácido nítrico concentrado y mezclas con ácido sulfúrico.
Acetonitrilo	Calentamiento originando cianuro de hidrógeno y óxidos de nitrógeno. Sustancias oxidantes, complejos cianurados. Se descompone en contacto con ácidos y vapor de agua produciendo vapor inflamable y humos tóxicos.
Ácido acético (glacial)	Calentamiento fuerte. Anhídridos/agua, aldehídos, alcoholes, halogenuros de halógeno, oxidantes fuertes, metales, hidróxidos alcalinos, halogenuros de no metales, etanolamina, bases fuertes. Reacciona con oxidantes como el trióxido de cromo o permanganato potásico. Ataca a muchos metales formando hidrógeno.
Ácido benzoico	Flúor, oxígeno, oxidantes.
Ácido bórico	Potasio.
Ácido cítrico	Agentes oxidantes, reductores, bases, nitratos metálicos.
Ácido clorhídrico	Aluminio, aminas, carburos, hidruros, flúor, metales alcalinos, metales, KMNO, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, halogenatos, ácido sulfúrico concentrado, óxidos de semimetales, aldehídos, sulfuros, siliciuro de litio, éter vinilmetílico, etileno, oxidantes fuertes. Ataca a los metales formando hidrógeno.
Ácido cloroacético	Por calentamiento libera gases tóxicos y corrosivos de cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacción con bases.
Ácido fluorhídrico	Glicerol + ácido nítrico, hidróxido de amonio, hidróxido sódico, permanganato potásico.
Ácido fórmico	Calentamiento. Soluciones de hidróxidos alcalinos, aluminio, oxidantes fuertes, ácido sulfúrico, óxidos no metálicos, nitrocompuestos orgánicos, catalizadores metálicos, óxidos de fósforo, peróxido de hidrógeno. Ataca muchos metales en presencia de agua. Ataca muchos plásticos.
Ácido L-ascórbico	Calentamiento.
Ácido láctico	Ácido nítrico, ácido fluorhídrico.
Ácido nítrico concentrado	Calentar. Inflamables orgánicos, compuestos oxidantes, disolventes orgánicos, alcoholes, cetonas, aldehídos, anhídridos, aminas, anilinas, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, hidracina, acetiluros, metales y aleaciones metálicas, óxidos metálicos, metales alcalinos y alcalinotérreos, amoniaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, hidruros, halógenos, compuestos halogenados, óxidos no metálicos, halogenuros de n metales, hidruros de no metales, no metales, fósforos, nitruros, siliciuro de litio, peróxido de hidrógeno, metales en polvo, resinas de intercambio aniónicas.
Ácido orto-fosfórico	Calentamiento fuerte. Bases, metales, óxidos metálicos, nitrometano, bases fuertes.
Ácido oxálico	En presencia de calor se descompone originando ácido fórmico y monóxido de carbono. Reacciona con oxidantes fuertes. Reacciona con algunos compuestos de plata formando oxalato de plata explosivo. Soluciones de hidróxidos alcalinos, amoniaco, halogenatos, oxidantes, metales alcalinos y agua/calor. Reacciona con compuesto de plata, mercurio e hipoclorito sódico.
Ácido perclórico	Nitrilos, alcoholes, semimetales, óxidos de semimetales, sustancias inflamables, halogenuros de halógeno, éteres, metales, ácidos,

	anhídridos, halógenos, sulfóxidos, inflamables orgánicos, hidrocarburos halogenados, compuestos orgánicos, óxidos no metálicos, reductores, ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, calor, hidrógeno, impurezas/polvo.
Ácido pícrico	Puede descomponerse por explosión por choque, fricción o sacudida. Puede estallar por calentamiento intensivo. Formación de compuestos inestables al choque frente al contacto con cobre, plomo, mercurio y zinc. Reacción con oxidantes y agentes reductores.
Ácido sulfúrico	Calentamiento fuerte. Agua, metales alcalinos, y alcalinotérreos, compuestos alcalinos y alcalinotérreos, amoníaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, metales (origina hidrógeno), fósforo, halogenuros de halógeno, halogenatos, permanganatos, nitratos, carburos, sustancias inflamables, disolventes orgánicos, acetiluros, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, anilinas, peróxidos, picratos, nitruros, cobre, acetaldehído.
Ácido tánico	Agentes fuertemente oxidantes, bases fuertes, sales de metales pesados, gelatina, albúmina.
Ácidos orgánicos	Ácido sulfúrico, bases, amonio, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.
Acrilamida	Por calentamiento intenso o influencia de la luz puede polimerizar violentamente. Al descomponerse por calor puede producir gases tóxicos y óxidos de nitrógeno. Reacción violenta con oxidantes.
Acrilatos	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amidas aromáticas, alcanolaminas.
Acroleína	Puede formar peróxidos explosivos. Puede polimerizar con peligro de incendio o explosión. Por calentamiento se producen humos tóxicos. Reacciona con bases, ácidos, aminas, tiourea, sales metálicas, oxidantes con peligro de incendio y explosión.
Alcohol alílico	Por combustión origina monóxido de carbono. Por calentamiento se originan humos tóxicos. Reacciona con tetracloruro de carbono, ácido nítrico y ácido clorosulfónico con peligro de incendio y explosión.
Alcohol bencílico	Oxidantes, halogenuros de no metales, ácido sulfúrico concentrado, iniciadores de la polimerización.
Alcohol butílico	Calor, sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos, aluminio, trióxido de cromo.
Alcohol isopropílico	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio, oxidantes, nitrocompuestos orgánicos.
Alcohol metílico	Halogenuros de ácido, metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, hidruros, dietilo de cinc, halógenos, hipoclorito sódico. Se descompone por calentamiento intenso desprendiendo formaldehído y monóxido de carbono.
Alcohol n-propílico	Reacciona con oxidantes fuertes (percloratos y nitratos).
Alcoholes y glicoles	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, isocianatos.
Aldehídos	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, ácidos fuertes, materias oxidantes.
Amidas	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoníaco, isocianatos, fenoles, cresoles.
Amoníaco	Soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, halógenos y oxidantes. Se forman compuestos inestables frente al choque con óxidos de mercurio, plata y oro. Incompatible con ácidos. Ataca al cobre, aluminio y zinc y

	sus aleaciones.
Anhídridos orgánicos	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoniac, amins alifáticas, amins aromáticas.
Anilina	Oxidantes, halogenuros de semimetales, anhídrido acético, metales alcalinos y alcalinotérreos originando hidrógeno. Nitrocompuestos orgánicos, benceno y derivados. Produce humo de amoniac y vapores inflamables por calentamiento intenso. Reacción con ácidos fuertes, ozono y flúor.
Azidas	Explosivo en contacto con cobre, plomo, aluminio, ácido nítrico, cloruro de benzoilo.
Benceno	Calentamiento fuerte. Ácidos inorgánicos, azufre, halógenos, halogenuros de halógeno, oxidantes, hidrocarburos halogenados. Reacciona con percloratos, ozono y oxígeno líquido.
Benzaldehído	Calentamiento fuerte. Bases, metales alcalinos, aluminio, hierro, ácido perfórmico, fenoles, aire, oxígeno.
Benzoato de metilo	Oxidantes fuertes.
Borohidruro de sodio	Calor. Agua, ácidos, oxidantes, hidróxidos alcalinos.
Bromuro de etilo	Calentamiento fuerte. Material oxidante.
bromuro de metilo	Por calentamiento se desprenden humos tóxicos. Incompatible con oxidantes fuertes, aluminio y caucho.
Calcio hidróxido	Ácidos, hidrógeno sulfuro, metales ligeros.
Cetonas	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amins alifáticas, alcanolaminas.
Cianuro de potasio	Ácidos y bases fuertes, plata amoniacal, nitrilo de sodio o potasio, cloratos, nitrilos, oxidantes. La sustancia se descompone en contacto con agua, humedad, carbonatos alcalinos produciendo cianuro de hidrógeno.
Ciclohexano	Se pueden generar cargas electrostáticas por agitación.
Ciclohexanona	Calentamiento. Peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, agentes oxidantes originando riesgo de incendio y explosión.
Clorato de potasio	Produce dióxido de cloro, cloro y oxígeno al calentar intensivamente, o en contacto con sustancias orgánicas, agentes combustibles, ácido sulfúrico, polvos metálicos, alcoholes o sustancias con el grupo amonio. Reacciona con materiales orgánicos o combustibles, azufre, vapores inflamables, fósforo rojo, hidracina, hidroxilamina, cloruro de zinc, hiposulfito sódico, amins, azúcares con ferricianuro.
Cloro	Reacciona con muchos compuestos orgánicos, amoniac, y partículas metálicas con peligro de incendio y explosión.
Cloro benceno	Altas temperaturas. Metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, sulfóxidos. Reaccionan violentamente con cloratos. Ataca al caucho.
Clorobromometano	Al calentarse desprende cloro, fosgeno, ácido clorhídrico. Reacciona con oxidantes, aceros, aluminio, magnesio y zinc.
Cloruro de amonio	Calentamiento fuerte. Hidróxidos alcalinos, cloro, cloratos, nitratos, nitritos, halogenuros de halógenos. Reacciona con ácidos fuertes, amoniac.
Cloruro de etilo	Al calentarse desprende cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacciona violentamente con oxidantes, metales alcalinos, calcio, magnesio, aluminio en polvo y zinc. Reacciona con el agua o vapor produciendo cloruro de hidrógeno.
Cloruro de metilo	La sustancia se descompone al arder en contacto con materias

	oxidantes, amidas, aminas, aluminio produciendo cloruro de hidrógeno y fosgeno.
Cloruro de vinilo	Puede formar peróxidos en circunstancias específicas iniciando una polimerización explosiva. También polimerizará por calentamiento intenso y por influencia del aire, luz, en contacto con un catalizador, oxidantes fuertes y metales como cobre o aluminio con peligro de incendio o explosión.
Diacetona alcohol	Oxidantes, alcoholes, aminas, dióxido de carbono.
Diaminobencidina	Calentamiento fuerte. Halogenatos, permanganatos, nitratos, oxidantes fuertes.
Diclorobenceno	Metales alcalinos y alcalinotérreos, hidrocarburos halogenados, aluminio, metales ligeros, agua. Por combustión produce fosgeno y cloruro de hidrógeno. Se descompone por ácidos produciendo humos altamente tóxicos.
Diclorometano	Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, óxidos de nitrógeno, alcoholatos, amidas alcalinas, ácido perclórico, nítrico, óxidos no metálicos, oxígeno, alcoholes, hidrocarburos aromáticos, agua/KMnO, hidrocarburos aromáticos/ácidos. Oxidantes fuertes, metanol, aluminio, ácido cítrico, bases fuertes.
Dicloruro de cadmio	Se descompone por calentamiento intenso formando humos muy tóxicos de cloro y cadmio. Reacciona con oxidantes fuertes.
Dicloruro de mercurio	Explosivo en contacto con fósforo, antimonio, arsénico, sales de plata, por calor o impacto.
Dicromato de sodio	Aminas.
Dicromato potásico	Inflamables orgánicos, anhídridos, anilinas y derivados, hidroxilamina, sulfuros/agua, reductores, ácido sulfúrico concentrado, glicerina, boro, hierro, magnesio, metales en polvo.
Dietilbenceno	Dióxido de carbono
Dietilsulfóxido	Bromometano, ácido perclórico, materiales oxidantes.
Dióxido de plomo	Materiales reductores, aluminio en polvo, dióxido de azufre.
Disulfuro de carbono	Aminas aromáticas. Puede reaccionar por calentamiento intenso. En contacto con superficies calientes y con el aire puede producir gases tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, azidas, sodio, potasio y zinc.
EDTA	Calentamiento. Agentes oxidantes fuertes, bases fuertes y cobre. Níquel.
Esteres	Ácido sulfúrico, ácido nítrico.
Etanol	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, óxidos alcalinos, oxidantes fuertes.
Etanolamina	Calentamiento fuerte. Ácidos fuertes y oxidantes.
Éter dietílico	Halógenos, halogenuros de halógeno, no metales, oxihalogenuros no metálicos, oxidantes fuertes, cromilo cloruro, cloruros metálicos, ácidos metálicos, material orgánico, compuestos de azufre, cromatos.
Éter diisopropílico	Calentamiento. Aldehídos, aminas, ácidos minerales, oxidantes, zinc. Puede formar peróxidos explosivos.
Éteres	Ácidos fuertes.
Éteres de glicol	Ácido sulfúrico, isocianatos.
Etilen glicol	Dióxido de carbono. Agua pulverizada.
Etilmetilcetona	Oxidantes, cloroformo, hidróxidos alcalinos.

Fenol.	Puede explotar por calentamiento intensivo por encima de 78°C. Reacciona con oxidantes. Reacciona con formaldehído, hipoclorito de calcio, nitrito de sodio.
Fenoles y cresoles	Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, amoníaco.
Fluoruro de sodio	Ácidos
Formaldehído	Calentamiento. Materiales alcalinos, ácidos, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno, oxidantes, ácido perfórmico, oxidantes fuertes (peróxido de hidrógeno), carbonato de magnesio, bases fuertes, fenol, urea.
Fósforo blanco	Se puede incendiar espontáneamente en contacto con el aire produciendo humos tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, halógenos y azufre. Reacciona con bases fuertes produciendo fosfina.
Furfural	La sustancia polimeriza bajo la influencia de ácidos o bases con peligro de incendio o explosión. Reacciona fuertemente con oxidantes. Reacción con aceite mineral.
Glicerina	Forma acroleína en contacto con superficies calientes. Reacciona con oxidantes fuertes con riesgo de incendio y explosión.
Glutaraldehído	Iniciadores de la polimerización y materiales oxidantes.
Haluros de vinilo	Ácido nítrico.
Heptano	Dióxido de carbono. Oxidantes fuertes. Ataca muchos plásticos.
Hidrocarburos halogenados	El dicloroetil éter es incompatible con el ácido sulfúrico, tricloroetileno es incompatible con las bases, la etilendiamina no es compatible con el dicloruro de etileno.
Hidrocarburos aromáticos	Ácido nítrico.
Hidrocarburos no halogenados	Sustancias oxidantes, ácidos fuertes.
Hidrógeno peróxido (>60%)	Metales alcalinos y alcalinotérreos, sales alcalinas, hidróxidos alcalinos, metales, óxidos metálicos, sales metálicas, no metales, óxidos no metálicos, aldehídos, alcoholes, aminas, amoníaco, hidracina, hidruros, sustancias inflamables, éteres, ácidos anhídricos, oxidantes, compuestos orgánicos, peróxidos, impurezas (polvo, disolventes orgánicos, nitrocompuestos orgánicos, latón, Pt, Ag, Cu, Cr, Fe, Zn, Pb, Mn).
Hidroquinona	Oxidantes fuertes, soluciones de hidróxidos alcalinos.
Hidróxido de hidracina	Dinitroclorobenceno, óxido de mercurio, sodio, calor.
Hidróxido de potasio	Reacciona violentamente con ácidos fuertes y con estaño, zinc, aluminio y polvo originando hidrógeno. Metales, ácidos, alcoholes, dióxido de cloro, tetrahidrofurano.
Hidróxido de sodio	Metales, metales ligeros, ácidos, nitrilos, metales alcalinotérreos en polvo, compuestos de amonio, cianuros, magnesio, nitrocompuestos orgánicos, inflamables orgánicos, fenoles y compuestos oxidables. Junto con zinc, estaño, plomo y aluminio se puede formar hidrógeno.
Hipoclorito de calcio	Calentamiento. Aminas, antraceno, carbón, etanol, glicerol, óxidos de hierro o magnesio, grasa o aceite, mercaptanos, nitrometano, material orgánico, sulfuros orgánicos, azufre. Puede explotar en contacto con tetracloruro de carbono.
Hipoclorito de sodio	Aminas, calor, ácidos, metanol en presencia de ácidos, materiales orgánicos combustibles.

Isobutilmetilcetona	Calentamiento. Oxidantes. Puede formar peróxidos explosivos.
Isocianatos	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácidos orgánicos, bases, amoniaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, amidas, alcoholes, glicoles.
Isooctano	Calentamiento. Oxidantes fuertes.
Mercurio	Amoniaco, óxido de etileno, oxidantes, nitratos, cloratos, ácido nítrico con etanol, acetiluros, metales alcalinos, azidas, aminas, halógenos, ácidos, halogenóxidos.
Metacrilato de metilo	Nitratos, oxidantes, peróxidos, bases fuertes.
Metil etil cetona	Oxidantes fuertes y ácidos inorgánicos con peligro de incendio. Reacciona con isopropanol, peróxido de hidrógeno/ácido nítrico.
Metilamina	Calentamiento. Alcoholes, halógenos, hidrocarburos halogenados, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de etileno, hidruros de no metales, óxidos no metálicos, óxidos de semimetales, acetileno.
N,N-Dimetilformamida	Metales alcalinos, halógenos, halogenuros, reductores, trietilo de aluminio, nitratos, óxidos metálicos, oxidantes fuertes, hidrocarburos halogenados. Por combustión puede formar dimetilamina, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.
N-Amilo Acetato	Calentamiento. Metales alcalinos, oxidantes.
N-Butilamina	Reacciona con oxidantes fuertes y ácidos.
N-Hexano	Calentamiento. Oxidantes fuertes.
N-Nonano	Calentamiento fuerte. Oxidantes fuertes.
N-Octano	Oxidantes fuertes.
Nitrato de amonio	Al calentar se puede producir combustión violenta o explosión. Se descompone por calentamiento intensivo produciendo óxidos de nitrógeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores.
Nitrato de sodio	Se descompone al calentar desprendiendo óxidos de nitrógeno y oxígeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Materiales fácilmente oxidables, aluminio, óxido de aluminio, fibras orgánicas.
Nitrilos	Ácido sulfúrico.
Nitrito de sodio	Puede estallar por calentamiento intenso. Se descompone en contacto con ácidos débiles. Reacciona con materiales combustibles y reductores originando riesgo de incendio y explosión. Hidracina, haluros de amonio, sales de amonio, tiocianatos, potasio cianato, ferricianuros, material combustible cianuros metálicos, fenol, sodio disulfito, sodio tiosulfato, urea, madera.
Nitrobenceno	Reductores, soluciones de hidróxidos alcalinos, metales alcalinos, ácidos fuertes, peróxidos. Por calentamiento intenso puede ocasionar humos corrosivos conteniendo óxidos de nitrógeno.
Nitrocompuestos	Bases, amoniaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.
Nitroetano	Formación de compuestos inestables frente al choque por calentamiento rápido o en contacto con álcalis fuertes, ácidos o combinación de aminas y óxidos de metales pesados.
Nitrometano	Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, amoniaco, halogenuros, hidrocarburos halogenados, compuestos orgánicos, oxidantes, aldehídos, anilinas, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, ácidos,. Con aminas forma compuestos sensibles al choque. Puede

	descomponerse con explosión por choque fricción o sacudida.
Óxido de etileno	Óxidos, cloruros, ácidos, bromometano, alcohol, amoniaco, hidróxidos alcalinos, óxidos de hierro, plata, mercurio, magnesio. Sodio metálico y sustancias combustibles.
Ozono	Puede formar peróxidos explosivos con alquenos. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Reacciona con alquenos, compuestos aromáticos, éteres, bromo, compuestos de nitrógeno y caucho.
Paraformaldehído	Oxidantes, ácidos y bases fuertes.
Pentaclorobenceno	Ácidos o humos ácidos.
Pentaclorofenol	Oxidantes fuertes, base fuertes, cloruros ácidos, anhídridos ácidos. Se descompone al calentar por encima de los 200 °C produciendo cloruro de hidrógeno, dioxinas y fenoles clorados.
Percloroetileno	Aluminio. Dióxido de nitrógeno, hidróxido de sodio, oxidantes fuertes, ácido nítrico.
Permanganato potásico	Ácido acético, acetona, alcoholes con ácido nítrico, glicerol, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, peróxido de hidrógeno, compuestos orgánicos oxigenados, etilen glicol, propano 1,2-diol, manitol, trietanolamina, acetaldehído, polipropileno, ácido sulfúrico, N,N-dimetilformamida, glicerina, azufre, fósforo, compuestos de amonio.
Piridina	Oxidantes fuertes. Ácidos fuertes, flúor, halogenuros de halógeno, cromatos, percromatos, óxidos de nitrógeno, sulfóxidos, anhídridos. Por combustión forma humos tóxicos (aminas). Al calentar intensamente se origina cianuro de hidrógeno.
Plata	Con acetileno se forman compuestos inestables al choque. La plata dividida finamente en contacto con peróxidos de hidrógeno puede estallar. En contacto con amoniaco puede originar compuestos explosivos en seco. Reacciona con ácido nítrico diluido y ácido sulfúrico concentrado en caliente.
Plata nitrato	Amino hidróxido, etanol, amonio, amonio con sodio carbonato o sodio hidróxido, bases, aluminio, carbón, carbonatos, cloruro, fosfatos, plásticos, tiocianatos, ácido tánico.
Sílice gel	Ácido fluorhídrico.
Sulfato de bario	Fósforo. La reducción con aluminio produce reacción violenta. Forma humos tóxicos de óxidos de azufre por calentamiento intenso.
Sulfato de mercurio	Al calentar se pueden formar humos de óxido de azufre y mercurio. Reacciona violentamente con cloruro de hidrógeno.
Sulfato de plomo	Potasio.
Sulfuro de hidrógeno	Metales alcalinos, hidróxidos alcalinos, amoniaco, aminas, oxidantes fuertes, halogenuros de halógeno y halógenos.
Tetracloroetileno	Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales pulverulentos, hidróxidos alcalinos, oxígeno, óxidos de nitrógeno. Por contacto con superficies calientes se origina cloruro de hidrógeno, fosgeno, y cloro. Se descompone en contacto con humedad produciendo ácido tricloroacético y cloruro de hidrógeno.
Tetracloruro de carbono.	Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio en polvo, amidas alcalinas, reacciona con algunos metales como el Al, Ba, Mg, K, Na y también con el F y otras sustancias originando peligro de incendio y explosión.

Tetrahidrofurano	Calentamiento fuerte. Oxidantes fuertes, potasio hidróxido, litio aluminio hidróxido, sodio hidróxido, sodio, aluminio, hidrógeno. Se pueden formar peróxidos explosivos.
Tetróxido de osmio	Calentamiento. Reacciona con combustibles y reductores. Forma compuestos inestables con bases. Reacciona con ácido clorhídrico originando cloro gaseoso tóxico.
Timol	Agentes oxidantes fuertes bases, bases fuertes.
Tiosulfato de sodio	Nitratos metálicos. Nitritos y peróxidos, ácidos.
Tolueno	Calentamiento fuerte. Ácido nítrico concentrado, ácido sulfúrico, oxidantes fuertes, cloratos, halogenuros de halógeno, azufre/calor, óxidos de nitrógeno, nitrocompuestos orgánicos.
Tribromometano	Acetona, hidróxido de potasio, aluminio en polvo, zinc, magnesio, cloroformo, éteres, bases. Por calentamiento desprende bromuro de hidrógeno. Reacciona con metales alcalinos.
Tricloroetileno	Epóxidos, hidróxido de potasio, hidróxidos de sodio, oxidantes, metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, amidas alcalinas, hidruros de semimetales, oxígeno, metales ligeros. En contacto con superficies calientes se forma fosgeno, cloruro de hidrógeno y cloro. En contacto con bases fuertes se descompone produciendo dicloroacetileno. Reacciona con Li, Mg, Ti, Ba y Na.
Triclorometano	Bases fuertes, aluminio, magnesio, sodio, potasio, acetona, litio, hidróxido sódico con metanol. En contacto con superficies calientes se producen humos tóxicos de fosgeno, cloro y cloruro de hidrógeno. Se descompone lentamente por la influencia de la luz y el aire.
Trietanolamina	Calentamiento en estado gaseoso. Ácidos, anhídridos, oxidantes.
Trióxido de arsénico	Calentamiento. Ácidos, agentes oxidantes, halógenos.
Trióxido de cromo	Ácido acético, anilina, quinolina, alcohol, acetona, grasa, oxidantes, material orgánico.
Vinil acetato	Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoniaco, aminas alifáticas, alcanolaminas.
Xileno	Materiales oxidantes. Ácido sulfúrico, ácido nítrico, azufre.
Yoduro potásico	Metales alcalinos, amoniaco, halogenuros de halógeno, flúor, peróxido de hidrógeno. Sustancias inflamables.
Yodo	Acetileno, amoniaco, hidrógeno.

GRUPOS DE SUSTANCIAS INCOMPATIBLES	
Oxidantes con:	Materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo.
Reductores con:	Nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.
Ácidos fuertes con:	Bases fuertes.
Ácido sulfúrico con:	Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.

COMPUESTOS QUE REACCIONAN FUERTEMENTE CON EL AGUA

Ácidos fuertes anhidros
Alquilmetales y metaloides
Amiduros
Anhídridos
Carburos
Flúor
Fosfuros
Halogenuros de ácido
Halogenuros de acilo Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos)
Hidróxidos alcalinos
Hidruros
Imiduros
Metales alcalinos
Óxidos alcalinos Peróxidos inorgánicos
Siliciuro.

COMPUESTOS QUE REACCIONAN VIOLENTAMENTE CON EL AIRE O EL OXÍGENO (INFLAMACIÓN ESPONTÁNEA)

Alquilmetales y metaloides
Arsinas
Boranos
Fosfinas
Fósforo blanco
Fosfuros
Hidruros

COMPUESTOS QUE REACCIONAN VIOLENTAMENTE CON EL AIRE O EL OXÍGENO (INFLAMACIÓN ESPONTÁNEA)

Metales carbonilados
Metales finamente divididos
Nitruros alcalinos
Silenos
Siliciuros

Anexo 3

Inventario de material de vidrio y equipo de laboratorio.



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad
Inventario de material de vidrio y equipo de laboratorio

Logo y/o nombre
del laboratorio

Fecha de inicio del inventario:

Fecha de término de inventario:

Nombre del Material	Cantidad
Total	

Nombre del equipo	Cantidad
Total	

Anexo 4

Inventarios de Reactivos Químicos en los Laboratorios de Corrosión y Materiales y Biopelículas.



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad
Inventario de sustancias químicas

Logo y/o nombre
del laboratorio

Fecha de inicio del inventario: _____

Fecha de final de inventario: _____

Nombre del reactivo	Org/Inorg	Existencia	Presentación	Caducidad	No. De Control	Ubicación	Salud/azul	Inflamabilidad/ amarillo	Reactividad/ Amarillo	Blanco	Verde

Anexo 5 Programa de Mantenimiento Preventivo

		Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO															
Fecha de Efectividad: _____		Periodo: _____															
Descripción de Equipo o Área	Persona Responsable de Equipo o Área	Mantto. Preventivo	Descripción de Actividades de Mantto. Preventivo	Mantto.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Equipo de Computo		Software	Depuración de Software	P													
		Antivirus	Actualización de Antivirus	R													
		Equipo de Computo	Limpieza Externa a Equipo	P													
			Limpieza Interna (Mantto.Preventivo)	R													
		Software	Depuración de Software	P													
		Antivirus	Actualización de Antivirus	R													
		Equipo de Computo	Limpieza Externa a Equipo	P													
			Limpieza Interna (Mantto.Preventivo)	R													
		Software	Depuración de Software	P													
		Antivirus	Actualización de Antivirus	R													
		Equipo de Computo	Limpieza Externa a Equipo	P													
			Limpieza Interna (Mantto.Preventivo)	R													
		Software	Depuración de Software	P													
		Antivirus	Actualización de Antivirus	R													
		Equipo de Computo	Limpieza Externa a Equipo	P													
			Limpieza Interna (Mantto.Preventivo)	R													
Edificio		Mantto. Infraestructura	Limpieza de Muros,lamparas, parrillas y cambio de lamparas fundidas	P													
		Mobiliario	Limpieza de Mobiliario	R													
		Mantto. Infraestructura	Limpieza de Muros,lamparas, parrillas y cambio de lamparas fundidas	P													
		Mobiliario	Limpieza de Mobiliario	R													
		Mantto. Infraestructura	Limpieza de Muros,lamparas, parrillas y cambio de lamparas fundidas	P													
		Mobiliario	Limpieza de Mobiliario	R													
		Mantto. Infraestructura	Limpieza de Muros,lamparas, parrillas y cambio de lamparas fundidas	P													
		Mobiliario	Limpieza de Mobiliario	R													

P Programado
 R Realizado

Anexo 6

Check list de sustancias químicas.

Ubicación	Inspeccionar	Requisito	Sí	No	Observaciones y/o comentarios
	Etiquetas	Legibles			
		Llenas completamente			
		En buen estado			
	Contenedor	En buenas condiciones			
		Esta cerrado correctamente			
		Cuenta con etiqueta			
	Gaveta	Limpia y en buen estado			
	Soluciones, sustancias químicas	Ubicación correcta			
		Dentro de tiempo de vida			

Anexo 7 Procedimiento “Implementación de las 5’S en el laboratorio”

Página 1 de 6

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-009	Revisión 0
	Referencia 4.10.5.3		

Implementación de las 5’S en el laboratorio

1. Objetivo

Lograr un laboratorio limpio, ordenado y con grato ambiente laboral por medio de la implementación de los cinco principios japoneses 5’S: 1. Clasificar (Seiro), 2. Organizar (Seiton), 3. Limpiar (Seiso), 4. Estandarizar (Seiketsu), 5. Disciplinar-Mejorar (Shitsuke).

2. Alcance

Aplica a los laboratorios del Instituto de Ingeniería.

3. Definiciones.

3.1 Primera “S” Clasificación (Seiro):

Separar innecesarios. Eliminar del lugar del trabajo todo lo que sea inútil.

3.2 Segunda “S” Organizar (Seiton):

Situar necesarios. Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.

3.3 Tercera “S” Limpiar (Seiso):

Suprimir suciedad. Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.

3.4 Cuarta “S” Estandarizar (Seiketsu):

Señalar anomalías. Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.

3.5 Quinta “S” Disciplinar-Mejorar (Shitsuke):

Seguir mejorando. Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Tabla de Cambios

Revisión	Fecha de efectividad	Descripción
0	23-Sep-2013	Alta
Elaboró		Revisó
M.I. Olivia Yessenia Vargas Bernal		Dra. Mónica Carrillo Beltrán
Aprobó		
Dr. Benjamín Valdez Salas		

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-009	Revisión 0
		Referencia 4.10,5.3	

Implementación de las 5'S en el laboratorio

4. Definición de Procedimiento (Diagramas de Flujo) y Responsabilidades

4.1 Clasificar (Seiro)

Se retiran de los lugares de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o cotidianas. Los elementos necesarios se mantienen cerca de la acción, mientras que los innecesarios se retiran del sitio, se donan, se transfieren o eliminan.

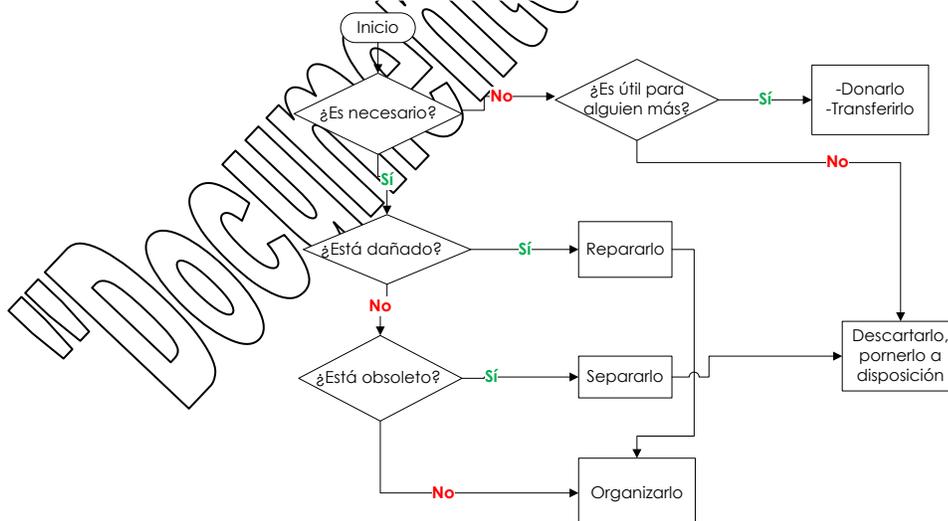
4.1.1 Identificar elementos innecesarios:

Se identifican los elementos innecesarios del área, y se colocan en el lugar seleccionado para implantar las 5'S.

Se emplean las siguientes ayudas:

- ❖ En la clasificación es necesario un trabajo a fondo en el área, dejando solamente lo que sirve.
- ❖ Para realizar la clasificación el jefe de laboratorio anota la descripción de todos los objetos que sirvan y los que son innecesarios en el área, además, se tiene un inventario de material de vidrio y equipo de laboratorio (EN-N4-014), así como un inventario de sustancias químicas (EN-N4-002).

4.1.2 Diagrama de flujo para la Clasificación (Seiro)



	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-009	Revisión 0
		Referencia 4.10,5.3	

Implementación de las 5'S en el laboratorio

4.2 Organizar (Seiton)

Se coloca lo necesario en un lugar de fácil acceso, siguiendo los siguientes criterios: Seguridad, Calidad y Eficacia.

- ❖ Seguridad: Que no se puedan caer, mover o estorben.
- ❖ Calidad: Que no se golpeen, oxiden, mezclen, deterioren.
- ❖ Eficacia: Minimizar el tiempo de búsqueda.

Se ubican los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio, de esta manera mejorar la identificación y marcación de los controles de los equipos, instrumentos, expedientes, de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

Así mismo se mejora la imagen del área de trabajo “*da la impresión de que las cosas se hacen bien*”, mejora el control de los inventarios, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

4.2.1 Pasos a seguir para organizar:

- Definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.
- Decidir dónde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso (*Ver Anexo 1*).
- Acomodar las cosas de tal forma que se facilite el colocar etiquetas visibles y utilizar códigos de colores para facilitar la localización de los objetos de manera rápida y sencilla.

NOTA 1: Una vez realizada la organización siguiendo estos pasos, se está en condiciones de empezar a crear procesos, estándares o normas para mantener la clasificación, orden y limpieza.

4.3 Limpiar (Seiso)

Mediante el Programa de Mantenimiento preventivo (GC-N4-026), se lleva el control de la limpieza de los laboratorios, de la siguiente manera:

- Recogiendo, y retirando lo que estorba.
- Limpiando con un trapo o brocha.
- Barriendo/ trapeando.
- Cepillando y lijando en los lugares que sea preciso.
- Eliminando los focos de suciedad.

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-009	Revisión 0
		Referencia 4.10,5.3	

Implementación de las 5'S en el laboratorio

Se incentiva la actitud de limpieza del lugar de trabajo y logra mantener la clasificación y el orden de los elementos. Para la realización de esta actividad se destinan los días lunes al comenzar la jornada dedicando 15 minutos.

4.4 Estandarizar (Seiketsu)

Se mantiene de manera constante el estado de orden y limpieza en los lugares de trabajo del laboratorio de la siguiente forma:

- Limpiando con la regularidad establecida.
- Manteniendo todo en su sitio y en orden.
- Se establecen procedimientos y planes para mantener orden y limpieza (Ver GC-N4-026 Programa de Mantenimiento preventivo)

Se crea el hábito de conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. Se estabiliza el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

4.5 Disciplinar-Mejorar (Shitsuke)

Se mantiene la cultura de la aplicación de las 5'S en los lugares de trabajo y se siguen las normas o reglamentos del laboratorio, de la forma siguiente:

- Respetando a los demás.
- Respetando y haciendo respetar las normas del sitio de Trabajo.
- Llevando puesto los equipos de protección.
- Teniendo el hábito de la limpieza.
- Convirtiendo estos detalles en hábitos reflejos.

Con la práctica de la disciplina se pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. De tal manera identificar oportunidades de mejora,

Nota 2: En lo que se refiere a la implantación de las 5'S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras "Ss" se deteriora rápidamente.

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-009	Revisión 0
		Referencia 4.10,5.3	

Implementación de las 5'S en el laboratorio

Nota 3: La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras "Ss". Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia.

Los pasos para crear la Disciplina, son los siguientes:

- ✓ Uso de ayudas visuales (letreros).
- ✓ Recorridos a los laboratorios por parte de los directivos.
- ✓ Publicación de fotos del "ANTES" y "DESPUÉS".
- ✓ Establecer rutinas diarias de aplicación como "**5 minutos de 5'S**".
- ✓ Realizar evaluaciones periódicas, utilizando criterios pre-establecidos, con grupos de verificación.

5 Registros

Registro	Responsable	Tiempo de retención	Lugar	Orden	Disposición Final
Listado de objetos que sirven y los que son innecesarios	Jefe de laboratorio	6 meses	Archivo del Laboratorio	Por nombre del laboratorio	Destruir Obsoleto
EN-N4-014 Inventario de material de vidrio y equipo de laboratorio	Jefe de laboratorio	6 meses	Archivo del Laboratorio	Por nombre del laboratorio	Destruir Obsoleto
EN-N4-002 Inventario de sustancias químicas	Jefe de laboratorio	6 meses	Archivo del Laboratorio	Por Fecha	Destruir Obsoleto
GC-N4-026 Programa de Mantenimiento preventivo	Control de documentos	1 Año	Archivos de Gestión de calidad	Por Fecha	Destruir Obsoleto
Ayudas visuales	Control de documentos	Mientras esté vigente	Archivos de Gestión de calidad	Por Fecha	Destruir Obsoleto
Registros de evaluaciones	Control de documentos	1 Año	Archivos de Gestión de calidad	Por Fecha	Destruir Obsoleto



**Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad**

Código
EN-N2-009

Revisión
0

Referencia
4.10,5.3

Implementación de las 5'S en el laboratorio

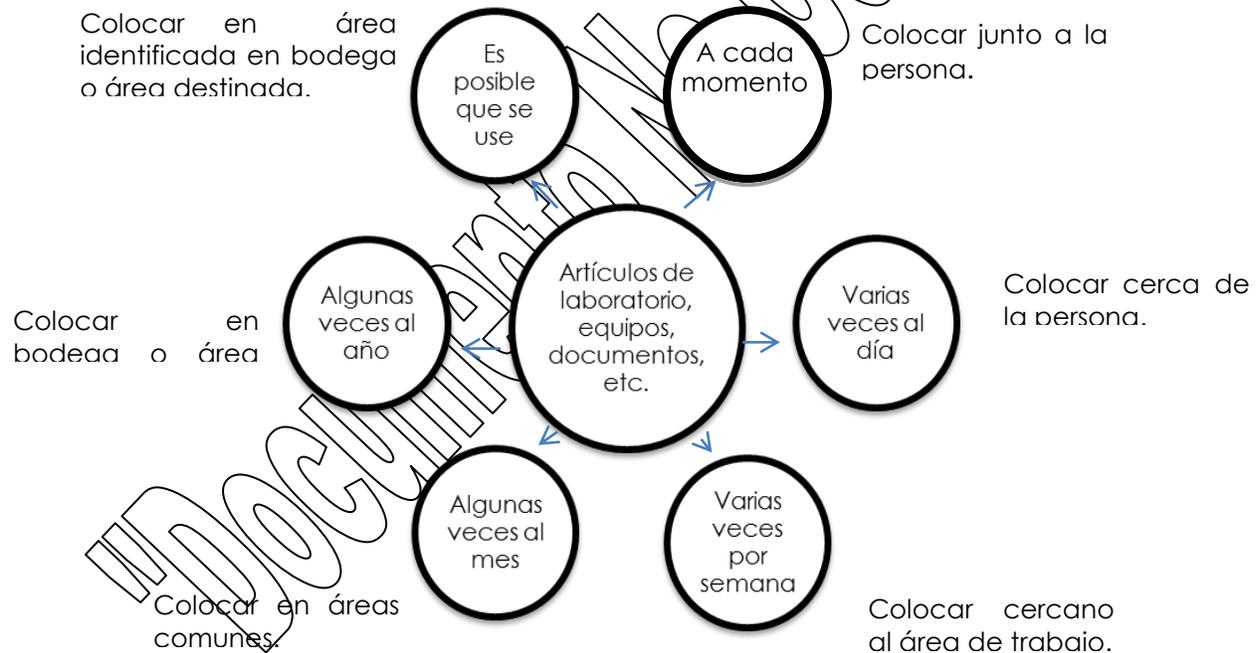
6 Referencias

-Administración de la calidad total, conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad, Edmundo Guajardo Garza, editorial Pax México, 1996.

-Manual de implementación de las 5'S.

7 Anexos

ANEXO 1 Ubicación de objetos por frecuencia de



Anexo 3
CÓDIGO DE REACTIVIDAD

CÓDIGO DE REACTIVIDAD	CONSECUENCIAS DE LA REACCIÓN
H	Genera calor por reacción química.
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
gt	Genera gases tóxicos.
gf	Genera gases inflamables.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilizarían de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

Anexo 9

Procedimiento: “Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas”.

Página 1 de 7

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-010	Revisión 0
		Referencia 4.6	

Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas

1. Objetivo

Controlar el manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas en los laboratorios del Instituto de Ingeniería.

2. Alcance

Aplica a los laboratorios del Instituto de Ingeniería que cuenten con sustancias químicas.

3. Definiciones.

- 3.1 **Agentes Oxidantes:** Sustancias que se descomponen bajo ciertas condiciones para producir oxígeno. Este tipo de sustancia puede reaccionar violentamente al entrar en contacto con agua, fuego o materiales combustibles.
- 3.2 **Compuestos que reaccionan con agua:** Compuestos que reaccionan vigorosamente con agua para producir calor, gases inflamables, gases tóxicos y otras condiciones peligrosas.
- 3.3 **Hojas de seguridad (MSDS por sus siglas en inglés):** Poseen información valiosa sobre los efectos específicos de la sustancia y la manera de tratarse en caso de que suceda cualquier eventualidad.
- 3.4 **Producto Químico:** Sustancia química, ya sea sola o en mezcla o preparación, fabricada u obtenida de la naturaleza, con las siguientes categorías de uso: Fitosanitario, Industrial, Consumo.
- 3.5 **Toxicidad:** La toxicidad de una sustancia es la capacidad que tiene para causar daño a un organismo vivo. Una sustancia de alta toxicidad causará lesión a un organismo si se le administra en cantidades muy pequeñas y una sustancia de baja toxicidad no producirá efectos a menos que la cantidad sea muy grande.
- 3.6 **Sustancias Combustibles:** Sustancias que pueden encenderse a una temperatura específica en presencia de aire para 100°F (37.8°C).
- 3.7 **Sustancias Corrosivas:** Sustancia con pH muy bajos (<3) o muy altos (> 12) que reaccionan con la superficie de un material deteriorándolo. Puede ser ácidos o bases fuertes.
- 3.8 **Sustancia Peligrosa:** Aquella que por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal y a los elementos tales como instalaciones, maquinarias y personal, etc.
- 3.9 **Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA por sus siglas en inglés-National Fire Protection Association)** es una organización establecida en Estados Unidos, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad.

Tabla de Cambios

Revisión	Fecha de efectividad	Descripción
0	23-Sep-2013	Alta
Elaboró		Revisó
M.I. Olivia Yessenia Vargas Bernal		Dra. Mónica Carrillo Beltrán
		Aprobó
		Dr. Benjamín Valdez Salas



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad

Código
EN-N2-010

Revisión
0

Referencia
4.6

Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas

5. Definición de Procedimiento (Diagramas de Flujo) y Responsabilidades

5.1 Manejo de sustancias químicas

5.1.1 Verificación de Rótulos y Etiquetas de los Envases Químicos.

Para identificar los riesgos que pueda causar la manipulación de sustancias químicas es necesario tomar las siguientes acciones con el fin de realizar un trabajo seguro con las mismas:

- Al recibir la sustancia química, se revisa que el rotulo del recipiente contenga como mínimo:
 - ✓ Nombre de la sustancia química.
 - ✓ Hoja de Datos de Seguridad. (entregadas por el proveedor)
- Los envases originales de sustancias químicas se mantienen con etiquetas legibles y en buenas condiciones. La etiqueta debe tener la siguiente información (Ver Anexo 1).
 - Nombre de la sustancia química
 - Numero de Control
 - Niveles de riesgo (basado en la NFPA)
 - Fecha de caducidad.

Nota 1: Es importante que se incluya la fecha cuándo debe descartarse (fecha de caducidad), debido a que algunas sustancias pueden deteriorarse o dañarse con el tiempo, volverse inestables y estallar al removerles la tapa de sus envases.

Nota 2: Las sustancias que no tienen un límite de tiempo de vida útil se coloca en la etiqueta la leyenda **“Fecha de caducidad No requerida”**.

5.1.2 Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias químicas

El jefe de laboratorio mantiene accesible el uso a la persona que maneja sustancias químicas las *Hojas de Seguridad* (MSDS, siglas en inglés). En estas hojas se especifica entre otra información lo siguiente:

- Identidad de la sustancia química.
- Riesgos físicos y a la salud.
- Límites de exposición.
- Precauciones.

La información contenida en los MSDS ayuda en la clasificación y segregación de sustancias químicas. El proveedor entrega el MSDS de la sustancia y es responsable de actualizar la información cada vez que se modifique algún dato.



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad

Código
EN-N2-010

Revisión
0

Referencia
4.6

Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas

Se mantiene 1 copia impresa y se cuenta en electrónico los MSDS en el laboratorio. Toda persona que maneja sustancias químicas en el laboratorio estudia y conoce la ubicación de los MSDS en su área de trabajo.

Nota 3: Puede resultar difícil leer y comprender las Hojas de seguridad o que no contengan bastante información sobre los riesgos y las precauciones que hay que adoptar cuando se trabaja con determinadas sustancias químicas. Para superar esas limitaciones, siempre que sea posible se utiliza otra fuente de información junto con las hojas de seguridad.

1.1.1 Manipulación de las sustancias químicas.

- Se prepara todo el material en condiciones de orden y limpieza antes de realizar cualquier operación con sustancias químicas.
- Se asegura que el personal que manipula sustancias y productos químicos están capacitados y conocen los riesgos que implica trabajar con ellas.
- Se elige el recipiente adecuado para guardar cada tipo de sustancia química y se rotula inmediatamente cuando lo contenga (envase secundario).
- Antes de iniciar la manipulación, se debe contar con los elementos de protección personal requeridos para la actividad, tales como bata, guantes de PVC y gafas para productos químicos (ver Nota 4).
- Una vez finalizada la manipulación se procede a guardar los envases con las sustancias químicas en el lugar preestablecido para ello, del mismo modo se deja ordenado y limpio el lugar para volver a utilizar.

Nota 4: Al destapar y cerrar el recipiente con la sustancia química, se debe hacer de forma lenta y gradual. Por otra parte, no agitar el recipiente antes de la manipulación.

1.2 Almacenamiento de sustancias químicas

4.2.1 Inventario de sustancias químicas

Se mantiene un inventario que incluye todas las sustancias químicas que existen en cada laboratorio. El jefe de laboratorio lo actualiza por semestre o cada vez llegue una sustancia (EN-N4-002 Inventario de sustancias químicas).



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad

Código
EN-N2-010

Revisión
0

Referencia
4.6

Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas

4.2.2 Requisitos para las áreas de almacenamiento de sustancias químicas

Las áreas de almacenaje de las sustancias químicas cumplen con los siguientes requisitos mínimos:

- ✓ Segura pero de fácil acceso y control
- ✓ Debidamente identificada
- ✓ Acceso controlado y limitado a uno o dos empleados
- ✓ Iluminación adecuada
- ✓ Extintores (tipo ABC de 10 lbs).
- ✓ Sistemas de extracción o ventilación adecuada
- ✓ Sistema de alarma en caso de incendio
- ✓ Equipo y materiales para el control de derrames
- ✓ Ducha de emergencia y fuente de lavado de ojos

4.2.3 Requisitos generales para el almacenamiento seguro de las sustancias químicas

El almacenamiento de sustancias químicas se realiza de tal manera que se minimicen los riesgos a la salud y al ambiente. Se toman en consideración las siguientes reglas en todas las áreas de almacenamiento de sustancias químicas de los laboratorios:

- ✓ Todos los envases deben estar rotulados según se especifica en el punto 4.1.1 de este procedimiento.
- ✓ Las sustancias químicas se deben almacenar en áreas con temperatura y niveles de humedad adecuados, para proteger la integridad de estas y del envase que la contiene.
- ✓ No se almacenar sustancias químicas en o cerca de áreas calientes, tales como: hornos o cerca de ventanas donde se de directamente el sol.
- ✓ Anotar siempre la fecha en que se recibe la sustancia, también cuando se utiliza (EN-N4-013 Control de sustancias químicas).
- ✓ Realizar una inspección visual periódica de las sustancias químicas y sus envases para detectar cuándo debe eliminarse la sustancia. Por ejemplo, se debe eliminar y disponer de una sustancia cuando:
 1. Siendo un sólido contiene líquido
 2. Muestra cambios de color
 3. El envase este deteriorado o roto
 4. Haya formación de sales en el exterior del envase
 5. Se observan cambios en la forma del envase por el aumento de presión

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-010	Revisión 0
		Referencia 4.6	

Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas

6. El período de vigencia haya expirado
- ✓ No almacenar sustancias químicas en estantes inestables. Todos los gabinetes y estantes deben estar firmes o fijos a la pared, de manera que no se caigan en caso de un terremoto.
 - ✓ Nunca dejar sustancias químicas sobre las mesas de trabajo si no se va a utilizar inmediatamente.
 - ✓ Las áreas de almacenamiento están aseguradas adecuadamente de manera que sólo personal autorizado tiene acceso a las mismas.
 - ✓ Nunca dejar o almacenar sustancias en el piso.
 - ✓ Nunca almacenar materiales inflamables en refrigeradores tipo doméstico.
 - ✓ Todos los envases que se almacenen en refrigeradores tienen que estar bien cerrados o sellados para evitar la emisión de vapores y los problemas de olores desagradables.
 - ✓ No utilizar frascos o envases con tapones de corcho, papel de aluminio, goma o vidrio debido a que presentan un peligro potencial de filtración. Las tapas del material antes mencionado pueden utilizarse solamente para almacenamiento temporáneo de soluciones que se utilizan en el momento en el área de trabajo.
 - ✓ Nunca almacenar compuestos que forman peróxido en los refrigeradores.
 - ✓ Antes de abrir un envase nuevo, verificar que no haya otro envase de la misma sustancia ya abierto.
 - ✓ Almacenar sustancias químicas, especialmente ácidos y compuestos que reaccionan con agua, alejados de ventanas o donde haya filtraciones de agua.
 - ✓ Nunca almacenar sustancias debajo de los fregaderos.
 - ✓ Utilizar contenedores secundarios en aquellos casos que se considere necesario.

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-010	Revisión 0
		Referencia 4.6	

Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas

4.3 Disposición de sustancias químicas

Cuando las sustancias químicas han caducado estas se remiten al laboratorio responsable de su disposición final.

Para la eliminación de residuos químicos disponer de la información e instrucciones adecuadas. Neutralizar los productos antes de verterlos por el desagüe y no guardar botellas o recipientes vacíos destapados. Los productos, telas y papeles impregnados no se deben tirar en la papelera y hay que considerar las disposiciones legales existentes en el ámbito local para residuos y desechos.

5 Registros

Registro	Responsable	Tiempo de retención	Lugar	Orden	Disposición Final
Hoja de seguridad (MSDS)	Jefe de laboratorio	Mientras esté vigente	Archivo del Laboratorio	Por nombre de la sustancia química	Destruir Obsoleto
EN-N4-002 Inventario de sustancias químicas	Jefe de laboratorio	6 meses	Archivo del Laboratorio	Por Fecha	Destruir Obsoleto
EN-N4-013 Control de sustancias químicas	Jefe de laboratorio	3 años	Archivo del Laboratorio	Por nombre del laboratorio	Destruir Obsoleto

6 Referencias

No Aplica

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-010	Revisión 0
		Referencia 4.6	

Manejo, almacenamiento y disposición de sustancias químicas

7 Anexos

Anexo 1

Etiqueta para sustancias químicas

Nombre de la sustancia química: _____		Número de Control: <input type="text"/>
Niveles de Riesgo:		
SALUD		4. Muy grave o severo
INFLAMABILIDAD		3. Serio o alto
REACTIVIDAD		2. Moderado
RIESGO ESPECIAL		1. Ligero
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDO (EPP)		0. Mínimo
		<small>Sistema para la identificación de riesgos por sustancias químicas basado en la NFPA.</small>
		Fecha de Caducidad: _____

Anexo 2

Equipos de Protección Personal (EPP)

Cada centro deberá mantener en el lugar donde se manipulan los químicos y serán de uso obligatorio:

- Protección respiratoria como mascarillas, en caso de exposición mayor utilizar mascara para polvo o gases según corresponda.
- Protección ocular, usar gafas protectoras.
- Protección para las manos, usar guantes resistentes a los químicos.
- Protección para el cuerpo, ropa adecuada de alta resistencia (overol, botas o zapatos adecuados).

Como medidas de precaución después del trabajo lavar bien las zonas expuestas al químico y los equipos de protección.

Anexo 10 REPORTE Inventario de Reactivos Químicos

Fecha de Inventario: _____

Nombre del Laboratorio: _____

- Al ____ de 20__ a la presente fecha de revisión se utilizaron los siguientes **reactivos líquidos**:

Código	Nombre del reactivo	Fecha de última utilización	Cantidad Mayo de 2014 (ml)	Cantidad 23 de Octubre 2014 (ml)

- Al ____ de 20__ a la presente fecha de revisión se utilizaron los siguientes **reactivos sólidos**:

Código	Nombre del reactivo	Fecha de última utilización	Cantidad Mayo de 2014 (g)	Cantidad 23 de Octubre 2014 (g)

- Se dieron de **BAJA** los siguientes reactivos **líquidos/ sólidos**:

Código	Nombre del reactivo	Cantidad (ml)	Motivo de Baja

- Se dieron de **ALTA** los siguientes reactivos **líquidos/sólidos**:

Código	Nombre del reactivo	Cantidad (ml)	Motivo de Alta

Elaboró

Responsable del laboratorio

Anexo 11

Biblioteca de laboratorio



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad

Biblioteca del Laboratorio de Corrosion y Materiales

Fecha de Revision: 7-Nov-13

Titulo	Autor (es)	Area de conocimiento	Codigo	No. de ejemplar
Optical Rotatory Power	T. Martin Lowry	Optica	LCM-OP-001	1
Calculos con orbitales moleculares	John d. roberts	Quimica Avanzada	LCM-QA-001	1
Electrones y enlaces quimicos	Harry b. Gray	Quimica Avanzada	LCM-QA-002	1
Oxford Chemistry Series	P.W. Atkins, Holker, Ho	Quimica Avanzada	LCM-QA-003	1
Kinetics of Chemical Processes	Michel Boudart	Cinetica quimica	LCM-CQ-001	1
Cinetica Quimica	Rodolfo V. Caneda	Cinetica quimica	LCM-CQ-002	1
Ingenieria de la Cinetica Quimica (1era. Edicion)	J.M. Smith	Cinetica quimica	LCM-CQ-003	1
Cinetica de reacciones	Keith J. Laidler	Cinetica quimica	LCM-CQ-004	1
Cinetica Quimica	Gordon M. Harris	Cinetica quimica	LCM-CQ-005	1
Ingenieria de la Cinetica Quimica (4ta. Edicion)	J.M. Smith	Cinetica quimica	LCM-CQ-006	1
Mathematical Preparation for Physical Chemistry	Farrington Daniels	Quimica Avanzada	LCM-QA-004	1
Termodinamica Quimica Fundamental	Jurg Waser	Quimica Avanzada	LCM-QA-005	1
Sistemas de Proteccion Catodica	Roberto Barros	Electroquimica	LCM-EQ-001	1
An Introduction to Equilibrium Thermodynamics	Robert P. Bauman	Electroquimica	LCM-EQ-002	1
Theoretical Electrochemistry	L. Antropov	Electroquimica	LCM-EQ-003	1
Electrochemical Methods. Fundamentals and Aplica	Allen J. Bard	Electroquimica	LCM-EQ-004	1
Fundamentos de Mineralogia para Geologos	W. J. Phillips	Mineralogia	LCM-MI-001	1
Aplicaciones de la teoria de grupos en espectroscopia	Anildo Bristoti	Espectroscopia	LCM-E-001	1
Espectros electronicos de los complejos de los metales	D. Sutton	Electroquimica	LCM-EQ-005	1
Metodos Instrumentales de analisis quimicos	G. W. Ewing	Analisis instrumental	LCM-AI-001	1
Special ISSUE Copper Patina Formation	Official Journal	Electroquimica	LCM-EQ-006	1
Boiler Operator's Guide	Anthony Lawrence Ko	Acervo cultural	NA	1
Corrosion de metales y degradacion de materiales	Raicho Raichev, Lucie	Corrosion	LCM-C-001	1
Elementos de Analisis de Errores Experimentales	J.R. Canales			1
Corrosion reference for Geothermal Downhole Mate	Peter F. Ellis II	Corrosion	LCM-C-002	1
Cuadernos sobre topicos fundamentales de quimica	Armando Novelli	Quimica Organica	LCM-QO-001	1
Electronic Interpretations of Organic Chemistry	A. Edward Remick	Quimica Organica	LCM-QO-002	1
The reactive intermediates of organic chemistry	John E. Leffler	Quimica Organica	LCM-QO-003	1
Metodos espectroscopicos en Quimica Organica	Williams y Fleming	Quimica Organica	LCM-QO-004	1

Anexo 12 Ubicación de material en gavetas del laboratorio



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Laboratorio de Biopelículas
"Ubicación de material en gavetas"



Mesa A

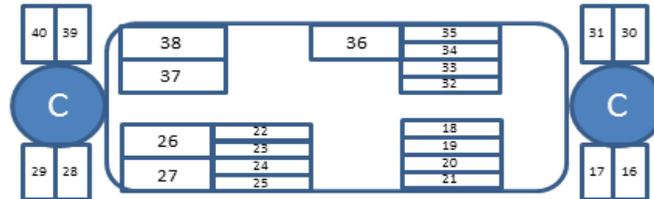
# Gaveta	Nombre del material
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Mesa B

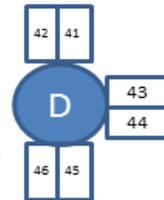
# Gaveta	Nombre del material
12	
13	
14	
15	

Mesa C

# Gaveta	Nombre del material	# Gaveta	Nombre del material
16		26	
17		27	
18		28	
19		29	
20		30	
21		31	
22		32	
23		33	
24		34	
25		35	



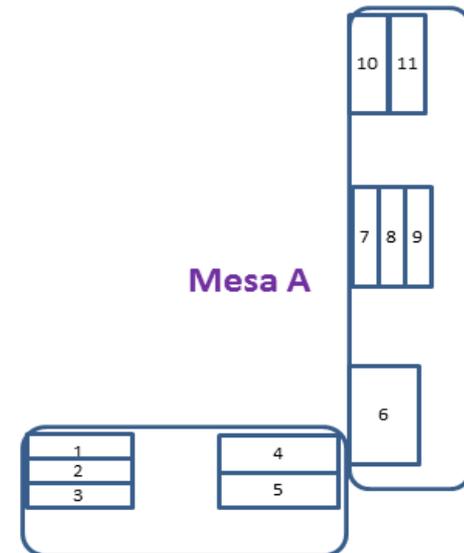
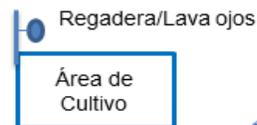
Mesa C



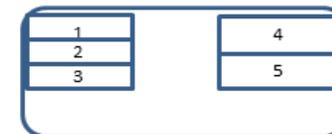
Mesa D



Mesa B



Mesa A



Mesa D

# Gaveta	Nombre del material
41	
42	
43	
44	
45	
46	

Fecha de elaboración:
19 de Noviembre de 2013

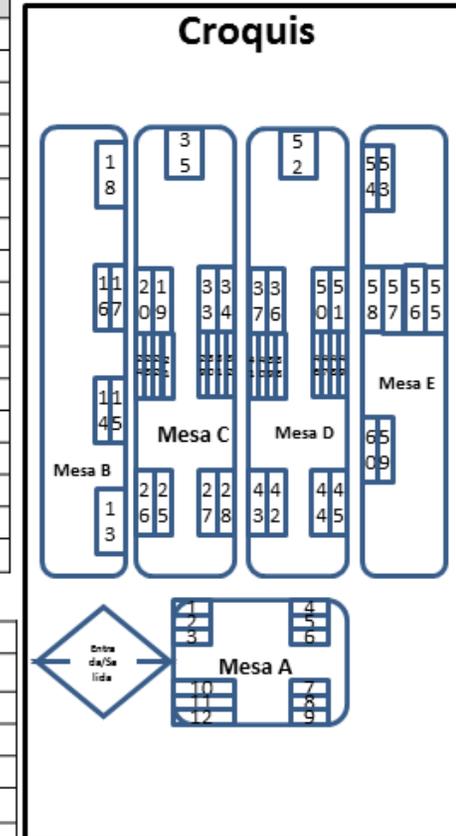


Universidad Autónoma de Baja California
 Instituto de Ingeniería
 Laboratorio de Corrosión y Materiales
“Ubicación de material en gavetas”



Fecha de Revisión:
 17 de Septiembre de 2014

Número de gaveta	Material	Mesa	Número de gaveta	Material	Mesa	Número de gaveta	Material	Mesa
1		A	19		C	36		D
2		A	20		C	37		D
3		A				38		D
4		A	21		C	39		D
5		A				40		D
6		A	22		C	41		D
7		A				42		D
8		A	23		C	43		D
9		A				44		D
10		A	24		C	45		D
11		A	26		C	46		D
12		A	28		C	47		D
			27		C	48		D
13		B	28		C	49		D
			29		C	50		D
14		B	30		C	51		D
			31		C	52		D
			32		C			
			33		C			
16		B	34		C	63		E
						64		E
			36		C	66		E
						68		E
16		B				67		E
17		B				69		E
18		B				80		E



Anexo 13

Instrucción de trabajo: Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

Página 1 de 7

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N3-001	Revisión 0
		Referencia 5.4 MGC-N1	

Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

1. Objetivo

Identificar, monitorear y cuantificar compuestos orgánicos e inorgánicos mediante la técnica de espectrofotometría en el rango ultravioleta y visible (200-900 nm).

2. Alcance

Esta técnica es aplicable como apoyo a la docencia de los estudiantes de posgrado del programa MYDCI, proyectos de investigación y servicios externos solicitados al Instituto de Ingeniería de la UABC.

3. Definiciones.

3.1 Scan (Sc):

Método utilizado para hacer un barrido espectral.

3.2 Time drive (Td):

Método utilizado para mediciones dependientes del tiempo.

3.3 Wave prog (W p):

Método utilizado para correr programas a diversas longitudes de onda.

3.4 Concentración (Conc)

Método utilizado para realizar mediciones de concentración.

3.5 Calificación de Equipos e Instrumentos de Medición Analítica (CEIMA)

Proceso general que asegura que un instrumento es apropiado para el uso propuesto y que su desempeño está de acuerdo a las especificaciones establecidas por el usuario y el proveedor.

3.6 Ambientar las celdas:

Agregar la solución de estudio a las celdas y después vaciarlas, esto para eliminar posibles impurezas, después agregar las soluciones al blanco y la muestra, respectivamente.

Tabla de Cambios

Revisión	Fecha de efectividad	Descripción
0	16-Abril-2013	Alta de procedimiento
Elaboró Ing. Olivia Yessenia Vargas Bernal Control de documentos		Revisó Dra. Mónica Carrillo Beltrán Jefe del Laboratorio
		Aprobó Dr. Benjamín Valdez Salas Director



**Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad**

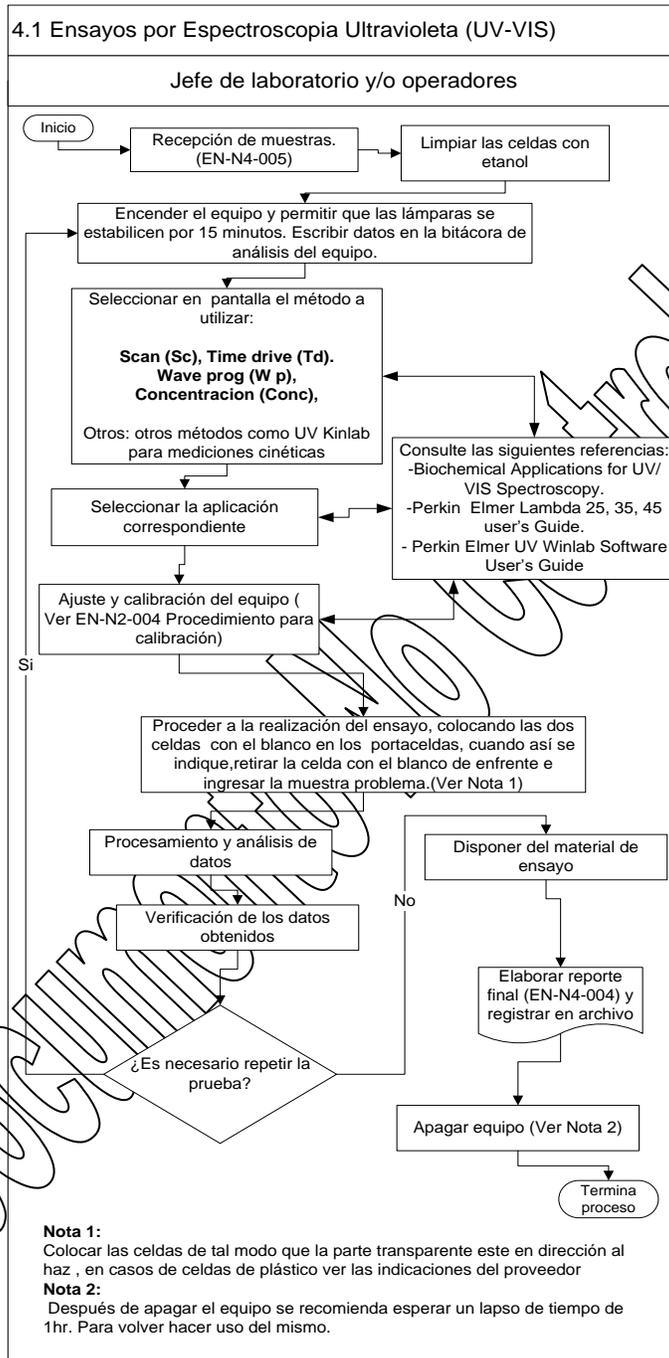
Código
EN-N3-001

Revisión
0

Referencia
5.4 MGC-N1

Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

4. Definición de Procedimiento (Diagramas de Flujo) y Responsabilidades





Universidad Autónoma de Baja California
 Instituto de Ingeniería
 Sistema de Gestión de Calidad

Código
 EN-N3-001

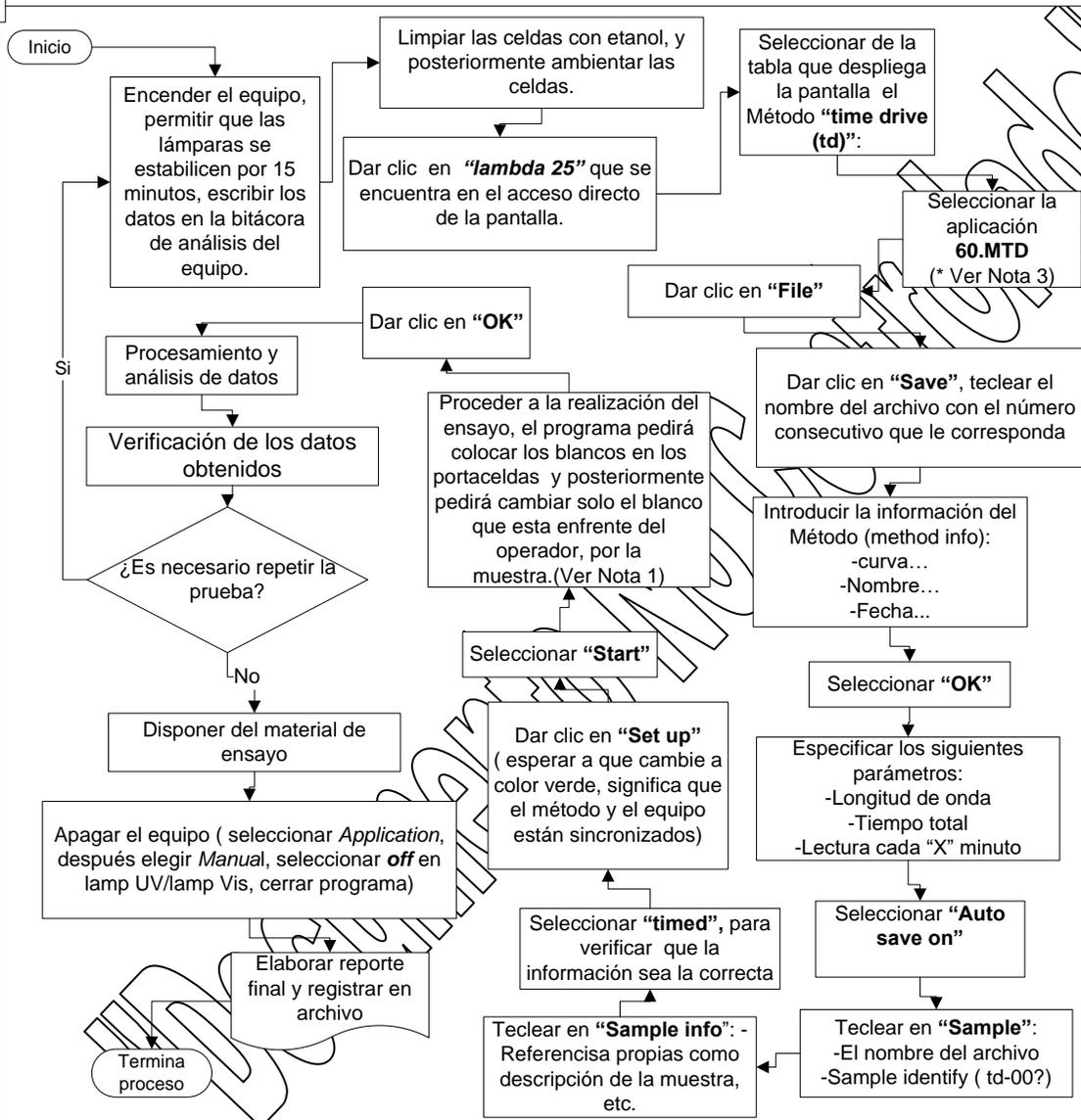
Revisión
 0

Referencia
 5.4 MGC-N1

Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

4.2 Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta (UV-VIS) Curva de crecimiento (timed drive)

Jefe de laboratorio y/o operadores



Nota 3:

Consulte la siguiente referencia:

-Biochemical Applications for UV/VIS Spectroscopy-DNA,Protein and kinetic analysis.(págs. I-13,VI-2)

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N3-001	Revisión 0
		Referencia 5.4 MGC-N1	

Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

5. Registros

Registro	Responsable	Tiempo de retención	Lugar	Orden	Disposición Final
Formato de reporte EN-N4-004	Jefe del laboratorio	5 Años	Archivos del laboratorio	Por nombre del cliente	Destruir obsoleto
Recepción de muestras EN-N4-005	Jefe del laboratorio	5 Años	Archivos del laboratorio	Por fecha	Destruir obsoleto
Bitácora de análisis	Jefe del laboratorio	5 Años	Archivos del laboratorio	Por nombre del equipo	Destruir obsoleto

6. Referencias

- MGC-N1 Manual de Gestión de Calidad.
- EN-N2-004 Procedimiento para calibración.
- Biochemical Applications for UV/VIS Spectroscopy. -DNA, Protein and kinetic analysis.
- Perkin Elmer Lambda 25, 35, 45 user's Guide
- Perkin Elmer UV Winlab Software User's Guide
- Guía técnica sobre trazabilidad e incertidumbre en las mediciones analíticas que emplean la técnica de espectrofotometría de Ultravioleta-Visible (Abril 2008, Fecha de emisión 2008-04-30, fecha de entrada en vigor 2008-05-15, revisión 01)

7. Anexos

Anexo 1.-Buenas Prácticas de Laboratorio (bpl) en Espectrofotometría Ultravioleta Visible.

A continuación se enlistan algunas de las bpl para mediciones en ultravioleta visible, considerándolas como medidas preventivas a efectuar con el fin de minimizar la obtención de resultados de operación o de mediciones incorrectas, las actividades realizadas deben ser documentadas con el fin de evidenciar su cumplimiento.

1. Requisitos en el laboratorio

- Condiciones ambientales.
- Espacio.
- Condiciones eléctricas.
- Seguridad.

2. -Limpieza del material de vidrio.

3.- Limpieza y cuidados de las celdas.

4.- Cuidados del espectrofotómetro ultravioleta visible.

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N3-001	Revisión 0
		Referencia 5.4 MGC-N1	

Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

5. -Preparación de muestras.

6. -Uso de Materiales de Referencia.

Las buenas prácticas de laboratorio forman parte del proceso de control de calidad, cubren aspectos sencillos del trabajo diario en el laboratorio, deben documentarse y habilitarse formalmente, cubren aspectos como: mantenimiento, registros, manejo y disposición de muestras, control de reactivos, limpieza del material de vidrio, ambiente, etc.

1. Requisitos en el laboratorio

- Condiciones ambientales.
 - En un área libre de polvo y vapores corrosivos para instalar el instrumento para una máxima estabilidad y un mantenimiento mínimo.
 - Mantener la humedad relativa del ambiente entre 45% y 60 %
 - Mantener la temperatura del laboratorio entre 17° C y 25° C.
 - Evitar la exposición del instrumento a los rayos solares.
 - Disponer de un cuarto bien iluminado.
- Espacio
 - Colocar el instrumento en una mesa de dimensiones adecuadas.
 - Disponer de una mesa de preferencias antivibratoria, plana, limpia y seca.
- Condiciones eléctricas
 - Consultar los requerimientos eléctricos especificados en al manual del instrumento.
 - Evitar fluctuaciones de la potencia eléctrica, utilizando reguladores de poder.
 - Disponer de conexión a tierra física
- Seguridad
 - Utilizar guantes, bata de laboratorio, lentes de seguridad.
 - Nunca realizar ajustes al instrumento o reemplazar partes esenciales, lo debe de hacer el técnico de servicio.
 - El servicio deberá estar a cargo de un especialista.
 - Almacenar residuos químicos en lugares especiales para ello nunca en el laboratorio.
 - Trabajar en campana de extracción cuando sea necesario
- Mantener etiquetadas todas las sustancias químicas utilizadas en el laboratorio.

2. Limpieza del material de vidrio

- Analitos inorgánicos
 - Enjuagar el material con agua (3 veces)
 - Llenar con HNO₃ 20 % (v/v), dejar reposar durante toda la noche
 - Desechar el HNO₃ y enjuagar con agua (5 veces)
 - Dejar el material lleno con agua durante toda la noche
 - Desechar el agua y poner a secar en un área limpia
- Analitos orgánicos
 - Lavar el material con agua y jabón libre de fosfatos
 - Enjuagar con agua; puede ser de la llave; posteriormente enjuagar con agua de medición (3 veces)
 - Enjuagar con acetona (2 veces) grado reactivo.
 - Enjuagar con el disolvente que se utilizará en la medición, por ejemplo:

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N3-001	Revisión 0
		Referencia 5.4 MGC-N1	

Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

Medición de sustancias activas al azul de metileno (SAAM), enjuagar el material con cloroformo.

- Casos especiales. En la medición de cianuros es importante que el material no contenga restos de ácido.
 - Enjuagar con acetona si el material presenta restos de grasas, aún cuando se van a medir analitos inorgánicos.

3. Limpieza de las celdas

- Las celdas son la base de cualquier análisis por espectrofotometría
- Los residuos de análisis previos causan desviaciones en los resultados, baja sensibilidad y precisión pobre.
- Limpiar regularmente las celdas.
- Mantener juegos de celdas igualadas
- Utilizar guantes para su manipulación
- Evitar tocar las ventanas ópticas que ocasione depósitos de grasa o huellas dactilares.
- Limpiar las celdas antes y después de su uso.
- Al final de un día de medición, limpiarlas, secarlas y guardarlas en su contenedor.
- Guardar las celdas en un desecador.
- No utilizar cepillos para la limpieza exterior de las celdas.
- No utilizar aire comprimido para secarlas.

4. Cuidados del Espectrofotómetro

- Antes de encender el espectrofotómetro, asegurarse que el compartimiento de muestra está vacío.
- Si se cuenta con sistemas de muestreo (celdas de flujo o automuestreadores), verificar que no obstruyan el paso de la radiación.
- Seguir el procedimiento de encendido recomendado por el fabricante por ejemplo encender el espectrofotómetro, posteriormente la computadora y finalmente la impresora.
- Dejar el instrumento encendido al menos 30 minutos (o lo recomendado por el fabricante), antes de empezar con las mediciones.
- Establecer un programa de calibraciones y verificaciones instrumentales.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo.
- Los servicios deberán ser realizados por personal especializado.
- Mantener un listado de los consumibles más comunes
- Mantenerlo limpio y libre de polvo
- Limpiar inmediatamente cualquier sustancia que se derrame sobre el espectrofotómetro o en el compartimiento de muestra.
- Nunca dejar las celdas con muestra dentro del instrumento.
- Mantener las ventanas ópticas limpias, realizando la limpieza con papel para lentes utilizando un poco de alcohol etílico.
- Establecer un programa de calificación (CEIMA)
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo.

5. Preparación de muestras.

- ❖ Considerar:

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N3-001	Revisión 0
		Referencia 5.4 MGC-N1	

Ensayos por Espectroscopia Ultravioleta

- La naturaleza de la muestra.
- El componente que se desea determinar.
- Los demás constituyentes presentes.
- La exactitud de longitud de onda deseada.
- El tiempo disponible.
- Una disolución del analito(s) de interés adecuada para la medición espectrofotométrica debe tener las siguientes propiedades:
 1. Las especies absorbentes deberán tener estabilidad por un periodo de tiempo razonable, que permita realizar mediciones repetibles.
 2. La inestabilidad se puede deber a diferentes factores: oxidación, descomposición fotoquímica, disolvente, pH, temperatura.
 3. Disolución: establecer un tiempo determinado y realizar todas las mediciones iguales. Solubilidad, las disoluciones deben ser totalmente solubles.
- Las mediciones de coloides o material insoluble, producirán resultados sin repetibilidad, debido a que sigue reaccionando o hidrolizándose el material con el disolvente.
- Se produce dispersión de la radiación.
- Algunos productos insolubles pueden ser extraídos en disolventes diferentes.
- ❖ Disolventes comunes:
 - Agua.
 - Disoluciones de HCl, H₂SO₄, NaOH aprox. 0,1 eq/L
 - Disoluciones amortiguadoras de pH que no contengan sustancias absorbentes por ejemplo mezclas de fosfato diácido de sodio con fosfato ácido de sodio, útiles en el intervalo de 4,5 a 8,9 de pH.
 - Disolventes orgánicos, grados espectroscópico, por ejemplo piridina, benceno, cloroformo, alcohol etílico etc.

Anexo 14

Procedimiento para la esterilización de material y medios de cultivo.

Página 1 de 3

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-006	Revisión 0
		Referencia MGC-N1	

Procedimiento para la esterilización de material y medios de cultivo.

1. Objetivo

Asegurar la esterilización de material y medios de cultivo para el crecimiento bacteriano.

2. Alcance

Aplica al proceso de esterilización de material y medios de cultivo utilizados para el desarrollo del crecimiento bacteriano.

3. Definiciones.

No aplica

Tabla de Cambios

Revisión	Fecha de efectividad	Descripción
0	16-abril-13	Alta de procedimiento
Elaboró Ing. Olivia Y. Vargas Bernal Control de documentos		Revisó Dra. Mónica Carrillo Beltrán Jefe del Laboratorio
		Aprobó Dr. Benjamín Valdez Salas Director

Página 2 de 3



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería
Sistema de Gestión de Calidad

Código
EN-N2-006

Revisión
0

Referencia
MGC-N1

Procedimiento para la esterilización de material y medios de cultivo.

4. Definición de Procedimiento (Diagramas de Flujo) y Responsabilidades

4.1 Preparación de materiales.

4.1.1 Lavar perfectamente el material (las cajas petri, en caso de que sean de vidrio, ya que existen cajas petri desechables que ya están esterilizadas, pipetas, tubos de ensaye y matraces) con escobillón y detergente. Enjuagar con abundante agua corriente.

4.1.2 Ecurrir el exceso de agua y enjuagar el material con agua destilada con una piceta, por las paredes interiores. Dejar escurrir el material sobre una toalla o papel de envoltura. No debe secar el material por ningún otro medio.

4.1.3 Una vez seco el material, se procederá a envolver las cajas de petri de vidrio y pipetas con papel de estraza. Para los tubos de ensaye y matraces se elaboraran tapones de algodón y gasa, procurando que ajusten con holgura, sobre los que finalmente se les colocará un capuchón de papel aluminio.

4.2 Esterilización de materiales y medios de cultivo.

4.2.1 Los medios de cultivo (Agar estándar y Caldo Soya Trypticaseína) se esterilizarán en autoclave de acuerdo a las siguientes instrucciones:

- Revisar que el nivel de agua coincida con la marca en el tubo indicador. En caso necesario añadir agua destilada.
- Conectar la autoclave y poner la perilla de control de calentamiento alto. Acomodar los medios y materiales en la canasta de la autoclave y colocarlas adentro.
- Cerrar la puerta o tapadera, apretar la manijas de dos en dos en posición encontrada y esperar a que salga vapor de agua por el orificio de purgado. Después cerrar este orificio con la válvula de seguridad.
- Dejar que la autoclave se caliente hasta alcanzar 15 psi de presión revisando continuamente la escala del manómetro. Una vez alcanzada esta temperatura deberá bajarse el nivel de calentamiento moviendo la perilla de control al nivel medio o bajo.
- Mantener la autoclave en estas condiciones durante 15 minutos.
- Apagar la autoclave y dejar que baje la presión al valor de "0". Quitar la válvula de seguridad y con la ayuda de guantes de asbesto o una jerga húmeda abrir cuidadosamente la tapadera o puerta, de adelante hacia atrás para evitar quemaduras por la salida de vapor.

4.2.2 Dejar que los medios de cultivo en matraces que se han sacado de la autoclave se enfríen, hasta sostener el matraz en la palma de la mano sin sentir un calor excesivo.

4.2.3 Cerca del mechero, etiquetar o enumerar las cajas petri, el medio de cultivo (agar estándar) se vacía en las cajas petri (hasta la marca que presentan las cajas petri) en zona aséptica cerca del mechero, el matraz con caldo soya tripticaseína se mantiene en refrigeración hasta su utilización.

4.2.4 Dejar que solidifiquen los medios (por lo menos 30 minutos) y posteriormente acomodarlas de forma invertida en bolsas de plástico limpias.

4.2.5 Guardar las cajas petri con agar estándar en refrigeración hasta 24 horas antes de utilizarlas.

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-006	Revisión 0
		Referencia MGC-N1	

Procedimiento para la esterilización de material y medios de cultivo.

Nota 1: Desinfectar el área antes y después de realizar los análisis con lysol (spray), y toallas con cloro, se rotan cada 2 semanas. Usar bata, guantes, y cubre bocas, tener encendido el mechero.

4.3 Prueba de esterilidad de los medios de cultivo (agar estándar y caldo soya tripticaseína).

4.3.1 Colocar el matraz Erlenmeyer con caldo soya tripticaseína y las cajas petri con agar estándar, previamente esterilizados, en la incubadora a una temperatura de 37 °C durante 24 a 48 horas.

4.3.2 Revisar el matraz Erlenmeyer con caldo soya tripticaseína y las cajas petri con agar estándar para detectar la presencia de contaminantes, por la aparición de turbidez, nata superficial y/o depósito de material en el fondo del matraz, así como la formación de colonias microbianas en la superficie de las cajas petri con agar estándar.

5 Registros . _ No aplica

Registro	Responsable	Tiempo de retención	Lugar	Orden	Disposición Final

6 Referencias

MGC-N1 Manual de Gestión de Calidad

7 Anexos

No aplica

Anexo 15

Procedimiento: Identificación Bioquímica de Microorganismos BBL Crystal

Página 1 de 3

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-007	Revisión 0
		Referencia MGC-N1	

Identificación Bioquímica de Microorganismos BBL Crystal

1. Objetivo

Asegurar la identificación bioquímica de microorganismos utilizando el sistema BBL Crystal.

2. Alcance

Aplica al proceso de identificación bioquímica de microorganismos utilizando el sistema BBL Crystal.

3. Definiciones.

No aplica.

Tabla de Cambios

Revisión	Fecha de efectividad	Descripción	
0	16-abril-13	Alta de procedimiento	
Elaboró Ing. Olivia Y. Vargas Bernal Control de documentos		Revisó Dra. Mónica Carrillo Beltrán Jefe del Laboratorio	Aprobó Dr. Benjamín Valdez Salas Director

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-007	Revisión 0
		Referencia MGC-N1	

Identificación Bioquímica de Microorganismos BBL Crystal

4. Definición de Procedimiento (Diagramas de Flujo) y Responsabilidades

4.1 Pruebas Bioquímicas

El sistema *BBL Crystal* identifica bacterias entéricas/no fermentadoras (E/NF) sirve para la identificación de bacterias aerobias gram-negativas que pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* así como también de los bacilos gram-negativos fermentadores y no fermentadores de glucosa.

El sistema *BBL Crystal* E/NF es un método miniaturizado de identificación. Muchos de los análisis utilizados son modificaciones de los métodos clásicos. Estos incluyen tests para la fermentación, oxidación, degradación e hidrólisis de diversos sustratos. Además, contienen sustratos unidos a un cromógeno para detectar las enzimas que utilizan los microbios para metabolizar distintos sustratos.

El kit *BBL Crystal* E/NF está compuesto por las tapas del panel, las bases y los tubos de fluido de inóculo para organismos entéricos/heces. La tapa contiene 30 sustratos deshidratados en las puntas de los dientes. La base tiene 30 pocillos de reacción. El inóculo del análisis se utiliza para llenar los 30 pocillos de la base. Cuando se alinea la tapa con la base y se cierra en su lugar, el inóculo del análisis rehidrata los sustratos secos e inicia las reacciones del análisis.

Después de un período de incubación, se examinan los pocillos para observar cambios de color. Los cambios de color se producen como resultado de actividades metabólicas de los microorganismos. El patrón resultante de las 30 reacciones se convierte en un número de perfil de diez dígitos que se utiliza como base para la identificación procediendo de un análisis comparativo del patrón de reacción con aquellos que existen en la base de datos proporcionada por el proveedor del sistema de identificación (*BBL Crystal*).

4.2 Procedimiento de análisis (Figura 4):

1. Sacar una de las tapas de la bolsa como se muestra en la figura 4, inciso a).
2. Tomar un tubo de inóculo y etiquetar.
3. Con la punta de un asa estéril tomar una colonia grande y aislada de un cultivo reciente de la bacteria a analizar.
3. Suspender la colonia en un tubo de fluido de inóculo para organismos entéricos/heces *BBL Crystal*, hasta lograr un 0.5 en la escala de turbidez Mc Farland.
4. Tomar una base y etiquetar la pared lateral con la misma referencia del tubo de inóculo.
5. Verter todo el contenido del fluido de inóculo en el área de la base. Figura 4, inciso b).
6. Sostener la base con ambas manos y mueva el inóculo suavemente de un lado a otro a lo largo del panel hasta que se hayan llenado todos los pocillos como se muestra en la figura 4, inciso c).
7. Alinee la tapa de forma que el extremo marcado de la tapa esté en la parte superior del área objetivo de la base. Figura 4, inciso d).
8. Apriete hasta que perciba una ligera resistencia. Coloque el pulgar en el borde de la tapa hacia la parte media del panel en cada lado y apriete simultáneamente hasta que la tapa encaje en su lugar. Figura 4, inciso e).
9. Colocar el panel inoculado en una incubadora con las ventanas grandes del panel mirando hacia arriba y la etiqueta mirando hacia abajo. El tiempo de incubación para estos paneles E/NF es de 18 a 20 horas a 35 – 37 °C. Figura 4, inciso f).

	Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ingeniería Sistema de Gestión de Calidad	Código EN-N2-007	Revisión 0
		Referencia MGC-N1	

Identificación Bioquímica de Microorganismos BBL Crystal

10. Después del período recomendado de incubación, sacar el panel de la incubadora. El panel debe leerse hacia abajo (las ventanas más grandes arriba; la etiqueta mirando hacia abajo); usando un formato de *BBL Crystal E/NF* para registrar las reacciones y consultando la tabla de colores se obtiene una interpretación de los resultados (material proporcionado por el proveedor) de esta manera se conocerá la especie del microorganismo. Figura 4, inciso f).

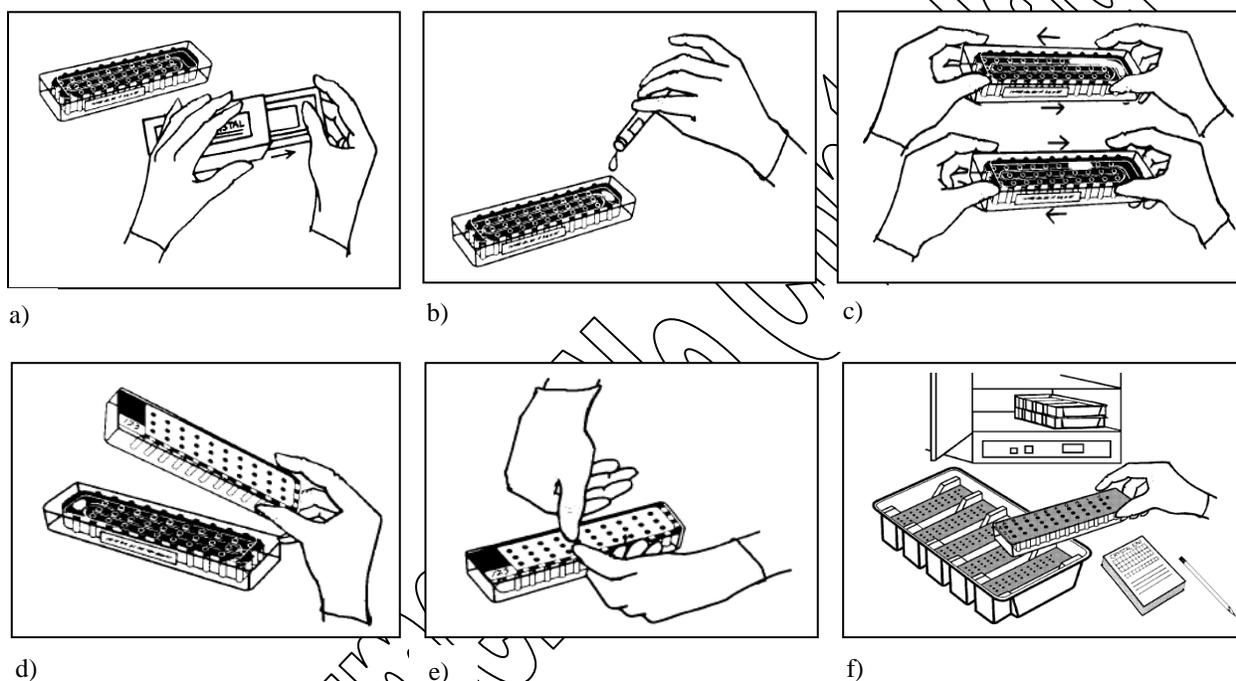


Figura 4. Instrucciones de uso para el sistema de identificación microbiana BBL Crystal.

5 Registros

Registro	Responsable	Tiempo de retención	Lugar	Orden	Disposición Final
Formato BBL Crystal E/NF	Jefe del laboratorio	Mientras esté vigente	Archivos del laboratorio	Por Numero de reporte	Destruir obsoleto

6 Referencias

MGC-N1 Manual de Gestión de Calidad

7 Anexos

No aplica

Anexo 16 Repetibilidad y Reproducibilidad

Fecha:	
Operador:	

Volumetría	Equipo:	
	Material:	
	REPETIBILIDAD	REPRODUCIBILIDAD
	Hora:	Hora:
	Corrida 1	Corrida 2

Gravimetría	Equipo:	
	Material:	
	REPETIBILIDAD	REPRODUCIBILIDAD
	Hora:	Hora:
	Corrida 1	Corrida 2

Observaciones: _____

Anexo 17 Reporte de evaluación



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería



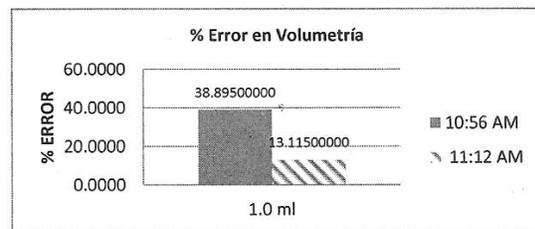
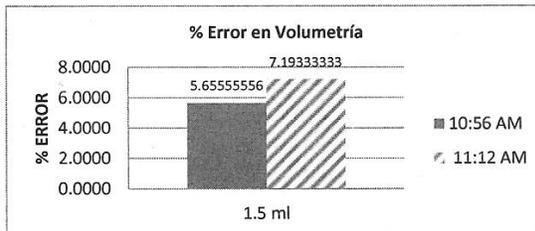
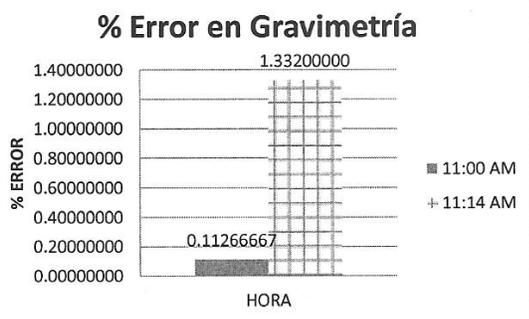
Resultados de evaluación de competencias: Volumetría y Gravimetría

Nombre del analista evaluado: Margarita Aramburo Fecha de entrega: 6-Oct-14
Fecha de evaluación: 02/Octubre/2014

Volumetría	Hora: 10:56 AM Ensayo: Pipeteo	Hora: 11:12 AM Ensayo: Pipeteo																																				
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ml</th> <th># Tubo</th> <th>Corrida 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><tr><tr><tr><tr><tr> <td>1.5</td><td>1A</td><td>1.407</td></tr> <tr><td>1</td><td>1B</td><td>1.3925</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>1C</td><td>1.4043</td></tr> <tr><td>1</td><td>1D</td><td>1.3854</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>1E</td><td>1.4342</td></tr> </tr></tr></tr></tr></tr></tbody> </table>	ml	# Tubo	Corrida 1	1.5	1A	1.407	1	1B	1.3925	1.5	1C	1.4043	1	1D	1.3854	1.5	1E	1.4342	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ml</th> <th># Tubo</th> <th>Corrida 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><tr><tr><tr><tr><tr> <td>1.5</td><td>1A</td><td>1.3814</td></tr> <tr><td>1</td><td>1B</td><td>0.8527</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>1C</td><td>1.4141</td></tr> <tr><td>1</td><td>1D</td><td>0.885</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>1E</td><td>1.3808</td></tr> </tr></tr></tr></tr></tr></tbody> </table>	ml	# Tubo	Corrida 1	1.5	1A	1.3814	1	1B	0.8527	1.5	1C	1.4141	1	1D	0.885	1.5	1E
ml	# Tubo	Corrida 1																																				
1.5	1A	1.407	1	1B	1.3925	1.5	1C	1.4043	1	1D	1.3854	1.5	1E	1.4342																								
1.5	1A	1.407	1	1B	1.3925	1.5	1C	1.4043	1	1D	1.3854	1.5	1E	1.4342																								
1.5	1A	1.407	1	1B	1.3925	1.5	1C	1.4043	1	1D	1.3854	1.5	1E	1.4342																								
1.5	1A	1.407	1	1B	1.3925	1.5	1C	1.4043	1	1D	1.3854	1.5	1E	1.4342																								
1.5	1A	1.407	1	1B	1.3925	1.5	1C	1.4043	1	1D	1.3854	1.5	1E	1.4342																								
1.5	1A	1.407																																				
1	1B	1.3925																																				
1.5	1C	1.4043																																				
1	1D	1.3854																																				
1.5	1E	1.4342																																				
ml	# Tubo	Corrida 1																																				
1.5	1A	1.3814	1	1B	0.8527	1.5	1C	1.4141	1	1D	0.885	1.5	1E	1.3808																								
1.5	1A	1.3814	1	1B	0.8527	1.5	1C	1.4141	1	1D	0.885	1.5	1E	1.3808																								
1.5	1A	1.3814	1	1B	0.8527	1.5	1C	1.4141	1	1D	0.885	1.5	1E	1.3808																								
1.5	1A	1.3814	1	1B	0.8527	1.5	1C	1.4141	1	1D	0.885	1.5	1E	1.3808																								
1.5	1A	1.3814	1	1B	0.8527	1.5	1C	1.4141	1	1D	0.885	1.5	1E	1.3808																								
1.5	1A	1.3814																																				
1	1B	0.8527																																				
1.5	1C	1.4141																																				
1	1D	0.885																																				
1.5	1E	1.3808																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1.5 ml</th> <th>1.0 ml</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Promedio</td><td>1.41516667</td><td>1.38895</td></tr> <tr><td>Desviación estándar</td><td>0.01653854</td><td>0.00502046</td></tr> <tr><td>%Error</td><td>5.65555556</td><td>38.895</td></tr> </tbody> </table>		1.5 ml	1.0 ml	Promedio	1.41516667	1.38895	Desviación estándar	0.01653854	0.00502046	%Error	5.65555556	38.895	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1.5 ml</th> <th>1.0 ml</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Promedio</td><td>1.3921</td><td>0.86885</td></tr> <tr><td>Desviación estándar</td><td>0.01905492</td><td>0.02283955</td></tr> <tr><td>%Error</td><td>7.19333333</td><td>13.115</td></tr> </tbody> </table>		1.5 ml	1.0 ml	Promedio	1.3921	0.86885	Desviación estándar	0.01905492	0.02283955	%Error	7.19333333	13.115												
	1.5 ml	1.0 ml																																				
Promedio	1.41516667	1.38895																																				
Desviación estándar	0.01653854	0.00502046																																				
%Error	5.65555556	38.895																																				
	1.5 ml	1.0 ml																																				
Promedio	1.3921	0.86885																																				
Desviación estándar	0.01905492	0.02283955																																				
%Error	7.19333333	13.115																																				

Gravimetría	Hora: 11:00 AM Ensayo: Peso	Hora: 11:14 AM Ensayo: Peso																								
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Mediciones</th> <th>Cantidad (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><tr><tr><tr><tr><tr> <td>1</td><td>3.0027</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.0021</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.0079</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.0007</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.0035</td></tr> </tr></tr></tr></tr></tr></tbody> </table>	Mediciones	Cantidad (g)	1	3.0027	2	3.0021	3	3.0079	4	3.0007	5	3.0035	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Mediciones</th> <th>Cantidad (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><tr><tr><tr><tr><tr> <td>1</td><td>3.0063</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.1056</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.0593</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.0032</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.0254</td></tr> </tr></tr></tr></tr></tr></tbody> </table>	Mediciones	Cantidad (g)	1	3.0063	2	3.1056	3	3.0593	4	3.0032	5
Mediciones	Cantidad (g)																									
1	3.0027	2	3.0021	3	3.0079	4	3.0007	5	3.0035																	
1	3.0027	2	3.0021	3	3.0079	4	3.0007	5	3.0035																	
1	3.0027	2	3.0021	3	3.0079	4	3.0007	5	3.0035																	
1	3.0027	2	3.0021	3	3.0079	4	3.0007	5	3.0035																	
1	3.0027	2	3.0021	3	3.0079	4	3.0007	5	3.0035																	
1	3.0027																									
2	3.0021																									
3	3.0079																									
4	3.0007																									
5	3.0035																									
Mediciones	Cantidad (g)																									
1	3.0063	2	3.1056	3	3.0593	4	3.0032	5	3.0254																	
1	3.0063	2	3.1056	3	3.0593	4	3.0032	5	3.0254																	
1	3.0063	2	3.1056	3	3.0593	4	3.0032	5	3.0254																	
1	3.0063	2	3.1056	3	3.0593	4	3.0032	5	3.0254																	
1	3.0063	2	3.1056	3	3.0593	4	3.0032	5	3.0254																	
1	3.0063																									
2	3.1056																									
3	3.0593																									
4	3.0032																									
5	3.0254																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>Promedio</td><td>3.00338</td></tr> <tr><td>Desviación estándar</td><td>0.00272617</td></tr> <tr><td>%Error</td><td>0.11266667</td></tr> </tbody> </table>	Promedio	3.00338	Desviación estándar	0.00272617	%Error	0.11266667	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>Promedio</td><td>3.03996</td></tr> <tr><td>Desviación estándar</td><td>0.04295036</td></tr> <tr><td>%Error</td><td>1.332</td></tr> </tbody> </table>	Promedio	3.03996	Desviación estándar	0.04295036	%Error	1.332												
Promedio	3.00338																									
Desviación estándar	0.00272617																									
%Error	0.11266667																									
Promedio	3.03996																									
Desviación estándar	0.04295036																									
%Error	1.332																									

Gráficas



Margarita Aramburo
Firma del evaluado

Olivia C. Vargas Bernal
Firma del evaluador

Anexo 18
Encuesta
“Metodologías de calidad en los laboratorios de Biopelículas, Corrosión y
Materiales.”

Fecha: _____

1. ¿Cómo considera el ambiente de trabajo en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales?

Excelente Bueno Regular Malo

2. El tiempo que toma para localizar un reactivo en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales es:

Demasiado Poco Nada

3. Al utilizar un equipo no movible en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales ubica su bitácora de análisis:

Siempre A veces Nunca

4. Al trabajar en los laboratorios de Biopelículas, y Corrosión y Materiales sigue procedimientos o instrucciones de trabajo para la operación de los equipos, o en la realización de ensayos específicos:

Siempre A veces Nunca

5. ¿Cómo considera su habilidad en los ensayos de volumetría y gravimetría?

Excelente Buena Regular Mala

Recomendaciones y/o comentarios:
